



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور
مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور

دستنامه گیاه پزشکی جو

مؤسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور

نگارندگان

ظاهره پورمنصوری، شهرام شاهرخی، شیرین فرزادفر، مهدی مین باشی،
زهرا تنهامعافی، ابوالقاسم قاسمی

شماره فروست:

50983

1395

تهیه و تدوین:

طاهره پورمنصوری (بیماریهای قارچی، تنش‌های محیطی و فیزیولوژیکی)، شهرام شاه‌رخی (آفات)، شیرین فرزادفر
(بیماریهای ویروسی)، مهدی مین‌باشی (علف‌های هرز)، زهرا تنها‌معافی (نماتد)، ابوالقاسم قاسمی (باکتری)

سال تدوین: 1395

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

صفحه	فهرست
8-9	مقدمه
فصل اول آفات	
10-68	آفات جو
10-20	1- سن های مزارع جو
10-22	سن معمولی گندم
	<i>Eurygaster integriceps</i>
	<i>E. maura</i> L.
	<i>Eurygaster testudinaria</i> Geoff
	<i>Dolycoris baccarum</i> L
	<i>Carpocoris fuscispinus</i>
	<i>Aelia furcula</i> Fieber
	<i>A. melanota</i> Fieber
	<i>A. virgata</i> Herrich & Schaeffer
	<i>A. rostrata</i> Boheman
	<i>A. acuminata</i> L
22-46	2- شته های زیان آور جو
23-28	شته معمولی گندم
	<i>Schizaphis graminum</i>
28-31	شته گل سرخ
	<i>Metopolophium dirhodum</i>
31-34	شته سبز یولاف - گندم
	<i>Sitobion avenae</i> (Fabricius)
34-37	شته برگ برنج
	<i>Rhopalosiphum padi</i> (L.)
37-40	شته روسی
	<i>Diuraphis noxia</i>
40-42	شته برگ ذرت
	<i>Rhopalosiphum maidis</i>
41-42	پیش آگاهی و ردیابی شته های غلات
42-46	کنترل
3- سوسک های مزارع جو	
46-49	سوسک سیاه گندم
	<i>Zabrus tenebrioides</i> Goeze
49-51	سوسک برگخوار غلات
	<i>Lema melanopa</i> L
52-54	سوسک قهوه ای گندم
	<i>Anisoplia austriaca</i> , <i>A. leucaspis</i>
54-56	4- تریپس
	تریپس گندم
	<i>Haplothrips tritici</i> Kurdjumov
56-59	5- زنبور
	زنبور ساقه خوار غلات
	<i>L. Cephus pygmaeus</i>

فصل دوم بیماریها

الف - بیماریهای قارچی جو

70-137

عامل بیماری

نام بیماری

70-84

سیاهکهای جو

71-76

Ustilago nuda, U.nigra

سیاهک آشکار حقیقی جو

76-77

Ustilago nigra

سیاهک نیمه آشکار جو

77-82

Ustilago hordei

سیاهک سخت جو

82-84

Tilletia controversa

سیاهک پا کوتاه جو

لکه برگیهای جو

85-88

Helminthosporium gramineum

بیماری لکه قهوه ای نواری جو

88-92

Erysiphe graminis fsp hordei

بیماری سفیدک پودری جو

92-95

Rhynchosporium secalis

بیماری اسکالد

95-98

Helminthosporium teres

بیماری لکه قهوه ای توری جو

98-101

Helminthosporium sativum

بیماری لکه قهوه ای معمولی جو

101-105

Claviceps purpurea

ارگوت

ارگوت

105-116

زنگهای جو

107-109

Puccinia hordei

زنگ قهوه ای جو

109-113

Puccinia graminis f.sp hordei

زنگ سیاه جو

113-115

Puccinia striiformis f.sp hordei

زنگ زرد جو

115-116

Uromyces iranensis

زنگ ایرانی جو

116-117

Sclerophthora macrospora

سفیدک داخلی یا کرکی جو

118-135

پوسیدگی طوقه و ریشه

119-123

Bipolaris sorokiniana

پوسیدگی معمولی ریشه

123-125

Rhizoctonia cerealis, R. solani

بیماری ریزوکتونیایی

125-127

Pythium arrhenomanes, P.graminicola, P. tardicrescens

پوسیدگی قهوه ای ریشه

127-129

Fusarium spp

پوسیدگی فوزاریومی طوقه و ریشه

129-133

Gaeummonomyces graminis

بیماری پاخوره (Take all)

133-135

منابع بیماریهای قارچی

136-139

ب - بیماریهای باکتریایی

136-137

Xanthomonas translucens

بیماری باکتری نواری جو

137-138

Pseudomonas syringae

پوسیدگی پایه گلوم، پوسیدگی

سنبلچه

138-139

منابع بیماریهای باکتریایی

139-158		ج - بیماریهای ویروسی
139-143	Barley yellow dwarf	بیماری کوتولگی زرد جو
143-145	Barley mild mosaic virus	بیماری موزائیک ملایم جو
145-147	Barley yellow mosaic	بیماری موزائیک زرد جو
147-149	Barley stripe mosaic	بیماری موزائیک نواری جو
149-151	Barley yellow striate mosaic virus	بیماری موزائیک زرد نواری جو
151-153	Barley dwarf virus	بیماری کوتولگی جو
154		جدول مشخصات بیماریهای ویروسی
155-157		منابع بیماریهای ویروسی جو
158-163		د - نماتدهای جو
158-160	<i>Heterodera filipjevi</i> , <i>H. latipons</i> , <i>H. avenae</i>	نماتدسیست غلات
160-162	<i>Paratylenchus neglectus</i> , <i>P. thorne</i> , <i>P. alkani</i> , <i>P. ritteri</i>	نماتد مولد زخم ریشه
162	<i>Anguina agrostis</i>	نماتد بذبر
162-163		منابع نماتد
164-183		فصل سوم علفهای هرز
165		جدول 1 فراوانی علفهای هرز مهم پهن برگ
166		نقشه پراکنش هفت بند و ازمک
167		جدول 2 فراوانی علفهای هرز باریک برگ
168		نقشه پراکنش چاودار خودرو و یولاف وحشی زمستانه
169		جدول 3 فراوانی علفهای هرز مزاحم برداشت
170		نقشه پراکنش پراکنش پیچک صحرایی و تلخه
171	<i>Cardaria draba</i>	ازمک تصاویر علفهای هرز مهم پهن برگ
171	<i>Polygonum aviculare</i>	هفت بند تصاویر علفهای هرز مهم پهن برگ
171	<i>Descurainia sophia</i>	خاکشیر تصاویر علفهای هرز مهم پهن برگ
171	<i>Galium tricornatum</i>	بی تی راخ تصاویر علفهای هرز مهم پهن برگ
171	<i>Vicia villosa</i>	ماشک تصاویر علفهای هرز مهم پهن برگ
171	<i>Centaurea depressa</i>	گل گندم تصاویر علفهای هرز مهم پهن برگ
172		تصاویر گیاهچه های علفهای هرز مهم پهن برگ
173		تصاویر بذر های های علفهای هرز مهم پهن برگ
174	<i>Avena ludoviciana</i>	یولاف وحشی زمستانه تصاویر علفهای هرز مهم باریک برگ

174	<i>Secale cereal</i> (	چاودار
174	<i>Lolium rigidum</i>	چچم
174	<i>Phalaris minor</i>	خونی واش
174	<i>Hordeum spontaneum</i>	جو دره
174	<i>Avena fatua</i>	یولاف وحشی بهاره
175		تصاویر گیاهچه های علف‌های هرز مهم باریک‌برگ
176		تصاویر بذر های های علف‌های هرز مهم باریک
177	<i>Acroptilon repense</i>	تلخه رستنی‌های مزاحم
177	<i>Convolvulus arvensis</i>	پیچک صحرایی
177	<i>Aalhagi pseudalhagi</i>	خارشتر
177	<i>Cirsium arvense</i>	کنگر صحرایی
178		تصاویر گیاهچه های رستنی‌های مزاحم مهم قبل از برداشت
179		تصاویر بذر های رستنی‌های مزاحم قبل از برداشت
179-181		مدیریت تلفیقی علف‌های هرز جو
182-183		جدول علف‌کش‌های توصیه شده
183		منابع فصل سوم (علف‌های هرز)
184-212		فصل چهارم تنش‌های محیطی
185-188		آلودگی هوا
188-192		آسیب‌های شیمیایی
192-193		اختلال در رنگ
193-195		سرمازدگی و آسیب‌های زمستانی
195-196		آسیب تگرگ
196-208		کمبودها و مسمومیت‌های عناصر
209-210		تنش‌های فیزیولوژیکی
211-212		منابع فصل چهارم

جو گیاهی است از خانواده Poaceae، تک لپه، خودگشن، یک ساله و روز بلند. مبدأ آن را برخی آفریقا و عده‌ای از آسیا بخصوص سوریه می‌دانند. قدیمی‌ترین جو از ارقام دوردیفه وحشی در حفاریهای اروپا بدست آمده که معلوم شده که در مصر حجر کشت می‌شد. جو *Hordeum vulgare* L به عنوان یک غله دانه ریز یکی از محصولات کشاورزی است که علاوه بر مصرف غذایی در تغذیه دام و طیور و صنایع مالت سازی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد که با توجه به روند روزافزون جمعیت کشور همه ساله نیاز به آن بیش از سالهای قبل می‌گردد. طبق آخرین اطلاعات موجود میانگین سطح زیر کشت جو در ایران طی سال های زراعی 1379-1390 بالغ بر 1/4 میلیون هکتار بوده که بدون احتساب دو سال تنش شدید کشور، 3 میلیون تن محصول جو سالیانه تولید گردیده است. برای دستیابی به مقدار مورد نیاز و رسیدن به خود کفایی لازم است اقدامات جدی انجام گیرد. افزایش تولید غلات تنها با اصلاح خواص ژنتیکی بذور مقدور نیست بلکه عوامل متعددی در سطح مزرعه وجود دارند که بر استعدادهای ژنتیکی بذور اصلاح شده تاثیر می‌گذارند و مقدار تولید را تعیین می‌کنند. میزان آب آبیاری، مقدار و پراکنش باران، کیفیت خاک، میزان مصرف کودهای شیمیایی، عملیات زراعی (تاریخ کشت مناسب منطقه، نوع کشت، تراکم کشت، روش آبیاری)، سلامت بذور مورد استفاده، زمان برداشت، روش یا وسیله برداشت و محل ذخیره بذور و عوامل خسارتزایی مانند آفات و بیماریها و علف‌های هرز مزارع جو از عوامل مؤثر در میزان تولید می‌باشند. با توجه به محدودیت سطح زیر کشت جو و محدودیت منابع آب در کشور تنها راه نیل به این هدف بالا بردن راندمان محصول در واحد سطح می‌باشد. برای این منظور لازم است عوامل محدود کننده تولید جو را به حداقل رساند.

لذا ضرورت دارد به عوامل تاثیرگذار در کاهش عملکرد همانند تجهیز و ساخت محل‌های ذخیره و نگهداری جو، کاهش دادن میزان ضایعات در مراحل مختلف تولید، رفع نارسایی در تامین و توزیع به موقع نهاده‌های کشاورزی (بذر- کود- سم) رفع محدودیت در منابع آب و یا نظام صحیح آبیاری در اغلب مناطق کشور، مصرف صحیح و بهینه کودهای شیمیایی و یا رفع کمبود و توزیع به موقع آنها، ممانعت از کاربرد غیراصولی و نامنظم ماشین‌آلات و ادوات کشاورزی، رفع موانع توسعه مکانیزاسیون کشاورزی در بسیاری از نظام‌های بهره‌برداری، کمبود وسایل، ابزار و اعتبار در زمینه‌های مختلف تحقیق، ترویج و آموزش کشاورزی، ارتقا آگاهی و دانش علمی و عملی کشاورزان، کاهش خسارات ناشی از عوامل خسارتزا مانند آفات، بیماری‌های گیاهی، علف‌های هرز و عدم مدیریت صحیح آنها توجه خاص نمود.

خسارت کلی غلات از جمله جو می‌تواند تحت دو مرحله مهم بررسی شود. مرحله اول یعنی خسارت قبل از برداشت، شامل خسارتهای ناشی از آفات و بیماری‌ها و علف‌های هرز می‌باشد که حدود 35% تخمین زده می‌شود. اگر تکنیک‌هایی ارائه و اعمال شود که بتواند از چنین خسارتهایی جلوگیری بعمل آورد محصول غلات جهان تا حدود 30 درصد افزایش پیدا می‌کند (Taner Akar et al., 2007). بطور کلی آمار دقیقی از میزان خسارت آفات، بیماریها و علف‌های هرز جو در کشور در دست نمی‌باشد و حدود 15-20 درصد محصول تخمین زده می‌شود. مرحله دوم، خسارت پس از برداشت می‌باشد. در صورت عدم رعایت اصول بهداشت مانند زمان برداشت مناسب (رطوبت بذور)، عدم کاربرد وسایل مناسب برای برداشت و خرمکوبی، عدم استفاده از انبارهای فنی برای نگهداری و مراحل فراوری می‌تواند خسارت زیادی وارد نمایند. تعدادی از آفات و بیماریها نیز در صورتیکه رطوبت دانه‌ها در حد مناسب نباشد، یا در مکانهای نامناسب نگهداری شوند می‌توانند

خسارتهای قابل توجهی واردکنند. وجود شرایط آب و هوای مرطوب در روزهای نزدیک برداشت محصول را از جانب قارچهای ساپروفیت در مدت قبل از برداشت و بعد از برداشت تهدید می‌کند. طبق گزارش Navarro در سال 1997 فائو در دهه 1980 خسارت بعد از برداشت جو در ترکیه بین 5-10 درصد محصول و در سایر کشورهای در حال توسعه 10-15 می‌باشد (Taner Akar et al., 2007). تمام این فاکتورها باعث کاهش کمی و کیفی محصول می‌گردند.

تعدادی از آفات، بیماریها و علفهای هرز جو در حال حاضر در کشور ما حائز اهمیت اند. اولویت و میزان خسارت آنها در استانهای مختلف متفاوت است، اما به جز در چند مورد از گسترش و میزان خسارت آنها در کشور اطلاع دقیقی در دست نیست و لازم است بررسی های علمی گسترده ای در این زمینه بعمل آید تا برنامه ریزی مناسبی برای کنترل عوامل بیماریزا اتخاذ گردد.

در پایان وظیفه خود می‌دانم از جناب آقای جعفر محقق نیشابوری ریاست محترم موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، جناب آقای کاوه بنانج معاون محترم پژوهش و فناوری موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، جناب آقای دکتر مسعود امیر معافی معاون محترم برنامه ریزی و پشتیبانی موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، سرکار خانم دکتر فریبا میقانی رئیس بخش امور پژوهشی و فناوری موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، جناب آقای محمد رضوی ریاست محترم بخش تحقیقات بیماریهای گیاهان، سرکار خانم سهیلا اخلاصی و همه عزیزان به خصوص اعضای محترم کمیته انتشارات موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور که به نحوی در تهیه و تنظیم این مجموعه ما را یاری فرموده‌اند تشکر و قدردانی نمایم.

با احترام
طاهره پورمنصوری

بسمه تعالی

آفات مزارع جو

مزارع جو دارای طیف وسیعی از آفات از راسته های گوناگون حشرات می باشند. مهمترین آفات این مزارع عبارتند از سن گندم، شته ها، تریپس گندم، سوسک سیاه گندم، سوسک برگخوار غلات، سوسک های قهوه ای گندم و زنبور ساقه خوار غلات (بهداد، 1371). این آفات می توانند به طور مستقیم و یا به صورت غیر مستقیم عملکرد و کیفیت محصول را تحت تاثیر قرار دهند. خسارت این آفات در مناطق مختلف متفاوت است. البته آفات دیگری نیز به مزارع جو کم و بیش خسارت می زنند که یا مانند ملخ ها چندخوار بوده و یا مانند سوسک نیشکر (*Pentodon idiota* (Hbst.) از خانواده Scarabaeidae (بهداد، 1375)، مینوز برگ غلات (*Syringopais temperatella* (Led.) از بالپولکداران خانواده Scythrididae (جمسی نویندگانی و رجبی، 1381)، بید ساقه خوار گندم *Ochsenheimeria vacculella* از بالپولکداران خانواده Ochsenheimeridae، کرم ساقه خوار اروپایی ذرت (*Ostrinia nubilalis* (Hub.) از بالپولکداران خانواده Pyralidae، کرم ساقه خوار ذرت (*Sesamia* (Led.) *cretica* از بالپولکداران خانواده Noctuidae و گونه هایی از کرم های طوقه بر *Scotia* spp. از بالپولکداران خانواده Noctuidae (بهداد، 1375) کرم ساقه خوار نیشکر *Sesamia nonagrioides* Lef. از بالپولکداران خانواده Noctuidae (اقتدار، 1370) و زنبور (*Trachelus tabidus* (Fabr.) از بال غشائیان خانواده Cephidae (فرحبخش، 1340) اهمیت زیادی ندارند و از توضیح آنها خودداری می شود.

سن های زیان آور مزارع جو

سن معمولی گندم با نام علمی *Eurygaster integriceps* Put. مهمترین آفت مزارع جو کشور می باشد که به خانواده Scutelleridae تعلق دارد. از سایر سن های زیان آور این خانواده در مزارع جو می توان به سن مائورا *E. maura* L. اشاره کرد که از نواحی ساحلی شمال ایران گزارش شده و تراکم آن در مناطق گرگان و گنبد بیشتر از سایر مناطق است (محقق نیشابوری، 1370، مبشری، 1373). همچنین *Eurygaster testudinaria* Geoff یکی دیگر از سن های این خانواده است که محقق نیشابوری آن را از منطقه چمستان نور در مازندران گزارش کرده است. از سن های خانواده Pentatomidae نیز می توان به *Dolycoris baccarum* L.، *Carpocoris fuscispinus* (Boheman)، سن های آئلیا شامل *Aelia furcula* Fieber، *A. melanota*

A. acuminata L. و *A. rostrata* Boheman اشاره کرد (رجبی، 1379). در حال حاضر فقط سن معمولی گندم اهمیت اقتصادی دارد که نحوه خسارت، زیست شناسی، پیش آگاهی، ردیابی و روش های کنترل آن شرح داده می شود.

سن معمولی گندم (*Eurygaster integriceps* Put. (Hemiptera: Scutelleridae)

شکل شناسی

طول بدن حشره کامل 12/2 – 11/7 و عرض آن 6/6-7 میلی متر است (رجبی، 1386). براساس مطالعات رجبی (1372) این حشره در مناطق سن خیز ایران دارای دو فرم بیولوژیک است. جمعیتی که در زیستگاه های طبیعی واقع در ارتفاعات زندگی می کنند، ضمن تغذیه از گیاهان مرتعی و زارعی و به ویژه علف های هرز تیره Poaceae، بدون پرواز و جابجایی قابل توجه، به زاد و ولد در زیستگاه های طبیعی می پردازند. افراد این گروه کوچک و طول و عرض بدن آن ها به ترتیب 10/5 - 8 و 6/8 - 5 میلی متر است. در حالی که گروه دوم از این حشره که از مزارع گندم و جو (به ویژه مزارع آبی) تغذیه می کنند اندازه بزرگتری دارند.

رنگ بدن از زرد خاکستری تا قهوه ای مایل به سیاه متغیر است و گاهی به رنگ سیاه دیده می شود. سر این آفت مثلی شکل و در وسط آن شیار باریکی وجود دارد. نزدیک خط فاصل بین سر و سینه دو چشم ساده و در دو گوشه جانبی سر دو چشم مرکب دیده می شود. شاخک ها نخی و در جلو سر قرار دارد. سینه اول بزرگ و دوزنقه ای است. سپرچه طویل و برجسته بوده و تمام طول بدن و قسمتی از بال های رویی را می پوشاند و از طرفین آن فقط کنار بال ها و حاشیه پنج حلقه آخر شکم نمایان است. سن های نر و ماده را می توان با توجه به قطعات بیرونی دستگاه تناسلی که در انتهای قسمت زیرین شکم واقع است (حلقه های تناسلی) از یکدیگر تشخیص داد. در سن های نر حلقه ششم شکم دوزنقه ای شکل و لبه عقبی آن منحنی است و سوراخ های تناسلی را می پوشاند. در حالی که در سن های ماده حلقه ششم شکم مدور است و از هفت قسمت کیتینی تشکیل می شود که در حال استراحت کاملاً به یکدیگر چسبیده اند و روی این حلقه در جهت طول یک شکاف بطور وضوح نمایان است.

تخم حشره کروی و قطر آن حدود 0/7 میلی متر است. رنگ تخم تازه سبز روشن است و بسته به شرایط محیطی پس از 2-3 روز در سطح آن نقاط ریز تیره رنگی ظاهر می شود. سن گندم دارای پنج مرحله پورگی است. پوره های سن اول به طول 1/2 میلی متر و تقریباً گرد هستند و رنگ آن ها بلافاصله بعد از خروج از تخم سبز بسیار روشن است که پس از چند ساعت متمایل به سیاه می شود. پوره های سنین بعدی بزرگتر هستند و به تدریج جوانه بال و نیز سپرچه آن ها رشد می کند. رنگ پوره ها در سنین ابتدایی سیاه و در سنین بعدی قرمز آجری است.



شکل 1- سن معمولی گندم. *Eurygaster integriceps* Put.

(<http://www.agroatlas.ru>)

خسارت

سن گندم مهمترین آفت مزارع جو بوده و علاوه بر جو از ارقام مختلف گندم، چاودار، یولاف و همچنین علف‌های هرز تیره Poaceae تغذیه می‌کند. این آفت در حال حاضر با بیشترین سطح سمپاشی نسبت به سایر آفات، بزرگترین معضل گیاه-پزشکی کشور است. سطح کنترل شیمیایی سن گندم در مزارع گندم و جو کشور در سال‌های گذشته روند فزاینده‌ای داشته و به گزارش سازمان حفظ نباتات در حال حاضر به بیش از دو میلیون هکتار رسیده است.

سن گندم به دو روش کمی و کیفی خسارت وارد می‌کند. خسارت کمی (کاهش عملکرد در واحد سطح) توسط حشرات کامل زمستان‌گذرانی که به مزرعه مهاجرت می‌کنند (سن مادر) اتفاق می‌افتد. سن مادر در بیشتر مواقع در زمان پنجه زنی وارد مزرعه می‌شود و با تغذیه از شیره ساقه و برگ‌ها و جوانه‌های مرکزی باعث ضعف بوته، پیچش، زردی و خشک‌شدن برگ و پژمردگی بوته می‌شود. همچنین تغذیه سن از خوشه‌های نارس باعث سفید شدن خوشه از محل نیش حشره تا انتهای آن می‌گردد. خسارت کیفی (سن زدگی دانه‌ها) عمدتاً توسط پوره‌های سنین مختلف (به غیر از پوره سن یک) و حشرات کامل نسل جدید ایجاد شده و باعث لاغری و چروکیدگی و کاهش میزان گلوتن دانه‌ها می‌شود. در محل نیش حشره روی دانه یک نقطه کوچک سیاه با هاله‌ای روشن به دور آن دیده می‌شود. میزان خسارت کیفی حشرات کامل نسل جدید بیشتر از پوره سن پنج و خسارت کیفی پوره سن پنج بیشتر از پوره سن چهار است. سن گندم در صورت تاخیر در برداشت، ممکن است باعث پوکی خوشه‌ها شود، بنابراین لازم است محصول هرچه سریع‌تر برداشت شود.

پراکنش

سن گندم در اکثر مناطق کشت جو در ایران انتشار دارد (صفوی، 1352). رجبی (1379) فراوانی گیاهان میزبان، وجود

مناطق مناسب برای زمستان‌گذرانی، شرایط اقلیمی مناسب برای فعالیت آفت، تخریب مداوم مراتع دلیل چرای بی‌رویه و کاشت غلات دیم در مراتع، برداشت دیر محصول و مرگ و میر دشمنان طبیعی در اثر سم‌پاشی‌های بی‌رویه را از عوامل موثر در انتشار وسیع سن گندم در ایران ذکر کرده است.

زیست‌شناسی

سن گندم به‌صورت حشره کامل زمستان‌گذرانی می‌کند. زمستان‌گذرانی معمولاً در ارتفاعات زیر بوته‌های گیاهان مختلف و به‌ویژه گونه‌های مختلف گون *Astragalus spp.* و درمنه *Artemisia spp.* انجام می‌شود. مهاجرت سن‌های زمستان‌گذران به مزارع (ریزش سن) اواخر زمستان یا اوایل بهار بسته به شرایط آب و هوایی مناطق مختلف صورت می‌گیرد. زودترین زمان ریزش مربوط به مناطقی از استان‌های سیستان و بلوچستان، کرمان و فارس در بهمن یا اسفند ماه و دیرترین زمان ریزش در مناطق نسبتاً سرد مانند استان اردبیل در اردیبهشت‌ماه اتفاق می‌افتد. سن مادر پس از استقرار در مزرعه به مدت یک تا دو هفته تغذیه می‌کند و پس از جفت‌گیری به‌صورت دسته‌ای روی برگ، خوشه و حتی روی کلوخه‌ها تخم‌گذاری می‌کند. Javahery (1967) میانگین تعداد تخم گذاشته شده توسط هر سن ماده را با تغذیه از دانه جو و آب 183 عدد تخم گزارش کرده است (به نقل از محقق نیشابوری، 1370). پوره‌های سن یک پس از حدود یک یا دو هفته از تخم خارج شده و بدون تغذیه به حالت دسته‌جمعی در کنار دسته تخم‌ها مشاهده می‌شوند. تغذیه از سن دوم پورگی شروع می‌شود و با افزایش سن پورگی به میزان تغذیه افزوده می‌شود. سن گندم می‌تواند مراحل رشدی خود را با فنولوژی گیاه میزبان تطبیق دهد، به‌طوری که در زمان برداشت محصول تغذیه آن کامل شده و سن‌ها با ذخیره کافی به پناهگاه تابستانه مهاجرت می‌کنند. سن گندم سرتاسر تابستان، پائیز و زمستان (حدود 9 ماه از سال) را در پناهگاه‌های تابستانه و زمستانه سپری می‌کند. به گزارش رجبی (1379) تلفات سن‌ها در محل‌های تابستان‌گذرانی و زمستان‌گذرانی به میزان مواد چربی ذخیره شده در بدن بستگی دارد و درصد تلفات در مناطق تابستان‌گذرانی خیلی کم و در مناطق زمستان‌گذرانی دارای یخبندان، خیلی بالاست. این آفت یک نسل در سال دارد.

پیش‌آگاهی

پیش‌آگاهی جز مهمی از استراتژی مدیریت تلفیقی آفات است که متغیرهای مورد نیاز را برای پیش‌بینی طغیان جمعیت اندازه‌گیری می‌کند. امیرمعافی و همکاران (1388 الف) مدل‌های پیش‌آگاهی سن گندم را برای استان‌های مختلف کشور ارائه کرده‌اند که این مدل‌ها به خوبی قادر هستند تغییرات جمعیت سن مادر و پوره‌های سنین دوم و سوم را پیش‌بینی کرده و در تعیین زمان مبارزه به ویژه در مبارزه شیمیایی با سن گندم مورد استفاده قرار گیرند. استفاده از این مدل‌ها سبب کاهش زمان ردیابی شده و در نتیجه منجر به تصمیم‌گیری صحیح برای مبارزه با مراحل زیستی مورد نظر می‌شود که در نتیجه سبب می‌شود از مصرف بی‌رویه سموم علیه این آفت جلوگیری شود. بر اساس نتایج تحقیقات این پژوهشگران، زمان مهاجرت حشرات کامل سن گندم زمستان‌گذران به مزارع گندم و جو و تغییرات جمعیت پوره‌های سنین دوم و سوم در مزارع نه تنها در سال‌های متفاوت، بلکه در مناطق مختلف نیز متفاوت است، بنابراین کاربرد یک الگوی پیش‌آگاهی یکسان برای تمام مناطق، امری درست نبوده، بلکه برای مناطق مختلف با شرایط متفاوت باید از الگوهای متفاوتی استفاده کرد. برای مثال روز -

درجه لازم برای اولین زمان مهاجرت سن گندم به مزارع گندم و جو در استان‌های آذربایجان غربی، اصفهان، گلستان، کرمانشاه، کردستان، لرستان، قزوین، تهران و زنجان در سال‌های 1384 و 1385 از 1062/74 - 448/27 متغیر بوده و مهاجرت سن به مزارع در استان‌های مختلف از اواسط فروردین ماه تا اوائل اردیبهشت ماه اتفاق افتاد. همچنین روز - درجه لازم برای ظهور 50 درصد از جمعیت پوره سن دوم در مزارع از 935/89 تا 1894/89 و برای ظهور 50 درصد از جمعیت پوره سن سوم سن گندم در مزارع از 1069/19 تا 1894/89 متغیر بود (امیر معافی و همکاران، 1388 الف).

ردیابی

1- نمونه برداری با اندازه نمونه ثابت:

نمونه برداری پایه و اساس مدیریت تلفیقی آفات بوده و موفقیت در اجرای مدیریت تلفیقی بستگی به برآورد صحیح جمعیت آفت دارد. به عبارت دیگر برای تصمیم گیری در خصوص ضرورت یا عدم ضرورت کنترل سن گندم، تعیین تراکم جمعیت آن و روش نمونه برداری اهمیت زیادی دارد. امیر معافی و همکاران (1389) طی سه سال تحقیق، روش‌های نمونه برداری از سن گندم را در چهار استان تهران، زنجان، فارس و کردستان مورد مقایسه قرار داده و دستورالعمل نمونه برداری از جمعیت سن گندم را به سازمان حفظ نباتات ارائه داده‌اند. همچنین با توجه به این که نمونه برداری از جمعیت این آفت به دلیل سهولت و سرعت کار بیشتر با استفاده از تور حشره گیری انجام می‌شود، مدل هایی برای تبدیل شمارش تور به مترمربع (واحد سطح) ارایه شده است.

نتایج تحقیقات این پژوهشگران نشان داد که بهترین واحد نمونه برداری برای کادر و تور به ترتیب کادر 1x1 متر و 5 بار تور زدن است. همچنین کادر زدن در مجموع به عنوان بهترین روش نمونه برداری از جمعیت سن گندم تعیین شد. بر اساس دستورالعمل فوق الذکر (بی نام، 1393) برای نمونه برداری از سن مادر و پوره ها در تمامی ساعات روز می‌توان از کادر 1x1 متر استفاده کرد، به طوری که در مزارع با مساحت حدود 5 هکتار به صورت ضربدر حرکت کرده و در هر قطر مزرعه به فاصله هر 10 قدم به صورت تصادفی کادر انداخته و تعداد سن در 10 عدد کادر شمارش می‌شود. استفاده از کادر برای نمونه برداری در مرحله سن مادر الزامی است. هر 5 بار تور زدن با تور به قطر دهانه 35 سانتیمتر معادل یک متر کادر و 50 بار تور زدن معادل 10 متر مربع کادر می‌باشد. بنابراین در استفاده از تور حشره گیری، به فاصله هر 10 قدم طبق الگوی ضربدری در دو قطر مزرعه 50 بار تورزنی با زاویه 180 درجه انجام شده و معادل 10 متر مربع کادر در نظر گرفته می‌شود. برای نمونه برداری از سنین پورگی سه و بالاتر، از تور حشره گیری و برای نمونه برداری از مراحل تخم، پوره سن یک و پوره سن دو از کادر استفاده می‌شود. زمان صحیح استفاده از تور حشره گیری صبح‌ها تا ساعت 10 صبح و بعد از ظهرها از ساعت 5 تا نزدیک غروب آفتاب می‌باشد. بدیهی است در صورت وجود باد، باران، رگبار و سرما نباید از تور برای تخمین جمعیت سن گندم استفاده کرد.

2- نمونه برداری دنباله‌ای

جو محصولی است که درآمد به نسبت کمی را در واحد سطح عاید کشاورزان می‌کند. بنابر این لازم است از روشی سریع و کم‌هزینه برای مدیریت تلفیقی آفات آن استفاده شود. در این ارتباط، مدل‌های نمونه‌برداری دنباله‌ای اندازه نمونه لازم و در نتیجه زمان نمونه‌برداری را در سطح دقت مورد نظر به حداقل می‌رسانند. در نمونه‌برداری دنباله‌ای، نمونه‌برداری در یک توالی صورت گرفته و تصمیم‌گیری پس از هر نمونه‌برداری و بر اساس اطلاعات تجمعی بدست آمده گرفته می‌شود. به عبارت دیگر، فراوانی تجمعی آفت در برابر اندازه نمونه رسم و نمونه‌برداری تا قطع خط توقف ادامه می‌یابد. امیر معافی و همکاران (1388 ب)، امیر معافی (1379 ب) و Amir-Maafi et al., (2007) مدل‌های نمونه‌برداری دنباله‌ای با سطح دقت مدیریت تلفیقی آفات ($D = 0.25$) را برای نمونه‌برداری از حشرات کامل و پوره‌های سنین دوم و سوم سن گندم در استان‌های اصفهان، آذربایجان غربی، گلستان، کرمانشاه، کردستان، لرستان، قزوین، تهران و زنجان ارائه کرده‌اند که این مدل‌ها اندازه نمونه را 40-60 درصد نسبت به اندازه نمونه ثابت کاهش داده و باعث صرفه جویی در هزینه و وقت شدند. بنابر این توصیه می‌شود به دلیل وسعت مزارع آلوده به سن گندم و به منظور افزایش راندمان نمونه‌برداری، استفاده از مدل‌های نمونه‌برداری دنباله‌ای در دستور کار قرار گیرد. این مدل‌ها توسط سایر محققین نیز برای ردیابی سن گندم ارائه شده است (معین نمینی و همکاران، 1379، محیسنی و همکاران، 1388 الف، محیسنی و همکاران، 1388 ب).

سطح زیان اقتصادی

سطح زیان اقتصادی (نرم مبارزه) علیه سن مادر در مزارع جو آبی با پیش‌بینی عملکرد بیش از 3 تن و کمتر از 3 تن در هکتار به ترتیب 6 و 5 عدد در متر مربع و در مزارع جو دیم با پیش‌بینی عملکرد بیش از 2 تن و کمتر از 2 تن در هکتار به ترتیب 4 و 3 عدد در متر مربع است. همچنین نرم مبارزه علیه پوره‌ها در مزارع جو آبی با پیش‌بینی عملکرد بیش از 3 تن و کمتر از 3 تن در هکتار به ترتیب 14 و 12 عدد در متر مربع و در مزارع جو دیم با پیش‌بینی عملکرد بیش از 2 تن و کمتر از 2 تن در هکتار به ترتیب 10 و 8 عدد در متر مربع گزارش شده است (عبداللهی، 1383).

روش‌های کنترل

در سال‌های گذشته اجزای مدیریت تلفیقی سن گندم در موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور مورد مطالعه قرار گرفته است. برای مثال روش بهینه پرورش و استفاده از زنبورهای پارازیتوئید تخم برای کنترل بیولوژیک سن گندم معرفی شده است. علاوه بر این به دنبال اجرای طرح جامع سن گندم توسط بخش تحقیقات سن گندم موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور و با همکاری سازمان حفظ نباتات، سن گندم از یک آفت عمومی به یک آفت همگانی تبدیل شده و سمپاشی هوایی که آلودگی زیست محیطی بیشتری داشت با سمپاشی زمینی جایگزین شده است. بهینه‌سازی کنترل شیمیایی سن گندم به منظور کاهش هزینه تولید، کاهش آلودگی محیط زیست و حفظ دشمنان طبیعی با معرفی سموم پایروترویدی و کاهش دز مصرفی حشره‌کش‌ها از جمله اقدامات انجام شده برای مدیریت سن گندم می‌باشد. روش‌های کنترل سن گندم به شرح زیر معرفی می‌شوند.

1- حفاظت از مراتع و خودداری از کشت در مراتع و اراضی شیب‌دار

تخریب مراتع و توسعه دیم‌زارها از مهم‌ترین دلایل گسترش مناطق انتشار و طغیان سن‌گندم در سال‌های اخیر بوده است. این مسئله در افزایش وزن و باروری و تبدیل سن‌های ساکن مراتع به سن‌های مهاجر، موثر بوده است (رجبی، 1372). احیای مراتع با جلوگیری از چرای بی‌رویه دام و جلوگیری از کشت گندم و جو در مراتع و اراضی شیب‌دار در کاهش جمعیت این آفت موثر است. کاشت اراضی شیب‌دار و مراتع که دارای خاک فقیر هستند توأم با پدیده خشکسالی که در سال‌های اخیر اتفاق افتاده است باعث می‌شود رشد اولیه ضعیف بوده و مزرعه در بسیاری از موارد به دلیل بازده کم توسط کشاورزان رها می‌شود. این مزارع رها شده به عنوان منبع مناسبی برای تغذیه تکمیلی پوره‌های سنین آخر و حشرات کامل نسل جدید عمل کرده و سن به اندازه کافی چربی ذخیره کرده و خود را برای زمستان آماده می‌کند. بنابراین لازم است از کاشت گندم و جو در اراضی فقیر و مراتع شیب‌دار توسط کشاورزان جلوگیری شود (رجبی، 1386).

2- عدم کشت ارقام حساس گندم

یکی از علل طغیان سن‌گندم کشت ارقام حساس گندم در سطح وسیع است که باعث افزایش سطح سمپاشی علیه این آفت در مزارع گندم و جو می‌شود. تاکنون تحقیقی در رابطه با معرفی رقم مقاوم جو نسبت به سن‌گندم انجام نشده است، ولی رضاییگی (1379) نشان داد که اکثر ارقام گندم دیم خصوصاً رقم سرداری که در سطوح وسیعی از دیم‌زارهای غرب کشور کشت می‌شود، نسبت به سن‌گندم حساس هستند و باعث افزایش جمعیت این آفت می‌شوند. امیرمعافی (1389 ب) با بررسی پارامترهای جدول زندگی سن‌گندم روی ارقام و ژنوتیپ‌های مختلف گندم و جو نشان داد که گندم رقم زردک مناسب‌ترین میزبان و رقم کویر نامناسب‌ترین میزبان آفت بوده است. نجفی میرک (1376) رقم فلات را به عنوان رقم مقاوم و رقم قفقاز را به عنوان رقم حساس گزارش کرده است. همچنین نجفی میرک و صناعی (1391) گندم دوروم کرخه، D-82-1 و D-82-6 و تربیتکاله را با داشتن بالاترین تراکم حشرات کامل سن‌های نسل جدید و درصد سن زدگی دانه به عنوان ارقام و ژنوتیپ‌های بسیار حساس به پوره های سن‌گندم معرفی کرده‌اند.

3- کشت زود در پاییز (هراکشت) و برداشت سریع در آخر بهار

در رابطه با اثر کشت زودتر در پاییز و برداشت سریع محصول روی کاهش جمعیت سن‌گندم بین محققین اختلاف نظر وجود دارد. رجبی (1372) برداشت سریع گندم را به عنوان یکی از روش‌های کاهش جمعیت و خسارت سن‌گندم توصیه کرده است. به عقیده این محقق، سن‌های نسل جدید به هنگام ظهور حدود 70 میلی گرم وزن دارند و در زمان رسیدن محصول و مهاجرت به پناهگاه‌های زمستانه وزن آن‌ها به ترتیب به حدود 113 و 130-150 میلی گرم می‌رسد. از طرفی قسمت اعظم سن زدگی دانه‌ها توسط حشرات کامل نسل جدید ایجاد می‌شود و بیشتر چربی ذخیره شده در بدن سن‌ها، حاصل تغذیه آن‌ها در این دوره است. برداشت سریع محصول، علاوه بر کاهش سن زدگی، باعث کاهش وزن سن‌ها و در نتیجه تلفات بیشتر آن‌ها در پناهگاه‌های زمستانه می‌شود. با این وجود، نتایج تحقیقات حق‌شناس و همکاران (1377) در منطقه

چهار محال و بختیاری نشان داد که حشرات کامل نسل جدید قبل از رسیدن محصول به پناهگاه‌های تابستانه مهاجرت می‌کنند. بنابر این برداشت سریع محصول در مناطقی مانند چهار محال و بختیاری کارایی ندارد. همچنین برخی از محققین کشت جو به جای گندم و استفاده از ارقام زودرس را به عنوان یکی از روش های موثر در کاهش جمعیت سن گندم توصیه کرده‌اند، ولی نتایج تحقیقات رضاییگی (1377) نشان داده است که زودرسی گندم و کشت جو به جای گندم به واسطه زودرسی آن، در کاهش جمعیت سن گندم موثر نیست و سن گندم می‌تواند مراحل رشدی خود را با فنولوژی گیاه میزبان تطبیق دهد، به‌طوری که سن‌ها همزمان با رسیدن محصول، دوره زندگی خود را کامل کرده و تبدیل به حشره کامل می‌شوند.

4- کنترل بیولوژیک سن گندم

4-1- عوامل کنترل بیولوژیک سن گندم

سن گندم دشمنان طبیعی فراوانی دارد که در بین آن‌ها زنبورهای پارازیتوئید تخم، مگس‌های پارازیتوئید سن گندم و قارچ‌های بیماری‌زا مانند قارچ *Beauveria basiana* از نظر کاهش جمعیت این آفت از اهمیت بیشتری برخوردارند.

4-1-1- زنبورهای پارازیتوئید تخم سن

به گزارش رجبی (1379) میزان پارازیتسم تخم سن گندم توسط زنبورهای پارازیتوئید از منطقه ای به منطقه دیگر متفاوت است و در اکثر مناطق کشور این زنبورها یکی از عوامل کلیدی کاهش جمعیت سن گندم به شمار می‌آیند. این زنبورها در شرایط مناسب حدود 90 درصد تخم‌های سن گندم را پارازیت می‌کنند، ولی به‌طور معمول درصد پارازیتسم آن‌ها در مزارع آبی 30-15 درصد و در مزارع دیم 10-3 درصد گزارش شده است (رجبی، 1386). درصد پارازیتسم زنبورهای پارازیتسم تخم سن گندم در مزارع نمونه استان‌های قزوین و همدان در سال 1376 به‌ترتیب 45/68 و 45/2 درصد و در استان‌های کرمانشاه و چهار محال و بختیاری به‌ترتیب 9/2 و 8/92 درصد به‌دست آمده است (عبداللهی، 1383).

4-1-2- مگس‌های پارازیتوئید سن گندم

دسته دوم دشمنان طبیعی سن گندم که از اهمیت زیادی برخوردارند، مگس‌های پارازیتوئید سن گندم هستند که به خانواده Tachinidae تعلق دارند. این مگس‌ها پارازیتوئید داخلی بوده و پوره و حشرات کامل سن گندم را پارازیت می‌کنند.

به گزارش امیرمعافی (1370) سن گندم در منطقه کرج مورد حمله چهار گونه *Phasis subcoleoprata* L.

Heliozeta helluo F. و *Helomyia lateralis* Meig. *Ectophasia crassipenis* F. از این مگس‌ها قرار می‌گیرد که همگی از

زیرخانواده Phasiinae می‌باشند. این پژوهشگر میزان پارازیتسم سن‌های زمستان گذران را در سال‌های 1368 و 1369 در

مناطق مختلف منطقه کرج 5/12 – 11/58 درصد گزارش کرده است. البته نتایج این تحقیق نشان داد که میزان پارازیتسم در

بهار پس از ریزش سن گندم به مزارع افزایش یافته و در سال 1369 در مناطق سعید آباد و فشند به‌ترتیب 64/72 و 62/59

درصد برآورد شد.



شکل 2- مگس پرازیتوئید سن گندم *Heliozeta helluo* F.

(<http://www.uvm.edu>)

پرورش انبوه مگس‌های پرازیتوئید سن گندم با توجه به این که در شرایط آزمایشگاه به سختی روی بدن سن گندم تخم ریزی می‌کنند، در شرایط کنونی امکان پذیر نیست، ولی برنامه‌ریزی برای حفاظت و حمایت از آن‌ها به دلیل نقشی که در کاهش جمعیت سن گندم دارند ضروری است.

4-1-3- قارچ‌های بیماری‌زا

از سایر دشمنان طبیعی سن گندم می‌توان به قارچ‌های بیماری‌زا اشاره کرد. بیش از 100 جدایه از قارچ بیماری‌زای *Beauveria bassiana* Vuill. از مناطق زمستان‌گذران سن گندم جمع‌آوری شده و در بخش تحقیقات سن گندم نگهداری می‌شود. مقایسه کارایی ایزوله‌ها و امکان استفاده از ایزوله‌های امیدبخش در کنترل بیولوژیک سن گندم، در بخش تحقیقات سن گندم موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور در دست بررسی است.



شکل 3- قارچ بیماری‌زای سن گندم، *Beauveria bassiana*

(<http://www.kermanzamin.com>)

2-4- پرورش انبوه و رهاسازی زنبورهای پارازیتوئید

کنترل بیولوژیک سن گندم با استفاده از پرورش انبوه زنبورهای پارازیتوئید تخم طی سال‌های 43-1325 در ورامین و اصفهان صورت گرفته است (رجبی، 1379). کنترل بیولوژیک سن گندم با استفاده از این عوامل به دلیل عدم امکان پرورش انبوه سن گندم برای تکثیر زنبورها، عدم اطلاع دقیق از بیواکولوژی زنبورهای پارازیتوئید و مهم‌تر از همه به دلیل توسعه استفاده از حشره‌کش‌های شیمیایی به دلیل سهولت کاربرد و کم اطلاع بودن از اثرات جانبی مصرف این سموم، متوقف شد. از آن زمان تا کنون تحقیقات وسیعی در رابطه با زنبورهای پارازیتوئید سن گندم توسط محققین مختلف انجام شده است. بیواکولوژی این زنبورها و پرورش انبوه آن‌ها توسط صفوی (1352)، رجبی و امیرنظری (1367)، تقدسی (1370) و ایرانی پور (1375) بررسی شده و امیرمعافی (1379) سیستم میزبان- پارازیتوئید بین زنبور *Trissolcus grandis* و سن گندم را مطالعه کرده است. در رابطه با پرورش انبوه این زنبورها با استفاده از تخم‌های سن *Graphosoma lineatum* L. به عنوان میزبان واسط آزمایشگاهی، بررسی‌هایی توسط عسگری (1374)، شاهرخی (1376) و امیرمعافی (1389) صورت گرفته است. با استفاده از مجموع اطلاعات بدست آمده درخصوص این زنبورها، می‌توان پرورش انبوه و رهاسازی آن‌ها را به عنوان یکی از روش‌های مبارزه در برنامه مدیریت تلفیقی سن گندم مورد استفاده قرار داد.

امیرمعافی (1389 الف) نشان داد که پنج گونه *T. vassilievi*، *T. semistriatus*، *T. basalis* و *T. simoni* مهمترین پارازیتوئیدهای تخم سن گندم بوده و می‌توان از این عوامل برای کنترل بیولوژیک سن گندم استفاده کرد. به نظر این پژوهشگر، به دلیل تفاوت‌های بین و درون گونه‌ای زنبورهای پارازیتوئید تخم سن گندم بهتر است از جمعیت‌های برتر با توجه به شرایط اقلیمایی هر منطقه استفاده شود.

برای پرورش این زنبورها می‌توان از تخم سن‌های *Graphosoma lineatum* استفاده کرد که پرورش این سن با استفاده از دانه‌های خشک رازیانه و آب انجام می‌شود (عسگری، 1374، شاهرخی خانقاه، 1376، امیر معافی، 1389 الف). شرایط

مناسب برای پرورش سن گرافوزوما دمای 28 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 60 درصد و دوره نوری 16 ساعت روشنایی و 8 ساعت تاریکی گزارش شده است. همچنین در صورت استفاده از سن گندم، شرایط مناسب پرورش با استفاده از دانه‌های گندم و آب، دمای 25 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 60 درصد و دوره نوری 16 ساعت روشنایی و 8 ساعت تاریکی گزارش شده است (امیر معافی، 1389 الف).

شرایط فیزیکی مناسب برای پرورش انبوه زنبورهای پارازیتوئید تخم سن گندم، دمای 25 درجه سلسیوس و رطوبت نسبی 60 درصد (امیرمعافی، 1387 ب)، نسبت بهینه تخم میزبان به هر ماده در سیستم پرورش، روزانه تعداد 2 دسته تخم (حدود 28 عدد) به ازای هر فرد ماده پارازیتوئید و زمان بهینه حذف کلنی و ایجاد کلنی جدید حدود 10 روز پس از ظهور حشرات ماده پارازیتوئید گزارش شده است (امیر معافی، 1387 الف، امیر معافی، 1389 الف). نتایج تحقیقات امیرمعافی (1389) نشان داد که برای کنترل بیولوژیک سن گندم بهتر است مراحل مختلف رشدی از زنبورهای پارازیتوئید تخم رها گردد. در صورتی که کنترل بیولوژیک تلقیحی (Inoculative) مد نظر باشد، استراتژی مناسب، یک بار رهاسازی چند گونه از زنبورها به نسبت 2000 تا 5000 زنبور در هر هکتار است، ولی در کنترل بیولوژیک اشباعی (Inundative) بهتر است گونه غالب رهاسازی شده و رهاسازی 4 تا 6 بار در بازه زمانی دوره تخم ریزی سن گندم به فاصله 4 روز در میان و هربار به نسبت 10000 زنبور در هر هکتار انجام شود (امیر معافی، 1389 الف).



شکل 4- زنبور پارازیتوئید تخم سن گندم (*Trissolcus grandis* (Thomson))

(<http://sdrplant.blogfa.com>)

4-3- حفاظت و حمایت از دشمنان طبیعی

اولین قدم برای حفاظت و حمایت از دشمنان طبیعی سن گندم، تلاش برای کاهش تلفات آن‌ها توسط حشره‌کش‌ها می‌باشد. در این ارتباط قطع سمپاشی‌های بی‌رویه، انتخاب حشره‌کش مناسب، کاهش دز مصرفی حشره‌کش‌ها و تغییر زمان سمپاشی حائز اهمیت است. به عقیده رجبی (1372) لازم است سم پاشی علیه سن مادر متوقف و مبارزه شیمیایی روی پوره‌ها متمرکز شود. نتایج آزمایشات شیخی گرجان (1379) نشان داد که حشره کش‌های دلتامترین و لامبداسای هالوترین بیشتر از

فنیترتوین برای پوره‌های سن گندم خاصیت سمی داشته و در عین حال روی دشمنان طبیعی سن اثر منفی کمتری دارند. همچنین شیخی گرجان و همکاران (1381) ثابت کردند که حشره‌کش‌های پایرتروئید مانند دلتامترین برای زنبورهای پارازیتوئید تخم سن گندم دورکننده بوده و از این نظر بهتر از فنیترتوین می‌باشند.

در راستای کاهش مصرف سموم، محمدی‌پور و همکاران (1393) ثابت کردند که با اضافه کردن 0/5 در هزار روغن مایونز و یا سیتوویت به دو حشره‌کش دلتامترین و فنیترتوین، می‌توان ضمن کنترل مطلوب حشرات کامل و پوره‌های سن گندم، دز مصرفی فنیترتوین را از 1000 به 800 میلی‌لیتر در هکتار و دز مصرفی دلتامترین را از 300 به 250 میلی‌لیتر در هکتار کاهش داد. همچنین در تحقیق دیگری محمدی‌پور و همکاران (1394) نشان دادند که برای کنترل سن گندم با استفاده از دلتامترین می‌توان به جای 300 میلی‌لیتر در هکتار از دز 180 میلی‌لیتر در هکتار استفاده کرد. همچنین در راستای بهینه‌سازی کنترل شیمیایی و تنوع‌بخشی به حشره‌کش‌های مورد استفاده برای کنترل سن گندم، حشره‌کش لانداسای هالوترین برای کنترل سن مادر و پوره‌های سن گندم معرفی شده است (محمدی‌پور و همکاران، 1393 و 1394).

قدم بعدی در حفاظت و حمایت از دشمنان طبیعی سن گندم، ایجاد تنوع در اکوسیستم‌های زراعی از طریق ایجاد باغ و یا کاشت درختانی مثل بید و بادام در کنار نهرهای حاشیه مزارع می‌باشد، زیرا زنبورهای پارازیتوئید زیر پوستک درختان زمستان‌گذرانی می‌کنند. همچنین حشرات کامل مگس‌های پارازیتوئید سن گندم از شهد علف‌های هرز مانند از مک تغذیه می‌کنند و لازم است این موضوع در مدیریت علف‌های هرز مورد توجه قرار گیرد.

5- کنترل شیمیایی

برنامه‌های منظم پایش برای پیشگیری از سمپاشی در زیر سطح زیان اقتصادی لازم است، زیرا سمپاشی غیر ضروری علاوه بر این‌که از نظر اقتصادی به صرفه نیست، باعث نابودی دشمنان طبیعی و بهم خوردن تعادل بیولوژیک در اکوسیستم‌های زراعی می‌گردد. زمان مناسب برای کنترل شیمیایی سن گندم، مصادف با فعالیت حداکثر تعداد پوره‌های سنین دوم و سوم است. در صورت رسیدن تراکم پوره‌ها به سطح زیان اقتصادی می‌توان از حشره‌کش فسفره فنیترتوین 50% EC به میزان 0/8 تا 1 لیتر در هکتار استفاده کرد. با وجود گذشت 20 سال از مصرف این حشره‌کش علیه سن گندم، هنوز این سم کنترل قابل قبولی را ایجاد می‌کند (شیخی و همکاران، 1379). با این وجود در سال‌های گذشته حشره‌کش پایرتروئیدی دلتامترین 2.5% EC به میزان 300 میلی‌لیتر در هکتار برای کنترل پوره‌های سن گندم معرفی شده است. این حشره‌کش اثر کشنده خوبی روی پوره‌ها دارد (شیخی گرجان، 1379) و در ضمن قیمت ارزان‌تری نسبت به فنیترتوین داشته و دز مصرفی کمتری نیز دارد. علاوه بر این محمدی‌پور و همکاران (1394) و شاه‌رخ‌ی و همکاران (1395) نشان دادند که برای کنترل پوره‌های سن گندم با استفاده از دلتامترین می‌توان به جای 300 میلی‌لیتر در هکتار از دز 180 میلی‌لیتر در هکتار استفاده کرد. در تحقیق دیگری محمدی‌پور و همکاران (1393) ثابت کردند که حشره‌کش پایرتروئیدی لانداسای هالوترین با نام تجاری

هف - لامبدا به صورت سوسپانسیون (5% SC) به میزان 150 میلی‌لیتر در هکتار با میانگین درصد کارایی 98/33 درصد تلفات روی سن مادر و 93/54 درصد تلفات روی پوره‌ها می‌تواند جایگزین مناسبی برای سموم در حال مصرف باشد. همچنین استفاده از حشره‌کش لانداسای هالوترین با نام تجاری کاراته زئون به صورت میکروکپسول (10% CS) به میزان 75 میلی‌لیتر در هکتار برای کنترل سن مادر و پوره‌های سن گندم موفقیت‌آمیز بوده است (محمدی‌پور و همکاران، 1392).

شته‌های زیان‌آور مزارع جو

اهمیت

در ایران شته‌ها پس از سن گندم از آفات مهم مزارع گندم و جو می‌باشند (بهداد، 1371). به طوری که در برخی از سال‌ها سطح مبارزه شیمیایی با شته‌های مزارع گندم و جو به 49713 هکتار رسیده است (امیرنظری و معین نمینی، 1374). خسارت مستقیم شته‌های غلات باعث توقف رشد، ایجاد لکه‌های رنگ پریده یا سرخ، لوله شدن لبه برگ‌ها و کم شدن میزان محصول می‌شود. خسارت غیر مستقیم شته‌ها نیز مربوط به انتقال بیماری‌های ویروسی موزائیک جو، نوار زرد گندم و جو، ویروس کوتولگی ذرت و ویروس موزائیک برنج است (ایزدپناه 1361).

اهمیت شته‌های غلات اولین بار در قرن هیجدهم گزارش شد. تا سال 1950 برای شته‌های غلات اهمیت اقتصادی قائل نبودند تا این‌که در آن سال مشخص شد این شته‌ها ناقل ویروس‌ها و از جمله ویروس کوتولگی زردجو (BYDV) می‌باشند. در اروپا تا سال 1968 که طغیان شته سبز یولاف - گندم، *Sitobion avenae* (Fabricius) در اکثر کشورهای اروپایی گزارش شد، به خسارت مستقیم شته‌ها توجه نمی‌شد. در سال 1970 محققین مختلف شته‌های غلات را مشکل ساز و اهمیت آن‌ها را در حال افزایش دانستند و علت را تغییر در سیستم‌های کشاورزی ذکر نمودند (Vickerman & Wratten, 1979). به گزارش Rabbinge *et al.* (1979) غلات در سراسر جهان مورد حمله شته‌ها قرار می‌گیرند و این شته‌ها ناقل بیماری‌های ویروسی غلات هستند. مهمترین عامل بیماری‌زا، ویروس کوتولگی زرد جو می‌باشد. البته تغذیه از شیره گیاه و آلودگی برگ‌ها به عسلک نیز خسارت مهمی را باعث می‌شوند، زیرا قارچ‌های ساپروفیت روی برگ‌ها رشد می‌کنند و توانایی فتوسنتز گیاه کاهش می‌یابد. براساس تحقیقات این محققین فعالیت شته‌ها محصول غلات را به طور متوسط $11\% \pm 700$ کیلوگرم در هکتار کاهش داد که 72% از این کاهش به علت خسارت مستقیم (مکیدن شیره گیاهی) و 28% ناشی از خسارت غیر مستقیم بوده است.

Mantel *et al.* (1982) نشان دادند که با افزایش میزان محصول، خسارت غیر مستقیم شته‌های غلات به دلیل ترشح عسلک افزایش می‌یابد و این در حالی است که خسارت ناشی از مکیدن شیره گیاهی کاهش می‌یابد. میزان خسارت ناشی از تغذیه از شیره گیاهی معمولاً به تعداد شته بستگی دارد، ولی حتی تعداد کمی از شته‌های بالدار نیز می‌توانند باعث آلودگی ویروسی شدید محصول شوند. بنابراین لازم است از رسیدن ناقلین به غلات جلوگیری شود. (Rautapaa & Voti 1976) خسارت شته‌های غلات به مزارع جو، یولاف و گندم فنلاند را به ترتیب 999 کیلوگرم (حدود 30%)، 967 کیلوگرم (24%) و 345

کیلوگرم (تقریباً 7%) گزارش کرده‌اند. به گزارش Botto et al. (1995)، شته‌ها از مهمترین آفات غلات آرژانتین بوده و با تغذیه (خسارت مستقیم) و انتقال ویروس‌های گیاهی (خسارت غیر مستقیم) باعث 20-30 درصد کاهش محصول می‌شوند. همچنین Kolbe & Linke (1974) آستانه زیان اقتصادی شته‌های غلات را 30-20 عدد در هر خوشه گندم تعیین کرده‌اند. بر اساس این گزارش، در صورت عدم مبارزه با شته‌ها در مرحله تشکیل خوشه، جمعیت ممکن است به 150 عدد در هر خوشه رسیده و محصول 30 درصد کاهش یابد.

مهم‌ترین شته‌هایی که در نقاط مختلف دنیا روی غلات فعالیت می‌کنند عبارتند از شته روسی گندم، شته معمولی گندم، شته برگ برنج، شته برگ ذرت، شته سبز یولاف و گندم و شته گندم-گل سرخ. تعدادی از شته‌های دیگر نیز می‌توانند روی غلات مستقر شوند ولی به‌ندرت از تراکم زیادی برخوردار هستند و یا این‌که بیشتر روی گیاهانی غیر از غلات فعالیت می‌کنند (Pike et al., 1990, Blackman & Eastop, 1984). در ایران نیز همین شش گونه به‌عنوان مهم‌ترین شته‌های مزارع جو مطرح می‌باشند که ذیلاً شرح داده می‌شوند.

شته معمولی گندم (*Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae)

شکل‌شناسی

رنگ بدن سبز روشن تا سبز چمنی و در افراد بالدار گرده‌ها کمی تیره‌تر است. در اغلب نمونه‌ها بندهای سوم تا ششم شاخک کمی دودی تا قهوه‌ای تیره و بقیه بندها روشن است. اندازه بدن $1/35-2/1$ میلی‌متر است. زائیده انتهایی بند آخر شاخک $3/4-4/6$ برابر طول پایه این بند است. طول بند آخر خرطوم برابر و یا کمی کوتاه‌تر از عرض پایه و $0/6-0/7$ برابر طول بند دوم پنجه پای عقبی است. طول کورنیکول حداقل پنج برابر قطر پایه آن و $1/1-2/3$ برابر طول دم است. دم انگشتی و اغلب در بخش میانی دارای کمی فرورفتگی و 5-6 عدد مو است. در افراد بالدار بندهای اول و دوم شاخک بی‌رنگ و بقیه قهوه‌ای روشن تا قهوه‌ای تیره هستند. تعداد ریناریای ثانوی روی بندهای سوم و چهارم شاخک به‌ترتیب 5-10 و 0-2 عدد است. رگبال میانی در بال‌های جلویی دو شاخه است (رضوانی، 1389).



شکل 5- شته معمولی گندم (<http://www.parsipet.ir>)

خسارت

خسارت شته معمولی گندم در ایران تا 20% (بهداد، 1371)، در آمریکا تا 25%، در آفریقای جنوبی بیش از 25% و در دنیا به طور متوسط 3% تعیین شده است (Rivany, 1962). خسارت این شته در سه مرحله اتفاق می افتد. در مرحله اول، مقدار زیادی از شیر نباتی را می مکد. در مرحله بعد، با تزریق مواد سمی در طول فرایند تغذیه، باعث خرابی دیواره های سلولی شده که باعث کلروزه و نهایتاً نکروزه شدن سلول ها می گردد و نهایتاً ویروس ها را به گیاه انتقال می دهد (Hoelscher & Teetts, 1998). معمولاً روی هر بوته تعداد زیادی شته معمولی گندم قرار گرفته و با مکیدن شیر گیاهی، برگ ها را لوله نموده و بوته ضعیف می شود. در صورت شدت آفت، بوته ها ممکن است به کلی از بین بروند (بهداد، 1381).

برگ های خسارت دیده توسط شته معمولی گندم، لوله می شوند و روی آنها لکه های قرمز دیده می شود. لکه های سرخ تدریجاً بهم چسبیده، گاه به صورت نوار قرمز درآمده و یا رنگ برگ را بکلی سرخ می کنند (حجت و آزمایش فرد، 1365). شته معمولی گندم به علت اثر موضعی ناشی از توکسین بزاق، لکه های کلروزه ای را روی غلات ایجاد می کند که ممکن است به همدیگر متصل شده و باعث از بین رفتن گیاه شود. این شته در جمعیت های انبوه رشد ریشه را 55 درصد کاهش می دهد و باعث کاهش رشد اندام های هوایی می شود (Ortman & Painter, 1960). شته معمولی گندم احتمالاً به دلیل زمستان گذرانی به صورت فرم غیرجنسی محصولات را در مراحل اولیه رشد مورد حمله قرار می دهد و از طریق نکروزه کردن برگ ها و بدشکلی ناشی از توکسین بزاق خسارت زیادی را باعث می شود (Wood, 1965). این شته علاوه بر تغذیه مستقیم، با انتقال چند ویروس گیاهی خسارت اقتصادی شدیدی را باعث می شود و ناقل بیماری های ویروسی موزائیک گندم، جو و نیشکر، برگ قرمزی ارزن و بیماری های ویروسی برنج می باشد (Blackman & Eastop, 1984). طبق بررسی (Ankersmit 1989) شته معمولی گندم مواد سمی به میزبان های گیاهی تزریق می کند که سبب خسارت جدی به گیاه می شود. بزاق شته معمولی گندم فعالیت آنزیمی داشته و قادر است دیواره های سلولی و کلروپلاست را در گیاهان حساس تخریب کند (Al-Mousawi et al., 1983). شته معمولی گندم می تواند با کاهش میزان کلروفیل و تسریع تجزیه پروتئین هایی که اشتها شته را برای خوردن مواد

آوند آبکش تحریک می‌کنند، پیری برگ‌ها را تسریع نماید. همچنین با کاهش میزان فروکتان ساقه جو، ممکن است واکنش جو به تنش سرما را تحت تاثیر قرار دهد (Morgham et al., 1994).

پراکنش

شته معمولی گندم در اکثر مناطق ایران نیز انتشار دارد (رضوانی، 1389). به گزارش حجت و آزمایش فرد (1365) این شته در اهواز روی گندم و برنج، در تهران روی نی، در مسجد سلیمان، کرج و شیراز روی گندم و در ورامین روی گندم و جو فعالیت دارد. تفنگ سازی (1388) شته معمولی گندم را از مزارع جو منطقه ورامین جمع آوری کرده است. امیرنظری (1381) این گونه را از مزارع گندم کرج و شاه‌رخی خانقاه (1385) آن را از مزارع سورگوم جارویی میانه گزارش کرده است. به گزارش رستگاری (1377) شته معمولی گندم از آفات مهم مزارع جو در منطقه داراب می‌باشند. شاه‌رخی خانقاه و همکاران (1383) شته معمولی گندم را دارای بیشترین فراوانی در بین شته‌های مزارع گندم منطقه ورامین معرفی نمودند. بندانی در سال 1371، شته معمولی گندم را از مزارع گندم و جو سیستان گزارش کرد. طبق بررسی‌های وی در سال 1372، این شته فراوان‌ترین گونه در مزارع گندم و جو منطقه سیستان بوده است. مدرس نجف‌آبادی و غلامیان (1385) در منطقه سیستان هفت گونه شته متعلق به شش جنس را جمع آوری کردند که در میان آن‌ها شته معمولی گندم با 85/4 درصد فراوانی به‌عنوان گونه غالب معرفی شد. در منطقه تربت حیدریه استان خراسان نیز از شته معمولی گندم به عنوان یکی از فراوانترین شته‌های انواع علف‌های هرز تیره Poaceae و غلات نام برده شده است (شادمهری و رضوانی، 1379).

زیست‌شناسی

شته معمولی گندم پلی‌فاژ بوده و از بیش از 70 میزبان گیاهی از تیره Poaceae از جمله جو، گندم، سورگوم، یولاف و چاودار را مورد حمله قرار می‌دهد. این شته دارای پنج مرحله رشدی (پوره‌های سنین اول تا چهارم و حشرات کامل) بوده و افزایش جمعیت آن بر بکرزایی افراد ماده استوار است. بطور کلی در مناطق سرد، رشد و نمو افراد تخم‌گذار و افراد نر شته معمولی گندم در اوایل پاییز اتفاق می‌افتد و شته به‌صورت تخم روی غلات زمستان‌گذرانی می‌کند. در اوایل بهار تخم‌ها تفریخ شده و افراد موسس ظاهر می‌شوند. این شته در مناطق گرم‌تر ممکن است در بیشتر سال به‌صورت زنده‌زا به حیات خود ادامه دهد. فرم جنسی این شته از دزفول توسط حجت گزارش شده است (رضوانی، 1383). Blackman & Eastop (1984) فرم جنسی این شته را در مناطق سرد آمریکا از روی چمن جمع آوری نموده‌اند. این شته تک میزبان و دارای سیکل زندگی کامل (Holocyclic) یا غیرکامل (Anholocyclic) می‌باشد (Krober & Carl, 1991). به گزارش دواچی (1333) این شته در مزارع غلات اطراف تهران و اصفهان دارای 20-15 نسل در سال بوده و زمستان‌گذرانی آن بصورت تخم در روی گرامینه‌ها می‌باشد. بررسی تغییرات جمعیت شته سبز گندم در انگلستان به وسیله چهار نوع تله مکنده نشان داد که جمعیت این شته در ماه‌های آوریل تا جولای به شدت کاهش می‌یابد، بطوری که در جولای تقریباً هیچ شته‌ای توسط تله‌های مکنده جمع‌آوری نشد. این بررسی نشان داد که شته معمولی گندم زمستان‌گذرانی خود را فقط به حالت تخم انجام می‌دهد (Teulon et al., 2004).

در جمعیت این حشرات فرم‌های بالدار و بی بال وجود داشته و علاوه بر حشرات کامل، پوره‌ها نیز به دو شکل دارای جوانه بال و بدون جوانه بال مشاهده می‌شوند. بر اساس تحقیقات *Hoelscher et al. (1988)* شته معمولی گندم ابتدا در برگ‌های پائینی گیاه کلنی تشکیل می‌دهد و با خشک شدن آن‌ها به قسمت‌های بالایی گیاه نقل مکان می‌کند.

بررسی ساختار جمعیت این شته توسط شاه‌رخ‌ی خانقاه (1381) نشان داد که در طول فصل زراعی اکثر جمعیت مربوط به پوره‌ها بوده و حشرات کامل درصد کمی را تشکیل می‌دهند. همچنین فرم بی‌بال در مجموع اکثر جمعیت شته‌ها را به خود اختصاص می‌دهد و فرم بالدار که وظیفه پراکنش را بر عهده دارد، در طول فصل زراعی از فراوانی کمی برخوردار است.

تفنگ سازی (1388) زیست‌شناسی شته معمولی گندم را روی شش رقم جو کارون، کویر، زرجو، افضل، نصرت و ریحان در دمای 22 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 60-70% و دوره نوری 16 ساعت روشنایی و 8 ساعت تاریکی بررسی کرده است. نتایج تحقیقات این پژوهشگر نشان داد که طول عمر این شته روی ارقام جو 37/30 - 29/04 روز بود. طول دوره رشد پورگی 8/23-8/50 روز و میانگین تعداد پوره هر ماده 31/54-51/43 عدد بود. طول دوره رشد و پوره های شته معمولی گندم روی ارقام جو مورد بررسی 8/50-8/23 روز بود و رقم تاثیر معنی داری بر رشد و نمو پوره ها نداشت. میزان بقای پوره ها روی رقم افضل از همه بیشتر (87%) و روی رقم نصرت از همه کمتر (80%) بود. ارقام کارون، کویر و زرجو از نظر میانگین پوره گذاشته شده توسط هر شته ماده و طول عمر حشرات کامل وضعیت بهتری داشته و با همدیگر اختلاف معنی داری نداشتند. بقای شته معمولی گندم در سنین پایین روی هر شش رقم جو مورد آزمایش زیاد بود و بیشترین مرگ و میر در آخر دوره زندگی مشاهده شد.

Tofangsazi et al. (2010 a) نرخ خالص تولید مثل شته معمولی گندم را روی شش رقم جو کارون، کویر، زرجو، افضل، نصرت و ریحان در دمای 22 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 60-70% و دوره نوری 16 ساعت روشنایی و 8 ساعت تاریکی 31/93-47/23 عدد در نسل گزارش کرده است. به عبارت دیگر از هر حشره کامل ماده شته معمولی گندم روی ارقام جو 31/93-47/23 حشره ماده در نسل بعد حاصل شده است. بیشترین مقدار نرخ ذاتی رشد جمعیت شته معمولی گندم ($0/30 \pm 0/003$ ماده به ازای هر ماده در روز) روی رقم جو ریحان و کمترین مقدار این پارامتر ($0/26 \pm 0/002$ ماده به ازای هر ماده در روز) روی ارقام افضل و کویر به دست آمد. همچنین مقدار عددی نرخ متناهی افزایش جمعیت این شته $1/34 - 1/31$ در روز به دست آمد. مقادیر آماره‌های مدت زمان دو برابر شدن جمعیت ($2/37 - 2/54$ روز) نیز پتانسیل قابل ملاحظه رشد جمعیت شته معمولی گندم را روی ارقام جو نشان داد. همچنین مدت زمان یک نسل (T) شته معمولی گندم روی ارقام جو 12/31 - 13/69 روز بود. بیشترین و کمترین مقدار امید به زندگی به ترتیب روی ارقام کویر (27/3) و کارون (22/64) مشاهده شد. در مجموع این شته به دلیل مقادیر کمتر نرخ ذاتی رشد جمعیت و نرخ متناهی افزایش جمعیت و طولانی‌تر بودن مدت زمان دو برابر شدن جمعیت و متوسط مدت زمان یک نسل، تناسب میزبانی کمتری با ارقام جو کویر و افضل نشان داد (*Tofangsazi et al., 2010 a*).

نتایج تحقیقات *Tofangsazi et al. (2010 b)* نشان داد که شته معمولی گندم به‌طور موفقیت آمیز قادر به تکمیل سیکل زندگی خود در دماهای 10، 15، 19، 22، 26 و 31 درجه سلسیوس بود. در دمای 33 درجه سلسیوس هیچ کدام از پوره‌ها قادر به تکمیل سیکل زندگی خود نشده و از بین رفتند. با افزایش دما از 10 تا 26 درجه سلسیوس کاهش معنی داری در

طول دوره رشدی مشاهده شد، به طوری که طول دوره رشدی قبل از بلوغ در دماهای 10 تا 26 درجه سلسیوس به ترتیب 32 و 6 روز به دست آمد و دمای 26 درجه سلسیوس بهترین دما برای پرورش این شته بود. در این دما طول دوره رشد مراحل نابالغ روی رقم کارون $0/08 \pm 6/65$ روز و بقای پوره ها 88 درصد به دست آمد. نتایج این بررسی اثر معنی دار دما را بر پارامترهای رشد جمعیت شته معمولی گندم نشان داد، به طوری که مقادیر نرخ خالص تولید مثل، نرخ ذاتی افزایش جمعیت و نرخ متناهی افزایش جمعیت شته معمولی گندم از دمای 10 تا 26 درجه سلسیوس افزایش داشت، ولی از 26 تا 31 درجه سلسیوس کاهش یافت. آستانه دمایی پایین شته معمولی گندم روی ارقام کویر، زرجو، نصرت، افضل ریحان و کارون به ترتیب 5/27، 5/34، 5/22، 4/69، 4/60 و 5/73 درجه سلسیوس بوده و ثابت دمایی به ترتیب 138/88، 136/98، 133/33، 140/84، 142/85 و 133/33 روز - درجه تعیین شد.

طبق بررسی (Buriro et al. 1997) طول عمر حشرات کامل شته معمولی گندم، 22-14 روز است. بررسی رابطه بین دما و ویژگی های زیستی شته معمولی گندم در شرایط آزمایشگاهی نیز نشان داد که طول دوره رشدی این شته با افزایش دما از 11 تا 26 درجه سلسیوس کوتاه تر می شود. در دمای 11 درجه سلسیوس، به دلیل پایین بودن دما، دوره رشد و نمو شته طولانی تر می شود. در این تحقیق دمای 19-26 درجه سلسیوس برای پوره زایی حشرات کامل شته معمولی گندم کاملاً مناسب بود همچنین طول دوره پورگی و طول مدت یک نسل شته تا 28/33 درجه سلسیوس کاهش و پس از آن افزایش یافت.

در شرایط مناسب طول مدت یک نسل شته معمولی گندم حدود 7 روز طول می کشد و مناسب ترین دما برای تولید مثل این شته 29-23/8 درجه سلسیوس ذکر شده است. حشرات کامل این شته 5-1 عدد پوره در روز و حدود 60-50 پوره در طول دوره زندگی تولید می کنند (Rivany, 1962). دواچی (1333) تعداد پوره هایی که شته معمولی گندم در طول عمر خود تولید می کند را 80 تا 90 عدد ذکر نموده است. طبق بررسی های حجت و آزمایش فرد (1365) شته معمولی گندم در طول زندگی خود به طور منظم دارای چند نسل بکرزا و یک نسل جنسی می باشد. شرایط مطلوب این حشره از نظر درجه حرارت و رطوبت نسبی به ترتیب برای ماده های بی بال، 21-20 درجه سلسیوس و 65 تا 70 درصد، و برای ماده های بالدار 25/8 درجه سلسیوس و 70 درصد ذکر شده است. به نقل از بهداد (1371) نیز، طول دوره زندگی این شته از پوره سن یک تا حشره کامل در دمای 24 درجه سلسیوس، حداکثر 8 روز است، ولی در صورت پایین بودن دما، این مدت 2 تا 3 هفته طول می کشد.

به گزارش McDonald (2001) شته معمولی گندم یکی از مهم ترین شته های ناقل ویروس زردی توتون در جامائیکا معرفی شده و بیشترین تراکم جمعیت آن در فاصله بین ماه های سپتامبر و می مشاهده می شود و سپس از جمعیت آن کاسته شده و به زمستان گذرانی می رود، به طوری که در فاصله بین ماه می تا ماه سپتامبر سال بعد، انبوهی آن در سطح گیاهان ناچیز می باشد. در این مناطق، شته های موسس در اواخر ماه آوریل از تخم خارج شده و با تغذیه از طریق بکرزایی تکثیر می یابند. طول دوره رشدن پورگی، 8 تا 15 روز و طول دوره پوره زایی، 17 تا 20 روز می باشد. در طول بهار و تابستان، جمعیت شته روی گیاهان میزبان به شدت افزایش می یابد، به طوری که سطح برگ ها کاملاً پوشیده از مراحل مختلف زیستی شته می شود. در اواخر ماه سپتامبر و اوایل ماه اکتبر، فرم جنسی و بالدار شته ظاهر شده و پس از جفت گیری، تخم های خود را در دسته-

های 4 - 2 عددی در نزدیکی غلاف برگ‌ها قرار می‌دهند و هر حشره ماده تخم‌گذار به‌طور متوسط، 10 تا 12 عدد تخم می‌گذارد.

بررسی‌های مزرعه‌ای مدرس نجف‌آبادی و غلامیان (1379) در منطقه سیستان نشان داد که جمعیت این شته از نیمه دوم اسفند تا اواسط اردیبهشت ماه، با متوسط دمای روزانه 28 - 22 درجه سلسیوس و رطوبت نسبی 65 - 45 درصد در اوج خود قرار داشت. به‌گزارش درویش مجنی و همکاران (1377) شته معمولی گندم در شرایط آزمایشگاهی با دمای 20 ± 2 درجه سلسیوس و رطوبت نسبی 70 ± 5 درصد، در مدت 7 تا 8 روز بالغ شده، 14 تا 16 روز تولید مثل و 21 تا 24 روز عمر می‌کند و تعداد پوره‌های متولد شده توسط حشرات کامل ماده بی‌بال 56 تا 80 عدد شته و در حشرات کامل ماده بالدار 54-71 عدد و متوسط روزانه 4 تا 7 عدد پوره بوده است. همچنین این شته در شرایط مزرعه در طول سال 18-15 نسل تولید می‌کند. طول مدت یک نسل شته معمولی گندم در مزرعه 9-7 روز، طول دوره تولید مثل 14-10 روز، طول عمر 23-17 روز و باروری حشرات کامل ماده بی‌بال و بالدار به‌ترتیب 52-45 و 49-38 عدد پوره به‌دست آمده است.

شته گندم - گل سرخ (*Metopolophium dirhodum* (Walker) (Hemiptera: Aphididae)

شکل‌شناسی

رنگ بدن سبز روشن تا سبز تیره و گاهی مایل به قرمز است. برآمدگی‌های پایه شاخک رشد یافته و بخش میانی پیشانی نیز دارای برآمدگی است. اندازه بدن 2/2-2/75 میلی‌متر و انتهای بندهای سوم، چهارم و پنجم و بخش زیادی از زائده انتهایی بند آخر شاخک تیره است. طول زائده انتهایی بند آخر شاخک 3/3-4 برابر طول پایه این بند است. طول شاخک 1/97-2/36 میلی‌متر، 1-0/8 برابر طول بدن و دارای 3-1 عدد ریناریای ثانوی است. دم انگشتی و کورنیکول استوانه‌ای شکل و در انتها اغلب دارای لبه نسبتاً پهن است و طول آن 1/67-2/45 برابر طول دم و انتهای آن کمی تیره است. در مورف بالدار بندهای گرده کمی تیره، طول شاخک 1-0/87 برابر طول بدن و بند سوم شاخک دارای 21-11 ریناریای ثانوی است. طول زائده انتهایی بند آخر شاخک 3/2-3/7 برابر طول پایه این بند است (رضوانی، 1383).



شکل 6- شته گندم-گل سرخ (<http://entomofaune.qc.ca>)

خسارت

شته گندم - گل سرخ علاوه بر خسارت مستقیم (تغذیه از شیر گیاه) با ترشح عسلک و انتقال بیماری ویروسی نیز خسارت می‌زند. این گونه تمایل به تغذیه از زیر برگ داشته و در تراکم بالای جمعیت، روی برگ‌های فوقانی (برگ پرچم) متمرکز می‌شود. البته در جو برگ‌های پائین‌تر را بیشتر ترجیح می‌دهد (Krober and Carl, 1991). به گزارش Basedow (1979) این شته در صورت تشکیل کلنی در روی برگ‌های پرچم اهمیت اقتصادی پیدا کرده و ناقل بیماری ویروس موزائیک جو می‌باشد (Blackman & Eastop, 1984). شته گندم - گل سرخ در مزارع گندم ورامین و کرج در برخی سال‌ها از فراوانی بیشتری نسبت به سایر گونه‌های شته‌های غلات برخوردار است (امیر نظری، 1379، شاه‌رخ خانقاه، 1381). آستانه زیان اقتصادی این شته در زمان گل دهی 25 عدد به ازای هر ساقه می‌باشد (Dixon, 1987). البته Mantel et al. (1982) آستانه زیان اقتصادی آن را 30 عدد شته به ازای هر برگ پرچم گزارش کرده‌اند.

پراکنش

منشا این شته از دنیای قدیم (Palearctic) می‌باشد. شته گندم - گل سرخ در اکثر مناطق کشور وجود دارد و جمعیت آن در شمال کشور، مغان و اطراف تهران بیشتر است (رضوانی، 1380). این شته از مهم‌ترین گونه‌هایی است که در همه جای دنیا روی غلات یافت می‌شود (Dixon, 1987). شته گندم - گل سرخ از مزارع غلات آمریکای جنوبی، آمریکای شمالی، آفریقای جنوبی، نیوزیلند و استرالیا، اروپا، آسیای مرکزی و خاورمیانه گزارش شده است (Blackman & Eastop, 1984).

به گزارش رضوانی (1389) این شته در بیشتر مناطق ایران پراکنده بوده و حجت و آزمایش فرد (1365) این شته را در کرج از روی غلات و سایر گیاهان تیره Poaceae، نسترن و گل سرخ، در ورامین از روی گندم، در تهران از روی نسترن، گندم و سایر گیاهان تیره Poaceae، در قم و شهر ری از روی گندم، در شیراز از روی گندم و در گچسار از روی گیاهان تیره

Poaceae گزارش نموده‌اند. همچنین به گزارش امیرنظری (1379) و شاه‌رخ‌ی خانقاه (1381) شته گندم - گل سرخ در برخی از سال‌ها گونه غالب شته‌های مزارع گندم کرج و ورامین است.

زیست‌شناسی

شاه‌رخ‌ی خانقاه (1381) طول دوره رشد پوره‌های سنین یک، دو، سه و چهار و میانگین طول دوره پورگی فرم بی‌بال شته گندم - گل سرخ را به ترتیب $2/56 \pm 0/12$ ، $2/44 \pm 0/12$ ، $2/67 \pm 0/18$ ، $3/06 \pm 0/13$ و $10/72 \pm 0/37$ روز گزارش کرده است. همچنین طول دوره پیش از پوره زایی $1/17 \pm 0/09$ روز و طول مدت یک نسل (از پوره تا پوره) بطور متوسط $11/89 \pm 370$ روز به دست آمده است. متوسط طول عمر حشرات کامل فرم بی بال شته $33 \pm 2/28$ و متوسط طول دوره پوره زایی آن $17/65 \pm 1/37$ روز به دست آمد و در طی این مدت هر حشره کامل ماده بکرزا به طور متوسط $33/35 \pm 3/49$ عدد پوره تولید کرد.

منحنی بقای شته گندم-گل سرخ از نوع اول گزارش شده است (شاه‌رخ‌ی خانقاه و امیر معافی، 1392). در این نوع از الگوی بقاء، تلفات در مراحل زیستی اولیه کم بوده و سپس با افزایش سن، نرخ مرگ و میر افزایش می‌یابد. نتایج تحقیقات شاه‌رخ‌ی خانقاه و امیر معافی (1392) نشان داد که از هر حشره کامل ماده شته گندم-گل سرخ، $33/84$ حشره ماده در نسل بعد حاصل می‌شود (نرخ خالص تولید مثل). این محققین نرخ ذاتی افزایش جمعیت شته گندم-گل سرخ را $0/194$ نتاج ماده به ازای هر ماده از جمعیت در روز محاسبه کرده‌اند. همچنین با توجه به مقدار عددی نرخ متناهی افزایش جمعیت، جمعیت این شته هر روز نسبت به روز قبل $21/4$ درصد افزایش یافت. مقادیر آماره‌های مدت زمان دو برابر شدن جمعیت ($3/57$ روز) و متوسط مدت زمان یک نسل شته ($18/18$ روز) نیز پتانسیل قابل ملاحظه رشد جمعیت شته گندم-گل سرخ را نشان داد. مدت زمان یک نسل (T)، مدت زمانی است که جمعیت نیاز دارد تا به اندازه نرخ خالص تولید مثل افزایش یابد. متوسط مدت زمان نسل برای شته گندم-گل سرخ $18/18$ روز به دست آمد و طی این مدت، جمعیت شته گندم-گل سرخ روی گندم رقم مهدوی حدود 34 برابر افزایش یافت. همچنین بررسی توزیع سنی پایدار شته گندم-گل سرخ نشان داد که 99% از جمعیت را مراحل نابالغ و فقط 1% را حشرات کامل تشکیل می‌دهند (شاه‌رخ‌ی خانقاه و امیر معافی، 1392).

به گزارش حجت و آزمایش فرد (1365)، شته *M. dirhodum* در مناطق سردسیر ایران به صورت تخم روی انواع نسترن و گل سرخ زمستان‌گذرانی می‌کند. افراد موسس در اوایل فروردین ماه ظاهر می‌شوند و در اردیبهشت ماه ماده‌های بالدار بکرزا به مزارع گندم و جو مهاجرت می‌کنند. این شته در مناطق گرمسیری جنوب ایران و خوزستان تمام سال را به صورت بکرزا روی گرامینه‌ها بسر می‌برد. در حوالی تهران فرم جنسی در آبان ماه روی نسترن ظاهر می‌شود. میزبان اول این شته رز بوده و نسل پس از موسس به طرف گیاهان تیره Poaceae مهاجرت می‌کند (رضوانی، 1383).

این شته دو میزبانه (Heteroecious) بوده و دارای سیکل زندگی کامل (Holocyclic) و گاهی غیرکامل (Anholocyclic) می‌باشد. میزبان‌های اول آن گونه‌هایی از جنس *Rosa* می‌باشند. این شته گاهی روی *Agrimonia* و *Fragaria* نیز مشاهده می‌شود. در صورتی که Anholocyclic باشد به صورت ماده‌های زنده‌زا روی غلات و علف‌های هرز تیره Poaceae زمستان-

گذرانی می‌کند. بسیاری از علف‌های هرز تیره Poaceae و غلات شامل جو، ذرت، یولاف، گندم و سورگوم به‌عنوان میزبان دوم این شته مطرح می‌باشند.

در چرخه زندگی این شته تغییرات زیادی دیده می‌شود. در جمعیت‌هایی از شته مذکور که دارای سیکل زندگی Holocyclic می‌باشند، زندگی روی میزبان اول اجباری است. در جنوب انگلستان زمستان‌گذرانی این شته از روی غلات و علف‌های هرز تیره Poaceae گزارش شده است. در هلند شته‌های موسس در نیمه دوم آوریل روی *Rosa spp.* کاملاً رشد می‌کنند. فونداتریژن‌های بالدار نسل دوم یا سوم به روی میزبان‌های تابستانه مهاجرت می‌کنند و در تابستان افراد بالدار و بی‌بال‌ها روی این میزبان‌ها مشاهده می‌شوند. مهاجرت دوباره به روی میزبان اول عمدتاً از اکتبر تا نیمه دوم نوامبر اتفاق می‌افتد. همچنین نرها در بهار و تابستان مشاهده می‌شوند (Vickerman and Wratten, 1979).

Botto & Boggiatto (1979) در تحقیقی اثر دما را روی بقا و باروری شته گندم - گل سرخ مورد بررسی قرار داده و مناسب‌ترین دما برای بقا و رشد و نمو پوره‌ها را 18-22 درجه سلسیوس ذکر کرده‌اند. هم‌چنین در این بررسی مشخص شد دمای بالاتر از 27 درجه سلسیوس تمام پوره‌ها را در سن سوم از بین می‌برد (Botto and Boggiatto, 1979). دمای پایین (نزدیک به 5 درجه سلسیوس) برای این شته کشنده نبود، ولی طول دوره پورگی را به‌طور قابل ملاحظه افزایش داد. هم‌چنین Thornback (1983) طول دوره پورگی فرم‌های بی‌بال و بالدار این شته را در 15 درجه سلسیوس به‌ترتیب 13/2 و 14/3 روز به‌دست آورد و در این تحقیق، هر شته ماده طی 15 روز 20 عدد پوره تولید کرد.

شته سبز یولاف - گندم (*Sitobion avenae* (Fabricius) (Hemiptera: Aphididae)

شکل‌شناسی

رنگ حشرات کامل سبز روشن تا سبز تیره تا مایل به قهوه‌ای است. شاخک، انتهای ران و ساق، کورنیکول، پنجه و انتهای خرطوم قهوه‌ای روشن تا تیره است. گاهی بندهای اول و دوم و نیمه اول بند سوم شاخک بی‌رنگ است. طول بدن 2/9 - 2/3 میلی‌متر و طول شاخک 0/96 تا 1/02 برابر طول بدن است. طول زائده انتهایی بند آخر شاخک 4/5-5/2 برابر طول پایه این بند است. تعداد ریناریای ثانوی روی بند سوم شاخک 0-5 عدد است. قطر کورنیکول در پایه نسبت به انتها 1/5-2 برابر بیشتر است. انتهای کورنیکول موزاییکی و اندازه آن 0/2 برابر طول بدن و 1/4-1/6 طول دم است. دم تقریباً خنجری شکل با یک فرورفتگی در وسط است. در افراد بالدار پیشانی و بندهای گرده قهوه‌ای روشن یا تیره است. رگبال میانی بال جلو سه شاخه است. تعداد ریناریای ثانوی روی بند سوم شاخک 6-11 عدد است. دارای لکه‌های بزرگ رنگی به‌هم پیوسته روی بندهای شکم و در بخش کناری است. (رضوانی، 1389)



شکل 7- شته سبز یولاف - گندم (<http://entoweb.okstate.edu>)

خسارت

به گزارش نوری و رضوانی (1373) در سال 1371 شته سبز یولاف - گندم در گرگان، گنبد و مغان حالت طغیانی پیدا کرده و کاهش قابل توجهی در میزان محصول گندم و جو به وجود آورد. به گزارش رستگاری (1377) نیز شته سبز یولاف - گندم در منطقه داراب گونه غالب شته‌های مزارع گندم بوده و در اواسط اردیبهشت ماه 1375 تعداد آن حتی به 100 عدد شته در هر ساقه و خوشه رسید. در بهار سال 1376 نیز در اواسط اردیبهشت ماه جمعیت این شته حتی به 500 شته در هر ساقه رسید و علائم خسارت از قبیل لکه‌های کلروزه و زردی و خشک شدن عمومی برگ‌ها مشاهده شد.

شته سبز یولاف - گندم در مزارع گندم از برگ‌های بالایی تغذیه می‌کند و به محض ظهور خوشه، آن‌ها را ترجیح می‌دهد، ولی روی جو عمدتاً از برگ‌ها تغذیه می‌کند و تعداد بسیار کمی روی خوشه فعالیت می‌کنند (Vickerman & Wratten, 1979). به گزارش Rabbinge et al. (1981) این شته ممکن است با تغذیه از خوشه و نیز با ترشح عسلک که پوشیده شدن برگ پرچم و کاهش فتوسنتز را در پی دارد، محصول را به‌طور قابل ملاحظه کاهش دهد. همچنین این شته ناقل ویروس موزائیک جو، ویروس موزائیک زردی لوبیا و موزائیک نخود می‌باشد (Blackman & Eastop, 1984). بر اساس تحقیقات Basedow (1979) این گونه در آلمان و جنوب فرانسه مهمترین شته غلات بوده و آستانه زیان اقتصادی آن در شروع پر شدن خوشه 3-5 شته به ازای هر ساقه می‌باشد.

پراکنش

شته سبز یولاف و گندم آفت همه جایی غلات می‌باشد (Blackman & Eastop, 1984). منشأ این شته منطقه Palaearctic بوده و در سال 1966 غلات آمریکای جنوبی را مورد حمله قرار داد. این شته در اروپا، مناطق مدیترانه ای، خاورمیانه، آسیای مرکزی، هند، نپال، پاکستان، آفریقا، آمریکای مرکزی و جنوبی یافت می‌شود (Blackman & Eastop, 1984). این شته در اکثر مناطق کشور از روی غلات جمع آوری شده و گندم، جو و یولاف از میزبان‌های مهم آن به شمار می‌روند (رضوانی، 1380). نوری و رضوانی (1373) این شته را از مزارع گندم و جو استان تهران و درویش مجنی (1374)

آن را از مزارع گندم گرگان و گنبد گزارش کرده است. همچنین شاهرخی خانقاه (1381) و امیرنظری (1379) این گونه را از مزارع غلات ورامین و کرج گزارش کرده‌اند. به گزارش حجت و آزمایش فرد (1365) این گونه در اهواز و شیراز روی گندم، در نوشهر و خلخال روی گیاهان تیره Poaceae و در آمل روی برنج مشاهده شده است. رستگاری (1377) این شته را از منطقه داراب و بندانی (1371) آن را از منطقه سیستان جمع آوری و گزارش کرده‌اند.

زیست‌شناسی

شاهرخی خانقاه (1381) ویژگی‌های زیستی و پارامترهای رشد جمعیت شته سبز یولاف - گندم را روی رقم مهدوی در دمای 20 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 70-80 درصد و دوره نوری 16 ساعت روشنایی و 8 ساعت تاریکی بررسی کرده است. بر اساس نتایج این تحقیق، تلفات پوره‌ها 6/12 درصد، طول دوره پورگی 11/7 روز، طول عمر 40/2 و میانگین تعداد پوره هر ماده 25 عدد به‌دست آمده است. همچنین نرخ خالص تولید مثل این شته 25/03 عدد در نسل، نرخ ذاتی رشد جمعیت 0/160 ماده بر ماده در روز، نرخ متناهی افزایش جمعیت 1/18 در روز، مدت زمان دو برابر شدن جمعیت 12/4 روز و متوسط مدت زمان یک نسل 19/18 روز گزارش شده است.

این شته تک میزبان و Holocyclic بوده و به‌صورت تخم روی گیاهان تیره Poaceae زمستان‌گذرانی می‌کند. به‌نظر Ankersmit and Carter (1981) شته سبز یولاف - گندم در صورت دارا بودن سیکل زندگی کامل، در یک منطقه وسیع و با تراکم جمعیت بسیار کم زمستان‌گذرانی می‌کند. البته در صورتی که زمستان ملایم باشد سیکل زندگی به‌صورت Anholocyclic بوده و شته‌های ماده در دستجات انبوه روی گیاهان باریک برگ زمستان‌گذرانی کرده و در فصل زراعی شته‌های بالدار به روی غلات مهاجرت می‌کنند. در مناطق شمالی آمریکا حشرات کامل مهاجر معمولاً اوایل فصل رشد در مزارع غلات بهاره و زمستانه مستقر شده و کلنی تشکیل می‌دهند. جمعیت شته ممکن است در مراحل میانی رشد محصول کاهش یافته و سپس دوباره افزایش یابد و پس از خوشه دهی که دانه‌ها شروع به رسیدن می‌کنند به اوج خود برسد. بر اساس مطالعات حجت و آزمایش فرد (1365) فرم جنسی این شته از ایران گزارش نشده و تمام دوره زندگی خود را روی گیاهان تیره Poaceae سپری می‌کند.

Kieckhefer et al. (1989) در مطالعات آزمایشگاهی باروری حشرات کامل بی بال و بالدار این شته را به‌ترتیب 34 و 22 عدد پوره بدست آورده‌اند. در این تحقیق، حداقل و حداکثر آستانه رشد و نمو مراحل نابالغ فرم‌های بی بال و بالدار شته به‌ترتیب 4 و 24/6 درجه سلسیوس به‌دست آمد و نرخ رشد جمعیت فرم بی‌بال همواره بیشتر از بالدارها بود. این محققین متوسط طول دوره پورگی فرم‌های بالدار و بی‌بال این شته را در دمای 19 درجه سلسیوس به‌ترتیب 10/05 و 9/03 روز و در دمای 21 درجه به‌ترتیب 8/02 و 7/22 روز به‌دست آوردند. به گزارش Dixon (1989) نرخ تولید مثل شته سبز یولاف - گندم روی برگ‌های پژمرده بسیار کم و روی خوشه‌ها بیشتر از برگ‌های جوان می‌باشد.

بررسی باروری شته سبز یولاف و گندم در شش دمای ثابت نشان داد که باروری این شته در خارج از 15-25 درجه سلسیوس به‌شدت کاهش می‌یابد و در دماهای 30 و 35 درجه سلسیوس پوره‌ای تولید نمی‌شود (Rabbinege et al., 1979).

تولید مثل شته سبز یولاف - گندم به دما بستگی دارد، به طوری که با افزایش دما از صفر تا 20 درجه سیلسیوس باروری به صورت خطی افزایش می یابد. در بالاتر از این دما نرخ تولید مثل بطور خطی کاهش می یابد و در 30 درجه سیلسیوس به صفر می رسد. بررسی اثر سه رژیم دمایی پایین (7/2-18/4 درجه سیلسیوس)، متوسط (12/8-26/6 درجه سیلسیوس) و بالا (20-33/4 درجه سیلسیوس) روی نرخ رشد و نمو و آماره های دموگرافیک شته سبز یولاف - گندم نشان داد که نرخ ذاتی رشد جمعیت شته در رژیم دمایی بالا کاهش یافته و افزایش دما روی رشد و نمو، بقا و تولید مثل این شته اثر منفی دارد. بر اساس نتایج بدست آمده، شته سبز یولاف - گندم در دماهای پائین و متوسط مزرعه جمعیت خود را با نرخ رشد نسبتاً ثابتی افزایش می دهد، ولی نرخ رشد و نمو مراحل نابالغ، نرخ بقا و نرخ تولید مثل در رژیم دمایی بالا تا حدی کاهش می یابد

شته برگ برنج *Rhopalosiphum padi* (L.) (Hemiptera: Aphididae)

شکل شناسی

رنگ بدن سبز تیره تا مایل به قهوه ای و گاهی تیره است. کورنیکول، دم و انتهای ساق پاها قهوه ای روشن. برآمدگی میانی پیشانی رشد یافته است. بندهای چهارم تا ششم شاخک تیره و بقیه بی رنگ تا دودی است. گرانول های سطح کوتیکول کاملاً مشخص است. کورنیکول در نیمه دوم تا حدودی متورم و در اغلب نمونه ها در قست ماقبل انتهایی فرو رفته و لبه انتهایی بیشتر پهن است. شکل بدن بیضی گرد است. طول بدن 1/90-2/35 میلی متر و طول شاخک 0/65-0/73 برابر طول بدن است. طول زائده انتهایی بند آخر شاخک 3/4-5/1 برابر طول پایه این بند است. در افراد بالدار سر، گرده ها، خرطوم، شاخک، کورنیکول، دم و قسمت زیادی از ران ها و انتهای ساق پاها تیره است. طول بند آخر خرطوم تقریباً با طول پنجه پای عقبی برابر است. در بسیاری از نمونه ها بخش میانی بندهای 6 و 7 و در مواردی بند 8 شکم دارای نوار عرضی است. طول بدن 1/90-2/46 میلی متر و طول شاخک 0/69-0/82 برابر طول بدن است. طول زائده انتهایی بند آخر شاخک غالباً بیش از 4/5 برابر طول پایه این بند است. تعداد ریناریای ثانوی روی بند سوم شاخک ها 19-28 عدد، روی بند چهارم 4-8 و گاهی 12 عدد و روی بند پنجم 3-0 عدد است. کورنیکول در قست ماقبل انتهایی دارای فرو رفتگی عمیق بوده و طول آن 1/9-1/54 برابر طول دم است (رضوانی، 1383).



شکل 8- شته برگ برنج (<http://www.apsnet.org>)

خسارت

به گزارش نوری و رضوانی (1373) در سال 1373 شته برگ برنج در مزارع گندم و جو استان فارس و برخی از مناطق هم‌جوار طغیان کرد و محصول را به‌طور قابل ملاحظه کاهش داد. آستانه زیان اقتصادی این شته بالاتر از *Sitobion avenae* گزارش شده است (Basedow, 1979). Hinz & Daebler (1986) این آستانه را در انتهای مرحله گل دهی 20-30 شته به ازای هر ساقه به‌دست آورده اند.

به گزارش Leather et al. (1989) این شته به دو روش مکیدن شیره گیاه و انتقال بیماری‌های ویروسی خسارت وارد می‌کند و به‌عنوان یکی از آفات مهم غلات می‌تواند باعث کاهش 15 درصدی محصول گردد. ویروس مقاوم کوتولگی زرد جو (BYDV) مهمترین ویروس غلات می‌باشد که مهمترین ناقل آن شته برگ برنج است. تمام غلات نسبت به این شته حساس هستند، ولی جو و یولاف بیشتر از گندم مورد حمله آن قرار می‌گیرند. انتقال ویروس توسط شته برگ برنج به صورت گردشی پایا بوده بنابراین با آلودگی شته به ویروس تا پایان عمر قابلیت انتقال ویروس را داراست (Rochow, 1969). شته برگ برنج در سایر کشورهای اروپایی و از جمله در اسکاندیناوی آفت مهمی به شمار می‌رود. اهمیت اقتصادی شته برگ برنج در اسکاندیناوی بیشتر از انگلستان است، زیرا در اسکاندیناوی میزبان اول این شته (*Prunus padus*) فراوان بوده و غلات در مناطق سرد نظیر فنلاند در بهار کشت می‌شوند (Leather et al., 1989).

پراکنش

منشا شته برگ برنج منطقه Palaearctic بوده و امروزه یک گونه واقعا همه جایی است (Krober & Carl, 1991). به گزارش رضوانی و رجبی (1365) این شته در سراسر کشور روی غلات فعالیت می‌کند. به گزارش این محققین این شته در همدان در لابلای برگ‌های پیچیده سیب به‌صورت پوره و حشرات کامل بالدار مشاهده شده است. حجت و آزمایش فرد (1365) این شته را در اهواز و مشهد و تهران از روی گیاهان خانواده Poaceae، در شیراز از روی گندم و *Eleusine indica* در کرج از روی ازگیل، جو و *Festuca* و در نوشهر از روی ذرت گزارش کرده‌اند. همچنین این شته توسط بندانی (1371) از

مزارع گندم و جو سیستان و توسط درویش مجنی (1374) از مزارع گندم گرگان و گنبد گزارش شده است. شاهرخی خانقاه (1381) و کرمی (1391) نیز این گونه را از منطقه ورامین و امیرنظری (1379) آن را از منطقه کرج جمع آوری کرده‌اند.

زیست‌شناسی

کرمی (1388) ویژگی‌های زیستی و جدول زندگی شته برگ برنج را روی پنج رقم جو ریحان، فجر، کویر، نصرت و والفجر در هفت دمای ثابت 10، 15، 19، 22، 26، 31 و 33 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 60-70% و دوره نوری 16 ساعت روشنایی و 8 ساعت تاریکی بررسی کرده است. نتایج این تحقیق نشان داد که طول دوره رشدی مراحل نابالغ از 6/62 تا 8/01 روز متغیر بود. در این تحقیق تفاوت معنی‌دار از نظر طول رشد و نمو پوره‌ها روی شش رقم مورد مطالعه مشاهده شد. شته‌های پرورش یافته روی رقم فجر بیشترین مقدار نرخ ذاتی رشد جمعیت ($0/341 \pm 0/003$ ماده/ماده/روز) را در مقایسه با دیگر ارقام داشتند. بقای پوره‌ها روی رقم فجر 30 از همه بیشتر (85%) و روی رقم والفجر از همه کمتر (65%) بود. با افزایش دما از 10 به 26 درجه سلسیوس، کاهش معنی‌داری در طول دوره رشدی مراحل نابالغ مشاهده شد، به‌طوری که طول دوره رشد پورگی شته روی رقم فجر در دماهای 10 و 26 درجه سلسیوس به‌ترتیب 22/94 و 6/15 روز به‌دست آمد. با این وجود، شته برگ برنج نتوانست مراحل رشدی قبل از بلوغ را در 33 درجه سلسیوس کامل کند. بقای پوره‌ها در دمای 26 درجه سلسیوس بیشترین (87%) و در دمای 31 درجه سلسیوس کمترین (45%) را داشت. همچنین بیشترین مقدار نرخ ذاتی رشد جمعیت ($0/355 \pm 0/002$ ماده/ماده/روز) در دمای 26 درجه سلسیوس مشاهده شد. با استفاده از مدل خطی، آستانه دمایی پائین شته برگ برنج روی ارقام فجر، ریحان، کویر، نصرت و والفجر به‌ترتیب 4/73، 3/82، 4/34، 4/89 و 4/42 درجه سلسیوس و ثابت دمایی به‌ترتیب 125، 135/13، 142/85، 128/20 و 142/85 روز - درجه تعیین شد.

میزبان اول این شته *Prunus Padus* و به‌ندرت *P. virginiana* و *P. tellus* می‌باشد. تمام غلات به‌عنوان میزبان دوم مطرح می‌باشند، ولی در بین غلات، جو و در بین علف‌های هرز *Lolium Perenne* را ترجیح می‌دهد. از سایر علف‌های هرز میزبان می‌توان *Arrhenatherum elatius* و *Dactylis glomerata* را نام برد (Leather et al., 1989). رضوانی (1383) درختان آلو و آلوچه را میزبان اول این شته می‌داند، ولی به عقیده وی فرم جنسی آن تاکنون از ایران گزارش نشده است (رضوانی، 1383).

شته برگ برنج دارای پنج مرحله رشدی (پوره‌های سنین اول تا چهارم و حشرات کامل) بوده و افزایش جمعیت آن بر بکرزایی افراد ماده استوار است. این شته دو میزبان و دارای سیکل زندگی کامل (Holocyclic) بوده و به‌صورت تخم روی *Prunus padus* زمستان‌گذرانی می‌کند. در صورت نبودن میزبان اول و یا ملایم بودن زمستان Anholocyclic بوده و به‌صورت شته‌های بالدار یا بی‌بال زنده‌زا روی گیاهان تیره Poaceae زمستان‌گذرانی می‌کند (Leather et al., 1989). شته‌های مهاجر عمدتاً در نسل سوم تولید می‌شوند که اغلب ابتدا روی یولاف مستقر شده و سپس به گندم و جو حمله می‌کنند. این شته در شروع آلودگی مزارع گندم و جو در کناره‌های مزرعه از فراوانی بیشتری برخوردار است. شته برگ برنج نسل‌های متعددی را روی میزبان‌های دوم تولید می‌کند. در سپتامبر شته‌های زنده‌زا و بالدار از مزارع غلات به روی میزبان اول (*P. padus*) باز

می‌گردند و ماده‌های تخم‌گذار را تولید می‌کنند که جفت‌گیری کرده و در اطراف جوانه‌ها و شکاف‌های پوست تخم‌گذاری می‌نمایند (Basedow, 1979).

به گزارش Wratten (1977) شته‌های بالدار معمولاً کوچکتر از فرم بی‌بال بوده، طول مدت یک نسل آن‌ها بیشتر بوده و از باروری کمتری برخوردارند. به نظر این محقق نرخ ذاتی رشد جمعیت شته‌های بالدار احتمالاً به علت مصرف مقداری انرژی برای تشکیل، نگهداری و استفاده از بال‌ها، کمتر می‌باشد. همچنین طول دوره یک نسل فرم بی‌بال همواره کوتاهتر از فرم بالدار می‌باشد، به‌طوری که طول مدت یک نسل فرم‌های بالدار و بی‌بال شته برگ برنج به ترتیب 9/3-10 و 6/29-8/14 روز به‌دست آمده است. بنابراین فرم بی‌بال شته برگ برنج در افزایش جمعیت شته نقش بیشتری دارد. Michels & Behle (1989) نرخ ذاتی رشد جمعیت شته برگ برنج را در دمای 19 ± 1 درجه سلسیوس 0/20 بر روز به‌دست آورده‌اند.

شته روسی گندم *Diuraphis noxia* (Mordvilko) (Hemiptera: Aphididae)

شکل‌شناسی

رنگ این حشره سبز روشن مایل به خاکستری تا مایل به قهوه‌ای پوشیده از پودر مومی سفید است. طول بدن 1/7-2/15 میلی‌متر و دو برابر یا کمی بیشتر از عرض میانی بدن است. طول شاخک 0/68-0/80 میلی‌متر و 0/35-0/44 برابر طول بدن است. طول زائده انتهایی بند آخر شاخک 2/12-2/45 برابر طول پایه این بند است. طول زائده بالای دم 0/37-0/55 برابر طول دم است. پیشانی، بند آخر خرطوم، پاها، دم و کورنیکول گاهی بی‌رنگ، ولی معمولاً قهوه‌ای روشن هستند. کورنیکول‌ها کوتاه و باریک که طول آن با عرض پایه آن برابر است. دم انگشتی و طول آن حدود چهار برابر طول کورنیکول است. در افراد بالدار سر، سینه و بخش زیادی از ران‌ها تیره و طول بدن 1/5-2/2 میلی‌متر است. زائده انتهایی بند آخر شاخک حدود سه برابر طول پایه این بند است. دارای 5-10 عدد ریناریای ثانوی روی بند سوم و 1-3 عدد روی بند چهارم شاخک است. زائده بالای دم کوتاه‌تر از فرم بی‌بال است (رضوانی، 1389).



شکل 9- شته روسی گندم (<http://www.agroatlas.ru>)

خسارت

شته روسی گندم فقط گیاهان تیره Poaceae را مورد حمله قرار می‌دهد و در میان آن‌ها جو، گندم، گندم دوروم و یولاف را بیشتر ترجیح می‌دهد (Hughes, 1988). این شته از برگ‌های غلات تغذیه کرده و اغلب غلاف برگ‌های پیچیده را که تا حدی از پارازیتسم یا شکارگرها در امان هستند، ترجیح می‌دهد. طبق بررسی (Ankersmit 1989) شته روسی گندم نیز مانند شته معمولی گندم مواد سمی به بافت میزبان‌های گیاهی خود تزریق می‌کند که سبب خسارت جدی به گیاه می‌شود. علائم تغذیه این شته به صورت قرمز و یا بنفش شدن برگ‌ها و یا ظاهر شدن نوارهای روشن و یا قرمز طولی در اثر بزاق سمی، پیچیدگی برگ‌ها در جهت طولی و در آلودگی شدید کوتولگی گیاه می‌باشد (Hughes, 1988). به گزارش حجت و آزمایش فرد (1365) خوشه‌های گندم و جو آلوده معمولاً خمیده می‌شوند و در مراحل ابتدایی آلودگی، لبه برگ‌ها در امتداد طولی خود لوله می‌شوند. برگ انتهایی گیاه نیز زرد و سفید و خشک می‌شود. گاهی نیز فاصله برگ‌ها کم شده و ساقه بدشکل می‌شود. شته روسی قادر است ویروس کوتولگی زرد جو (BYDV) و ویروس‌های موزائیک جو و نیشکر را انتقال دهد (Hughes, 1988). به گزارش نوری و رضوانی (1373) در سال 1373 شته روسی گندم به همراه شته برگ برنج و شته برگ ذرت در استان فارس و برخی از مناطق هم‌جوار حالت طغیانی پیدا کرده و کاهش قابل توجهی را در میزان محصول گندم و جو به وجود آوردند.

پراکنش

منشا شته روسی گندم منطقه Palaearctic است. شته روسی گندم بومی نواحی ایران، افغانستان و کشورهای واقع در ناحیه مدیترانه است. این شته از سراسر ایران به غیر از حاشیه شمالی کشور و منطقه مغان جمع آوری شده است (رضوانی، 1380).

در ایران دولتی (1373) این شته را از کرج، ورامین، دماوند، طالقان، شهریار، آبیک و قزوین جمع آوری نموده است. همچنین امیرنظری (1379) این گونه را از کرج گزارش کرده است. زارع و همکاران (1374) شته روسی گندم و دشمنان طبیعی آن را از هفت استان از جمله اصفهان و فارس جمع آوری کرده‌اند. بر اساس تحقیقات احمدی و سرافرازی (1372) در استان فارس شته روسی اغلب همراه با سایر گونه‌های شته‌های غلات و از جمله دو گونه *R. Padi* و *S. avenae* مشاهده می‌شود.

زیست‌شناسی

شته روسی گندم تک‌میزبانه و در اقلیم‌های معتدل سرد Holocyclic می‌باشد. این شته احتمالاً در سایر اقلیم‌ها Anholocyclic است (Krober and Carl, 1991). به گزارش حجت و آزمایش فرد (1365) در ایران فرم جنسی این شته جمع آوری نشده و احتمالاً به صورت ماده‌های بکرزا زمستان‌گذرانی می‌کند. به گزارش Hughes (1988) این شته پس از رسیدن دانه‌های غلات روی سایر گیاهان تیره Poaceae و از جمله گونه‌های جنس *Bromus* و *Agropyrum* مهاجرت و زمستان‌گذرانی می‌کند. به گزارش Hughes and Maywald (1990) شته روسی گندم فاقد فرم جنسی بوده و زمستان‌گذرانی آن به صورت پوره یا حشرات کامل بکرزا می‌باشد. البته در برخی از مناطق سردسیر فرم جنسی آن نیز مشاهده شده است.

این حشره شرایط آب و هوایی گرم و خشک را می‌پسندد، ولی قادر است در آب و هوای بارانی نیز زنده بماند. در صورت نامساعد بودن شرایط میزبانی برای این آفت، یک باد برای انتشار آن به دیگر نقاط کافی است. این شته زمستان را روی علف‌های هرز میزبان در حاشیه مزارع به سر برده و در پائیز با سبز شدن محصول روی گندم و جو مهاجرت می‌کند. شته روسی گندم در مقایسه با سایر شته‌های غلات نسبت به سرما مقاوم‌تر است و چنانچه دما تا 5 درجه سلسیوس نیز کاهش یابد قادر به تولید مثل است، در صورتی که این وضعیت در سایر شته‌های غلات به چشم نمی‌خورد. تولید مثل این شته در سال‌هایی که در پائیز و زمستان درجه حرارت مساعد (بالتر از صفر) بوده و بارندگی کم باشد افزایش یافته و طغیان می‌کند (رضوانی، 1373). به گزارش دولتی و همکاران (1374) جمعیت این شته با کاهش رطوبت نسبی و افزایش دما، افزایش می‌یابد.

حداکثر پوره‌زایی این شته 4 عدد در روز بوده و باروری آن تا 70 عدد گزارش شده است. دولتی (1373) زیست‌شناسی شته روسی گندم را در کرج مورد بررسی قرار داده است. بر اساس تحقیقات وی، میانگین طول دوره رشد پورگی، میانگین طول دوره قبل از تولید مثل، تولید مثل، بعد از تولید مثل و طول عمر این شته در شرایط آزمایشگاه به ترتیب 7/5، 1، 42/77، 11/63 و 63 روز به دست آمد و میانگین باروری شته 72/12 عدد پوره بود. در شرایط مزرعه (اوایل بهار) دوره پورگی 19/71 و 87/43 روز بود و هر شته به طور متوسط 76/86 عدد پوره تولید کرد. این شته در فصول غیر زراعی به صورت پوره‌های سنین مختلف و ماده‌های زنده‌زا روی علف‌های هرز تیره Poaceae به سر می‌برد و در این مطالعه فرم جنسی این شته مشاهده نشده است. مطالعات این محقق نشان داد که جمعیت شته روسی گندم با کاهش رطوبت نسبی و افزایش دما افزایش یافت. افراد

بالدار در شرایط کرج از دهه سوم فروردین در مزرعه مستقر شدند و با خاتمه فصل زراعی به روی علف‌های هرز مهاجرت کردند. (Michels & Behle 1989) نرخ ذاتی رشد جمعیت شته روسی گندم را در دمای 1 ± 19 درجه سلسیوس 0/188 بر روز به دست آورده‌اند. همچنین بیشترین میزان باروری شته روسی گندم در دمای 15-20 درجه سلسیوس به دست آمده است.

شته برگ ذرت *Rhopalosiphum maidis* Fitch (Hemiptera: Aphididae)

شکل‌شناسی

رنگ بدن سبز مایل به خاکستری تا قهوه‌ای است. پیشانی، پاها، دم و کورنیکول قهوه‌ای. بندهای اول، دوم، پنجم و ششم شاخک قهوه‌ای روشن تا تیره و بندهای سوم و چهارم بی‌رنگ است. بدن دوکی شکل و طول آن تقریباً دو برابر عرض میانی است. اندازه بدن 1/9-2/45 میلی‌متر و شاخک‌ها کوتاه و طول آن‌ها 0/32-0/41 برابر طول بدن است. بند آخر خرطوم برابر تا کمی کوتاه‌تر از بند دوم پنجه پای عقبی است. کورنیکول‌ها تیره و کوتاه و طول آن 0/13 میلی‌متر و 2-2/5 برابر عرض پایه آن است. زائیده انتهایی بند آخر شاخک 1/78-2/6 برابر طول پایه این بند است. دم انگشتی و 0/6-0/8 برابر طول کورنیکول است. در افراد بالدار گرده‌ها و کورنیکول قهوه‌ای است. شاخک، دم و پاها قهوه‌ای روشن بوده و طول بدن 1/4-1/9 میلی‌متر و طول شاخک 0/54-0/67 برابر طول بدن است. زائیده انتهایی بند آخر شاخک 1/9-2/3 برابر طول پایه این بند است. تعداد ریناریای ثانوی روی بند سوم شاخک 10-19 و روی بند چهارم شاخک 0-4 عدد است (رضوانی، 1383).



شکل 10- شته برگ ذرت (<http://mazinger.sisib.uchile.cl>)

خسارت

به گزارش نوری و رضوانی (1373) در سال 1373 شته برگ ذرت همراه با شته برگ برنج و شته روسی گندم در استان فارس و طغیان کرد و محصول گندم و جو را به‌طور قابل ملاحظه کاهش داد. به گزارش Mau and Kessing (1992) میزبان

اول این شته ذرت بوده و میزبان‌های ثانویه آن جو، گندم، سورگوم، برنج، ارزن، نیشکر، توتون، سیب زمینی و سایر گیاهان تیره Poaceae می‌باشند. بزاقت شته برگ ذرت بر خلاف شته معمولی گندم و شته روسی گندم نسبت به گیاه سمی نیست (Ankersmit, 1989)، ولی از تمام قسمت‌های گیاه و به ویژه خوشه‌ها تغذیه می‌کند و در تراکم بالای جمعیت باعث زردی، پژمردگی و خشک شدن برگ‌ها می‌شود. این شته همچنین مقدار زیادی عسلک ترشح کرده و با رشد قارچ‌های دوده‌زا باعث سیاه شدن بوته‌ها می‌شود. شته برگ ذرت ناقل ویروس‌های بیماری‌زا مانند ویروس کوتولگی زرد جو، ویروس موزاییک کوتولگی ذرت و موزائیک نیشکر می‌باشد. سطح زیان اقتصادی این شته 7/2-7/6 عدد در هر ساقه گندم برآورد شده است. به طور متوسط در هندوستان به محصول جو 15/8 درصد (Chhillar and Verma, 1982) و در رومانی به ذرت 20-25 درصد خسارت می‌زند (Mustea, 1999). همچنین این شته یکی از مهمترین آفات سورگوم جارویی در ایران است که کشاورزان بارها بر علیه آن سمپاشی می‌کنند (شاهرخی، 1388).

پراکنش

شته برگ ذرت پراکنش جهانی دارد. این شته در تمام نقاط ایران پراکنده است (رضوانی، 1383). این شته عمدتاً روی غلات و بیشتر از همه روی جو فعالیت دارد. در بسیاری از مناطق کشور جمعیت‌های خسارت‌زای این شته به همراه شته روسی گندم و سایر شته‌های غلات مشاهده شده است (رضوانی، 1373).

زیست‌شناسی

تمام جمعیت این شته را ماده‌ها تشکیل می‌دهند که بدون جفت‌گیری تولید مثل می‌کنند. فرم جنسی دارد، ولی از ایران جمع‌آوری نشده است. نرها فقط در مناطق سردسیر و در آخر فصل مشاهده می‌شوند و زمستان‌گذرانی به صورت تخم انجام می‌شود، ولی در مناطق گرمسیر تخم مشاهده نشده است. دمای مناسب برای رشد جمعیت این شته 30 درجه سلسیوس است (El-Ibrashy et al., 1972). در این دما نرخ تولد شته روی بوته‌های جوان جو از سایر میزبان‌های گیاهی شته بیشتر است. هر شته روی بوته‌های جوان 37 عدد پوره تولید می‌کند. این شته در منطقه‌های آوایی آمریکا سالانه تا 50 نسل تولید می‌کند. شته برگ ذرت دارای چهار سن پورگی است. آستانه بالا و پایین رشد و نمو این شته به ترتیب 35 و 10 درجه سلسیوس گزارش شده است. طول دوره رشد پورگی با دما نسبت معکوس دارد و در دماهای 15، 20 و 25 و 30 درجه سلسیوس به ترتیب 16، 9، 7 و 5 روز به دست آمده است (El-Ibrashy et al., 1972). حشرات کامل شته روی جو در دمای 15 و 35 درجه سلسیوس به ترتیب 17 و 11 روز عمر می‌کنند. ماده‌ها هر روز 2-4 عدد پوره تولید کرده و طول دوره پوره‌زایی 12-9 روز است. همچنین طول دوره پس از پوره‌زایی شته 5-2 روز گزارش شده است (El-Ibrashy et al., 1972). حشرات کامل ماده فرم بی‌بال شته در 25 درجه سلسیوس به طور متوسط 68 عدد پوره و ماده‌های بالدار 49 عدد پوره تولید می‌کنند. بیشترین فعالیت شته برگ برنج در دمای 17-27 مشاهده می‌شود (Adams et al., 1962).

پیش‌آگاهی و ردیابی شته‌های غلات

در ایران اطلاعات دقیقی در رابطه با پیش آگاهی شته‌های غلات وجود ندارد، ولی در سایر کشورها و به‌ویژه کشورهای اروپایی و آمریکا از اطلاعات هواشناسی، سینی‌های زرد پر از آب و تله‌های مکنده برای اطلاع از زمان مهاجرت و شروع فعالیت شته‌ها در مزرعه استفاده می‌شود، زیرا زمان مهاجرت شته‌های غلات به مزرعه در پاییز و بهار از نظر خسارت بیماری‌های ویروسی و از جمله خسارت ویروس کوتولگی زرد جو بسیار مهم است.

برای تعیین تراکم جمعیت شته‌ها در مزارع جو لازم است تعداد شته در واحدهای نمونه‌برداری (یک ساقه) شمارش شود. در رابطه با تعیین اندازه نمونه لازم برای تخمین جمعیت شته‌ها در مزارع جو تحقیقی در کشور انجام نشده است، ولی شاه‌رخ و امیر معافی (1390 الف)، شاه‌رخ و امیر معافی (1390 ب)، شاه‌رخ و امیر معافی (1395 الف) و شاه‌رخ و امیر معافی (1395 ب) مدل‌های نمونه‌برداری دنباله‌ای و بینومیل با سطح دقت قابل قبول در مدیریت تلفیقی آفات ($D = 0/25$) را برای تعیین تراکم جمعیت شته گندم - گل سرخ، شته برگ برنج و شته معمولی گندم در مزارع گندم آبی منطقه ورامین ارائه داده‌اند که با استفاده از آن‌ها می‌توان زمان نمونه‌برداری را در ردیابی جمعیت شته‌ها در مزارع گندم کاهش داد.

سطح زیان اقتصادی

ارزیابی دقیق میزان خسارت و تعیین سطح زیان اقتصادی شته‌های غلات یکی از نیازهای اساسی برای مدیریت کنترل آن‌ها است و لازم است بررسی‌های دقیقی در این خصوص صورت گیرد. تاکنون تحقیق مدونی در رابطه با سطح زیان اقتصادی شته‌های مزارع جو در ایران انجام نشده است.

در منابع مختلف سطح زیان اقتصادی گونه‌های مختلف شته‌ها در مزارع غلات ذکر شده است. برای مثال آستانه زیان اقتصادی شته برگ برنج در انتهای مرحله گل دهی 20-30 شته به ازای هر ساقه گزارش شده است. همچنین آستانه زیان اقتصادی شته یولاف - گندم در شروع پر شدن خوشه 3-5 شته به ازای هر ساقه و در زمان گل دهی 25 عدد به ازای هر ساقه و 30 عدد شته به ازای هر برگ پرچم به‌دست آمده است. آستانه زیان اقتصادی شته روسی گندم در مزارع گندم و جو آبی 5 عدد در هر ساقه در مرحله دوبرگی و شروع پنجه زنی، 10 عدد در هر ساقه در مرحله پایان پنجه زنی و تشکیل گره اول، 20 عدد در هر ساقه در مرحله ساقه‌دهی و 30 عدد در هر ساقه از مرحله خوشه دهی به بعد تعیین شده است. همچنین سطح زیان اقتصادی شته برگ ذرت 7/2-7/6 عدد در هر ساقه گندم برآورد شده است (Hinz & Daebler, 1986; Basedow, 1979; Dixon, 1987; Mantel et al., 1982).

روش‌های کنترل

شرایط نامناسب آب و هوایی، شکارگرها و پارازیتوئیدها عوامل عمده محدود کننده جمعیت شته‌های غلات می‌باشند. مقاومت گیاه میزبان نیز استراتژی جالبی است که ممکن است اثر این عوامل را افزایش دهد. حتی مقاومت کم گیاه می‌تواند با کاهش نرخ رشد جمعیت آفت و افزایش طول مدت زمان فعالیت دشمنان طبیعی، باعث افزایش کارایی شکارگرها و پارازیتوئیدها در تنظیم جمعیت میزبان شود (Van Emden, 1990).

1- کنترل بیولوژیک

1-1- دشمنان طبیعی شته‌های غلات

دشمنان طبیعی در بسیاری از موارد از طغیان شته‌های غلات جلوگیری می‌کنند (Krober and Carl, 1991). دشمنان طبیعی شته‌های غلات شامل شکارگرهای شته‌خوار (کفشدوزک‌ها، مگس‌های خانواده سیرفیده و بالتوری‌های خانواده کریزوپیده)، شکارگرهای عمومی‌خوار، زنبورهای پارازیتوئید خانواده Aphelinidae، زنبورهای پارازیتوئید زیر خانواده Aphidiinae از خانواده Braconidae و قارچ‌های بیماری‌زا هستند.

1-1-1- زنبورهای پارازیتوئید

زنبورهای زیر خانواده Aphidiinae از خانواده Braconidae و زنبورهای خانواده Aphelinidae به‌علاوه تعداد کمی از گونه‌های سایر خانواده‌های بال‌غشائیان پارازیتوئیدهای شته‌ها را تشکیل می‌دهند (Mackauer and Chow, 1986). فراوانترین و مهمترین پارازیتوئیدهای شته‌ها متعلق به زیر خانواده Aphidiinae می‌باشند که بسیار تخصصی عمل کرده و تمام گونه‌های آن فقط شته‌ها را پارازیت می‌کنند. تاکنون بیش از 400 گونه از این خانواده شناسایی شده است (Stry, 1989).

بر اساس مطالعات Hughes (1989) هشت کنترل بیولوژیک کاملاً موفق بر علیه شته‌ها انجام شده است که حدود 30 درصد از موفقیت‌های به‌حد کافی ثابت شده را تشکیل می‌دهد. شش مورد از این هشت مورد موفقیت مربوط به استفاده از زنبورهای Aphidiinae می‌باشد. دو مورد دیگر مربوط به استفاده از *Aphelinus mali* از خانواده Aphelinidae و یک قارچ از *Entomophthora* بوده و هیچ شکارگری عامل کنترل بیولوژیک موفق شته‌ها نبوده است. مهمترین جنس‌های این خانواده عبارتند از *Aphidius*، *Diaertiella*، *Ephedrus*، *Lysiphlebus*، *Praon* و *Trioxys* (Stry, 1988).

در کشورهای مختلف برای کنترل بیولوژیک شته‌های غلات از زنبورهای پارازیتوئید استفاده شده است. برای مثال سه گونه *Aphidius ervi*، *A. rhopalosiphi* و *A. uzbekistanicus* در سال‌های 77-1976 از قسمت‌های مدیترانه‌ای فرانسه به قسمت جنوبی شیلی برده شدند و توانستند جمعیت شته‌های *M. dirhodum* و *S. avenae* را کنترل کنند (Norambuena, 1981). به گزارش Carver (1984) شته *M. dirhodum* در سال 1981 غلات استرالیا و نیوزیلند را مورد حمله قرار داد. برای مبارزه بیولوژیک با این شته در سال 1985 زنبورهای گروه *A. rhopalosiphi* از انگلستان و جنوب فرانسه به نیوزیلند برده شدند. همچنین در آرژانتین سه گونه از شته‌های غلات شامل *S. graminum*، *M. dirhodum* و *S. avenae* دارای اهمیت اقتصادی می‌باشند. در سال 1979 کنترل بیولوژیک این شته‌ها در قالب یک برنامه IPM شروع شد. در این راستا علاوه بر ارزیابی کارایی دشمنان طبیعی داخلی، تعدادی از پارازیتوئیدها به آرژانتین برده شدند. پارازیتوئیدهای وارداتی و داخلی در تنظیم جمعیت شته‌های مذکور نقش مهمی ایفا نمودند، به‌طوری‌که در حال حاضر این شته‌ها مشکل‌زا نمی‌باشند و تراکم جمعیت آن‌ها زیر سطح زیان اقتصادی قرار داشته و کنترل شیمیایی بر علیه آن‌ها صورت نمی‌گیرد.

1-1-2- شکارگرها

شکارگرهای تخصصی شته‌های غلات متعلق به خانواده‌های Coccinellidae از سخت بالپوشان، Syrphidae از دو بالان و Chrysopidae از بالتوری‌ها می‌باشند. این شکارگرها حداقل در قسمتی از چرخه زندگی خود تخصصی عمل می‌کنند. علاوه

بر این، برخی از گونه‌های خانواده‌های Cecidomyiidae و Chamaemyiidae نیز از شته‌های غلات تغذیه می‌کنند. به گزارش Hagen et al. (1971) در برنامه‌های متعدد و موفقیت آمیز کنترل تلفیقی شته‌ها، شکارگرهای داخلی به‌عنوان اجزای کلیدی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. به عقیده Murdoch et al. (1985) در صورت پائین بودن جمعیت شته‌ها و یا فعالیت کوتاه مدت آن‌ها، شکارگرها ممکن است بیش از پارازیتوئیدها در تنظیم جمعیت آن‌ها نقش داشته باشند. در اول فصل شته‌های مهاجر روی بوته‌ها مستقر شده و با تغذیه می‌توانند بیشترین کاهش محصول را سبب گردند. بنابراین فعالیت تغذیه‌ای شکارگرها در اول فصل مهم بوده و باعث پائین ماندن جمعیت شته‌های غلات در مراحل اول رشد گیاه می‌شوند (Elliott and Kieckhefer, 1989).

گونه‌های مختلفی از کفشدوزک‌های جنس‌های *Coccinella*, *Scymnus*, *Hippodamia* و *Adalia* مانند کفشدوزک هفت نقطه‌ای، کفشدوزک یازده نقطه‌ای، کفشدوزک دو نقطه‌ای و *H. variegata* شکارگر شته‌های غلات بوده و در کاهش جمعیت آن‌ها نقش موثری دارند.

در بین بالتوری‌ها، *Chrysoperla carnea* مهمترین گونه شکارگر شته‌های غلات است. امیر نظری (1379) گونه‌های *Chrysoperla Carnea* Steph. و *Chrysopa formosa* (Prauer) را از مزارع گندم کرج گزارش کرده است. لارو مگس‌های Syrphidae از شکارگرهای فعال شته‌های غلات هستند. بر اساس مطالعات Dixon (1987) و Chambers (1988) لارو مگس‌های سیرفیده توانایی پائین نگه داشتن جمعیت شته‌ها را دارا می‌باشند. به‌نظر Stechmann (1990) برخی گونه‌ها مانند *Episyrphus balteatus* چند نسلی هستند و بهتر از کفشدوزک‌های یک نسلی می‌توانند نسبت به افزایش جمعیت شته واکنش عددی نشان دهند. همچنین این گروه از دشمنان طبیعی همزمانی بهتری با شته دارند. علاوه بر این Stechmann (1990) خاطر نشان می‌کند که لارو سیرفیده‌ها تمام کلنی‌های شته‌ها را ریشه‌کن می‌کنند، ولی کفشدوزک‌ها و لارو آن‌ها در کلنی‌های شته‌ها ایجاد اختلال کرده و باعث فرار و مستقر شدن شته‌ها در جاهای دیگر می‌شوند. امیر نظری (1379) در تحقیقی گونه‌های *Syrphus ribesii* L., *Metasyrphus corollae* (F.), *Episyrphus balteatus* De Geer., *S. vitripennis* و *Eupeodes corollae* (F.), *Paragus* sp., *S. scripta* L., *Sphaerophoria turkmenicae* (Bank) Meigen از مگس‌های سیرفیده را به‌عنوان دشمنان طبیعی شته‌های مزارع غلات کرج معرفی کرده است.

2- کنترل زراعی

علف‌های هرز تیره Poaceae محل زمستان‌گذرانی شته‌های غلات بوده و از بین بردن آن‌ها در کاهش جمعیت شته‌ها موثر است. همچنین شته‌های غلات به بوته‌های کوچک که در مراحل رشدی اولیه قرار دارند خسارت بیشتری وارد می‌کنند. بنابر این کاشت به موقع و اجتناب از کشت کرپه توصیه می‌شود. اثر استفاده بیش از حد از کود نیتروژن در افزایش باروری شته‌های غلات نیز توسط بسیاری از محققین ثابت شده است و به‌همین دلیل توصیه می‌شود از کودهای نیتروژن مانند اوره و سولفات آمونیوم فقط در حد نیاز استفاده شود.

در رابطه با استفاده از ارقام مقاوم، ثابت شده که میزان اسیدهای هیدروکسامیک غلات (گندم، یولاف و جو) با میزان مقاومت آن‌ها نسبت به شته‌ها همبستگی مستقیم دارد (Auclair, 1989). نتایج برخی از مطالعات، مقاومت قابل توجه ارقام مختلف را نسبت به شته‌های غلات ثابت کرده است برای مثال ژرم پلاس‌های جو، EB921 (Verma et al., 2011) و EB2507, Manjula, DL529 and K144 (Singh and Singh, 2009) نسبت به شته برگ برنج مقاوم هستند. در ایران کرمی (1390) و تنگ‌سازی (1388) به ترتیب مقاوت آنتی‌بیوز برخی از ارقام تجاری جو را نسبت به شته برگ برنج و شته معمولی گندم بررسی کرده‌اند، ولی با وجود تفاوت رقم‌ها از این نظر، مقاومت بالایی گزارش نکرده‌اند. بنابر این لازم است در این زمینه مطالعات بیشتری روی تعداد زیادی از رقم‌ها صورت گیرد.

3- کنترل شیمیایی

با توجه به این که آلودگی مزارع غلات به شته‌های غلات و از جمله شته روسی گندم از حاشیه مزارع شروع می‌شود، در صورت وجود شبکه‌های مراقبت و انجام بازدیدهای منظم می‌توان در صورت مشاهده آلودگی شدید فقط حاشیه این مزارع را به صورت نواری سمپاشی کرد (رضوانی، 1373) و با این کار میزان مصرف سموم تا 75-80 درصد کاهش یافته، مبارزه شیمیایی اقتصادی‌تر شده و دشمنان طبیعی حفظ می‌شوند. همچنین به گزارش Basedow (1980) شته برگ برنج را می‌توان فقط با سمپاشی حاشیه‌های مزرعه کنترل کرد، زیرا حمله این شته به مزرعه از حاشیه‌ها شروع می‌شود.

برای جلوگیری از مقاوم شدن شته‌های غلات نسبت به حشره‌کش‌ها لازم است در صورت تکرار سمپاشی، از حشره‌کش‌هایی با مکانیسم عمل متفاوت استفاده شود. شته معمولی گندم نخستین بار در دهه 1970 به حشره‌کش‌های دیازینون، دی-سولفوتان، اکسی‌دمتون‌متیل و اتیل پاراتیون مقاومت نشان داد (Peters et al., 1987) هم چنین مقاومت شته برگ برنج به پرمیکارب، اومتوات، مونوکروتوفوس، دلتامترین و تیودی‌کارب گزارش شده است (Chen et al., 2007).

آفت‌کش‌های توصیه شده توسط سازمان حفظ نباتات (نوربخش و همکاران، 1390) برای کنترل شته‌های غلات شامل اکسی‌دیمتون‌متیل 25% EC به میزان 1/5 لیتر در هکتار، دی‌متوات 40% EC به میزان 1/5 لیتر در هکتار، پرمیکارب 50% WP به میزان 0/5-1 کیلوگرم در هکتار و مالاتیون 75% EC به میزان 2/5 لیتر در هکتار می‌باشد. همچنین می‌توان از ایمیداکلوپراید 35% SC به میزان 0/25 لیتر در هکتار و پی‌متروزین 25% WP به مقدار یک کیلوگرم در هکتار در اوایل ظهور سنبله‌ها استفاده کرد. برخی از محققین برای جلوگیری از آلودگی بوته‌ها به ویروس کوتولگی زرد جو یکبار سمپاشی در مرحله 2-3 برگی را تا 7 روز پس از مشاهده اولین شته‌ها توصیه می‌کنند (Horellou and Evans, 1979).

نتایج تحقیقات شاهرخی خانقاه و همکاران (1390) نشان داد که برای حفظ زنبورهای پارازیتوئید شته‌ها در مزرعه بهتر است سمپاشی زمانی انجام شود که بیشتر جمعیت پارازیتوئیدها در مرحله شفیرگی می‌باشند. همچنین می‌توان با استفاده از حشره‌کش‌های انتخابی مانند پی‌متروزین زنبورهای پارازیتوئید شته‌ها را حفاظت نمود. روش دیگر برای حفظ دشمنان طبیعی شته‌ها استفاده از گرانول‌ها می‌باشد، به‌طوری که (Ba-Angood and Stewart, 1980) در مزارع جو از گرانول سموم Thiofanox و کاربوفوران و امولسیون دی‌متوات و پرمیکارب برای کنترل شته برگ ذرت و شته سبز یولاف - گندم استفاده کرده و

نشان دادند که تمام سموم مورد بررسی شته‌ها را به‌خوبی کنترل کردند، ولی گرانول‌ها بر خلاف امولیسون‌ها تعداد پارازیتوئیدها، کفشدوزک‌ها و بالتوری‌ها را به‌طور معنی‌دار کاهش نداده و قابل توصیه می‌باشند. در سال‌های اخیر صابون‌های حشره‌کش و عصاره‌های گیاهی توسط برخی از محققین بر علیه شته‌ها استفاده شده است که امکان جایگزینی آن‌ها با سموم شیمیایی در خور بررسی‌های بیشتر است. برای مثال استفاده از ترکیب عصاره فلفل تند (*Capsicum sp.*) با عصاره گیاه *Strychnos nux-vomica* به نسبت 8 به 2 در چین طی 7 روز 70/6 درصد کنترل شته برگ ذرت را در پی داشته است (Ji et al., 2009).

سوسک سیاه گندم (*Zabrus tenebrioides* Goeze (Coleoptera: Carabidae))

شکل‌شناسی

طول بدن حشره کامل 12 - 15 و عرض آن 6 میلی‌متر است. رنگ سطح پشتی سیاه براق و سطح شکمی قهوه‌ای تیره است. سر بزرگ و سیاه و شاخک 11 بندی نخی به رنگ قهوه‌ای مایل به قرمز است. پشت سینه اول عریض و محدب و تقریباً شبیه مربع مستطیل است که طرفین آن در بالا کمی منحنی می‌شود. در انتهای ساق پاهای جلو در سمت داخل دو خار بلند مشخص وجود دارد. رنگ ساق و پنجه پا قهوه‌ای مایل به قرمز و بالپوش‌ها دارای خطوط موازی است.

لاروها کامپودئی فرم و آخرین مفصل شکمی مجهز به یک جفت زائده انتهایی است. رنگ عمومی بدن لارو سفید مایل به زرد، سر و قفسه سینه خرمایی و روی هر یک از حلقه‌های سوم سینه و حلقه‌های اول تا هشتم شکم یک لکه قهوه‌ای وجود دارد. طول لارو پس از رشد کامل به 30-35 میلی‌متر می‌رسد. شفیره این آفت از نوع آزاد بوده و سفیدرنگ است.



شکل 11- حشره کامل سوسک سیاه گندم (<http://barry.fotopage.ru>)



شکل 12- لارو سوسک سیاه گندم (www.inra.fr)

خسارت

این آفت علاوه بر جو به گندم، چاودار و علف‌های هرز تیره Poaceae نیز خسارت وارد می‌کند. طبق گزارش سازمان حفظ نباتات سطوح مبارزه شیمیایی با این آفت در سال 79-1378 حدود 45000 هکتار بوده است (امینی، 1379). این آفت

هم به مزارع دیم و هم به مزارع آبی خسارت وارد می کند. بیشترین خسارت سوسک سیاه گندم مربوط به لارو این آفت است که با سبز شدن مزارع گندم در پاییز به جوانه ها خسارت می زند و در برخی موارد حتی دانه های گندم قبل از سبز شدن مورد حمله لارو این آفت قرار می گیرند. تغذیه لاروها از جوانه و برگ های جوان غلات سبب خشک شدن برگ ها شده و خسارت به صورت لکه ای در مزرعه دیده می شود. لاروها شب فعال هستند و معمولاً در کنار بوته سورخ هایی در خاک ایجاد می کنند و برگ ها را به داخل آن می کشند و از آنها تغذیه می کنند. حسینی (1373) نشان داد که هر لارو می تواند 30-20 عدد بوته را از بین ببرد. به گزارش مبشری (1373) در منطقه گنبد آلودگی به این آفت شدید بوده و در بعضی از سال ها تراکم لاروها به 50-100 عدد در متر مربع و خسارت آن به حدود 70 درصد می رسد. حشرات کامل سوسک سیاه گندم از اوایل تا اواخر خرداد از شفیره خارج شده و روی سنبله ها از دانه های خمیری تغذیه می کنند. این حشرات قادرند اوایل تابستان از دانه های سفت شده غلات نیز تغذیه کنند، ولی خسارت آن ها چندان قابل توجه نیست.

پراکنش

سوسک سیاه گندم از بیشتر مناطق کشور گزارش شده است (امینی، 1379).

زیست شناسی

این حشره زمستان را به صورت لارو زیر خاک سپری می کند. با شروع فصل سرما در زمستان فعالیت لاروها متوقف شده و به اعماق بیشتر خاک فرو می روند. لاروها اوایل بهار با گرم شدن هوا شروع به فعالیت می کنند و از علایم آن ایجاد گودالی در کنار بوته ها می باشد. لاروها در طول روز در داخل گودال استراحت کرده و شب ها شروع به فعالیت می کنند. این آفت دارای سه مرحله لاروی است و لاروهای سن سوم از اوایل تا اواسط خرداد در یک لانه گلی در داخل خاک تبدیل به شفیره می شوند. حشرات کامل اواخر بهار یا اوایل تابستان از شفیره خارج می شوند. حشرات کامل روزها در زیر کلوخه ها و علف های هرز استراحت می کنند و شب ها از برگ های گیاهان تیره Poaceae و دانه های نرم گندم تغذیه می کنند. تخم گذاری معمولاً به صورت دسته های 10-20 عددی انجام می شود. هر حشره کامل ماده در طول عمر خود 80-100 عدد تخم در خاک می گذارد. تخم ها پس از 2-3 هفته تفریخ شده و لاروهای جوان زرد رنگ ظاهر می شوند. این حشره یک نسل در سال داشته و بیشتر در مزارعی دیده می شود که تناوب اجرا نشده و به صورت متوالی به زیر کشت گندم و جو می روند.

پیش آگاهی و ردیابی

تاکنون تحقیقی در رابطه با پیش آگاهی و ردیابی سوسک سیاه گندم در مزارع جو در کشور انجام نشده است. ولی با توجه به منابع موجود، برای تعیین ضرورت یا عدم ضرورت کنترل این آفت لازم است قبل از کاشت پنج منطقه از مزرعه به صورت تصادفی انتخاب و از خاک در محدوده ای به طول 60، به عرض 30 و به عمق 15 سانتی متر نمونه برداری شود. نمونه-

ها سپس به منظور شمارش لاروها در پلاستیک سیاه قرار داده می‌شوند. همچنین برای ردیابی حشرات کامل سوسک سیاه غلات می‌توان از تله های پیت فال به قطر و عمق حدود 10 سانتی متر محتوی محلول آب نمک استفاده کرد (Huusela, 1996; Thiele, 1977).

سطح زیان اقتصادی

وجود دو عدد لارو سوسک سیاه غلات یا بیشتر از آن در هر 30 سانتی متر مکعب خاک قبل از کاشت نشان دهنده احتمال ایجاد خسارت می‌باشد (Huusela-Veistola, 1996).

روش های کنترل

انجام تناوب زراعی با گیاهان غیر میزبان مانند عدس یا کلزا (که باعث حاصلخیزی خاک نیز می‌شود)، رعایت آیش، جمع آوری کاه و کلش و بقایای محصول در اراضی آلوده و انجام شخم و دیسک پس از برداشت، از روش های مناسب کنترل سوسک سیاه گندم است. این آفت با روش های زراعی مذکور قابل کنترل است و در صورتی که در مزارع آلوده تراکم لاروها آن بیش از دو عدد در متر مربع باشد، برای کنترل شیمیایی لاروها می‌توان به محض مشاهده اولین خسارت آن‌ها از گرانول دیازینون 5% به میزان 30-40 کیلوگرم در هکتار استفاده کرد (بهداد، 1371).

از دشمنان طبیعی مراحل مختلف زیستی این آفت می‌توان به مورچه‌ها به عنوان شکارگر تخم و لاروهای ریز، سوسک-های خانواده Carabidae به عنوان شکارگر لاروهای درشت و شفیره‌ها و کلاغ و دیگر پرندگان که به هنگام شخم خاک از لاروها و سوسک‌های باقیمانده در زمین تغذیه می‌کنند، اشاره کرد.

سوسک برگ خوار غلات (*Lema melanopa* L. (Coleoptera: Chrysomelidae))

شکل شناسی

حشره کامل سوسک کوچکی است با بدن دراز و باریک به طول 4-5 میلیمتر و سر آن سیاه براق مایل به آبی است. شاخک 11 بندی و چهار بند اول نسبتاً کوتاه است. رنگ پیش گرده نارنجی تا قرمز و بالپوش‌ها به رنگ آبی فلزی براق هستند که روی هر یک از آن‌ها 10 خط طولی موازی وجود دارد. رنگ پاها به استثنای ساق و پنجه، زرد مایل به قرمز است. تخم‌ها استوانه‌ای شکل به طول حدود یک میلی‌متر بوده و در دو سر گرد و به رنگ زرد هستند. لاروها به رنگ قهوه‌ای مایل به سیاه با دو نقطه خاکستری در سطح پشتی هر کدام از بندهای سینه و یک نوار سفید مایل به زرد در هر طرف سر هستند. سطح پشتی بدن لارو محدب و سطح شکمی تا حدودی مسطح است. بدن لارو توسط مواد لزجی پوشیده می‌شود و رنگ اصلی بدن لارو به خاطر وجود این غلاف لزجی دیده نمی‌شود (بهداد، 1371).



شکل 13- سوسک برگ‌خوار غلات (<https://en.wikipedia.org>)

خسارت

حشرات کامل و لاروها برگ‌خوارند، ولی خسارت اصلی مربوط به لاروهای این آفت است. لاروها و حشرات کامل این آفت از برگ‌ها به موازات رگبرگ‌های اصلی تغذیه کرده، ولی آن را سوراخ نمی‌کنند و محل خسارت آن‌ها روی برگ به صورت نوارهای طولی سفید رنگی دیده می‌شود. این حشره با تغذیه از اپیدرم و پارانشیم سطح رویی برگ‌های گندم و جو باعث کاهش سطح فتوسنتز شده و محصول را کاهش می‌دهد. تغذیه این آفت از برگ‌ها تا گلدهی و ظهور سنبله ادامه می‌یابد. در صورت شدت حمله، بوته‌ها قبل از خوشه بستن، زرد و خشک می‌شوند. این آفت به غلات پاییزه و به‌ویژه به گندم، جو، چاودار، یولاف و در تابستان به ذرت، ارزن وحشی، گیسک و اویارسلام خسارت می‌زند گیاهان با برگ‌های پرزدار کمتر خسارت می‌بینند. این آفت در صورت طغیان ممکن است حدود یک سوم محصول را از بین ببرد (نعیم، 1362).

پراکنش

این حشره تقریباً در تمام مزارع غلات ایران انتشار داشته و به غلات پاییزه و به‌ویژه به مزارع گندم، جو، چاودار، یولاف و در تابستان به ذرت، ارزن وحشی، گیسک و اویارسلام خسارت می‌زند (نعیم، 1362).

زیست‌شناسی

زمستان‌گذرانی این آفت به صورت حشره کامل زیر خاک سطحی مزرعه، بقایای گیاهی داخل مزرعه، شکاف تنه درختان و زیر پوستک‌های تنه می‌باشد. حشرات زمستان‌گذران اوایل بهار شروع به فعالیت کرده و به مزارع غلات مهاجرت می‌کنند. حشرات کامل پس از مدتی تغذیه، جفت‌گیری کرده و تخم‌ها را به صورت انفرادی یا دوتایی در سطح رویی برگ و یا در قسمت‌های پایین تر بوته‌ها قرار می‌دهند. طول دوره رشد لاروی کوتاه است، به‌طوری که در دمای 18 درجه سلسیوس فقط

10 روز طول می کشد و لارو که پوشیده از پوشش سیاه و لزج چسبناک است، پس از طی چهار سن لاروی با به جای گذاشتن پوشش لزج و آخرین جلد لاروی بر روی برگ، وارد مرحله پیش شفیرگی می شود که در این مرحله پوشش سختی به صورت یک پيله اسفنجی متشکل از درات خاک و ترشحات سفید رنگ در عمق 3-2/5 سانتی متری خاک تشکیل می دهد و در داخل آن تبدیل به شفیره می شود. حشرات کامل پس از 3-4 هفته از شفیره خارج شده و پس از مدتی تغذیه از گندم و جو و پس از تکمیل ذخیره سازی، بدون تخمگذاری به پناهگاه های زمستانه مهاجرت می کنند. این آفت یک نسل در سال دارد. به گزارش نعیم (1362) حدود 10 درصد از حشرات کامل نسل جدید اواخر خرداد ماه جفت گیری و تخم ریزی می کنند، اما لاروهای حاصله با خشک شدن بوته ها از بین می روند.

پیش آگاهی و ردیابی

تاکنون تحقیقی در رابطه با پیش آگاهی و ردیابی سوسک برگخوار غلات در مزارع جو کشور انجام نشده است. با این وجود در آمریکا بر اساس مدل های روز - درجه، زمان اوج تخم ریزی این آفت 182 روز - درجه و زمان فعالیت بیشترین تعداد لاروهای آن 17/5 روز پس از اوج تخم ریزی تعیین شده است (Philips et al., 2012). برای ردیابی حشرات کامل سوسک برگخوار غلات در اوایل فصل می توان از تور حشره گیری استفاده کرد که جمع آوری 2-5 عدد حشره کامل در 10 بار تور زنی جمعیت پایین این آفت را نشان می دهد، ولی در صورت جمع آوری بیش از 10 عدد حشره کامل در 10 بار تور (بیش از یک عدد حشره کامل در هر تور) ضروری است جمعیت لاروها ردیابی شود. برای ردیابی لاروهای سوسک برگخوار غلات لازم است هر هفته 10 منطقه از مزرعه به صورت تصادفی انتخاب شده و در هر منطقه 10 عدد ساقه به صورت تصادفی بازدید و تعداد مراحل مختلف زیستی سوسک برگخوار و مرحله رشدی گیاه ثبت شود. همچنین می توان هر هفته با قدم زدن به صورت زیگزاگ در 10-5 نقطه از مزرعه به صورت تصادفی ایستاده و در هر نقطه 10 بوته را بازدید و تعداد مراحل مختلف زیستی آفت و مرحله رشدی گیاه را یادداشت کرد (Hodgson and Edward, 2007).

سطح زیان اقتصادی

نرم مبارزه سه عدد تخم یا لارو در هر بوته در مرحله رشدی ابتدای ساقه دهی و یک عدد لارو روی هر برگ پرچم پیشنهاد شده است (Hodgson and Edward, 2007).

کنترل

سمپاشی برعلیه پوره های سن گندم، روی این آفت نیز موثر است. طبق توصیه سازمان حفظ نباتات (نوربخش و همکاران، 1390) در صورت طغیان آفت می توان از حشره کش هایی مانند مالاتیون و یا دیپترکس به نسبت 1 در هزار استفاده کرد.

سوسک‌های قهوه‌ای گندم

سوسک‌های قهوه‌ای گندم متعلق به جنس *Anisoplia* از خانواده Scarabaeidae می‌باشند. هشت گونه از سوسک‌های قهوه‌ای گندم در ایران شناسایی شده‌اند، اما دو گونه از آن‌ها با نام علمی *Anisoplia austriaca* (Hbst.) و *A. leucaspis* (Cast.) به مزارع جو و گندم خسارت بیشتری وارد می‌کنند.

شکل‌شناسی

در گونه *A. austriaca* در قسمت جلوی بال‌پوش‌ها لکه مستطیلی سیاه رنگی مشاهده می‌شود، ولی در گونه *A. leucaspis* بال‌پوش‌ها فاقد لکه مستطیلی سیاه رنگ است. حشره کامل *A. leucaspis* به رنگ قهوه‌ای مایل به سیاه و به طول 10-14 میلی‌متر بوده و تمام بدن پوشیده از کرک‌های زرد رنگ می‌باشد.

حشره کامل *A. austriaca* بزرگتر از سایر گونه‌های جنس *Anisoplia* بوده و طول آن به 15 میلی‌متر می‌رسد. رنگ عمومی بدن قهوه‌ای روشن تا قهوه‌ای تیره و روی بال‌پوش‌های آن اغلب یک لکه مربع مستطیلی شکل به رنگ سیاه وجود دارد. شکم و پاها پوشیده از کرک است.

تخم سوسک‌های قهوه‌ای گندم سفید رنگ و تقریباً گرد بوده و قطر آن به دو میلی‌متر می‌رسد. لارو حشره از نوع اسکارابی فرم است. لاروها شیری رنگ بوده و سر و پاها و آن‌ها قهوه‌ای متمایل به زرد است. طول لارو به 20 - 25 میلی‌متر می‌رسد. شفیره قهوه‌ای مایل به زرد و به طول 15 الی 17 میلی‌متر می‌باشد (بهداد، 1371).



شکل 14- سوسک قهوه‌ای گندم گونه *Anisoplia austriaca* (Herbst)



شکل 15- سوسک قهوه‌ای گندم گونه (*Anisoplia leucaspis* (Laporte))

(<http://www.glaphyridae.com>)

خسارت

حشرات کامل سوسک قهوه‌ای گندم از خوشه‌ها در مرحلهٔ خمیری تغذیه می‌کنند. خسارت حشره کامل به دانه‌های نارس باعث پوک شدن خوشه کاهش محصول می‌گردد. هر سوسک 7 الی 8 گرم دانه را در طی زندگی خود به مصرف می‌رساند، اما بسیاری از دانه‌های موجود روی خوشهٔ غلات را از بین می‌برد و به‌طور کلی حدود 10 عدد خوشهٔ غلات را از بین می‌برد. با این وجود خسارت اصلی این آفت مربوط به لاروهای آن است که به دانه‌های غلات پائیزه تازه جوانه زده حمله می‌کنند و باعث قطع شدن ریشه و طوقهٔ آن‌ها می‌شوند. تغذیه لاروها در سال اول زندگی از هوموس خاک و ریشه‌های کوچک گیاهان مختلف صورت می‌گیرد، ولی لاروهای مسن‌تر در سال دوم زندگی غالباً از ریشه غلات و چغندر قند تغذیه می‌کنند.

پراکنش

سوسک‌های قهوه‌ای گندم تقریباً در سراسر کشور انتشار داشته و به گندم، جو و علف‌های هرز تیرهٔ Poaceae و به‌ویژه به *Agropyron squarosom* خسارت وارد می‌کنند.

زیست‌شناسی

سوسک‌های قهوه‌ای زمستان را به‌صورت لارو یک ساله یا دو ساله زیر خاک به سر می‌برند. لاروهای یک ساله اغلب در عمق بیشتر (30-25 سانتی‌متری) و لاروهای دو ساله در عمق کمتر (8-5 سانتی‌متری) خاک زمستان‌گذرانی می‌کنند. در بهار لاروهای دوساله تبدیل به شفیره شده و حشرات کامل از اوایل خرداد ماه شروع به فعالیت می‌کنند. طول عمرحشرات کامل 40-45 روز است. حشرات کامل این آفت در روزهای آفتابی و گرم از دانه‌های گندم و لاروهای حشره در زیر خاک از

ریشه‌ها تغذیه می‌کنند. حشرات کامل پس از تغذیه از دانه‌ها، حدود 20 تا 50 تخم در عمق 8 تا 20 سانتی متری خاک قرار می‌دهند. تخم‌ها پس از حدود یک ماه تفریخ می‌شوند. لاروها ابتدا از مواد گیاهی پوسیده و ریشه علف‌های هرز تغذیه می‌کنند و در پاییز پس از سبز شدن دانه‌های گندم و جو از جوانه، ریشه و طوقه آن‌ها تغذیه می‌کنند. طول دوره رشد لاروی 20-22 ماه طول می‌کشد و چرخه زندگی سوسک‌های قهوه‌ای گندم از تخم تا ظاهر شدن حشرات کامل دو سال طول می‌کشد.

پیش آگاهی و ردیابی

تاکنون تحقیقی در رابطه با پیش آگاهی و ردیابی سوسک‌های قهوه‌ای گندم در مزارع جو کشور انجام نشده است.

روش‌های کنترل

این آفات با روش‌های زراعی به خوبی کنترل می‌شوند. تناوب زراعی یکی از روش‌های مناسب کنترل این آفات است. در بررسی‌های رضاییگی (1369) خسارت لاروهای این سوسک روی گیاهان زراعی مثل نخود، عدس و چغندر قند که در تناوب با گندم در مناطق آلوده به این آفت کشت می‌شدند، مشاهده نشده است. کرم‌های سفید ریشه غلات در برابر ضربه خوردن بسیار حساس هستند و به هنگام انجام شخم آسیب می‌بینند و پس از مدت کوتاهی سیاه شده و از بین می‌روند. بنابر این شخم عمیق در پائیز و بهار در کاهش جمعیت آن‌ها بسیار موثر است. همچنین شخم عمیق پس از برداشت گندم باعث می‌شود لاروها به سطح خاک آمده و کلاغ و سایر پرندگان تعداد زیادی از آن‌ها را مورد تغذیه قرار دهند. کاشت ارقام زودرس گندم و جو و برداشت زود به محض قابل برداشت بودن مزرعه از شدت خسارت آفت می‌کاهد.

کنترل شیمیایی علیه پوره‌های سن گندم روی حشرات کامل سوسک‌های قهوه‌ای نیز موثر است. در صورت شدت خسارت، می‌توان لاروهای سوسک قهوه‌ای را با انجام شخم عمیق پس از برداشت محصول همراه با استفاده از گرانول دیازینون به میزان 20-30 کیلوگرم در هکتار کنترل کرد.

تریپس گندم (*Haplothrips tritici* Kurdjumov (Thysanoptera: Phlaeothripidae)

شکل‌شناسی

طول بدن این حشره حدود 2 میلی‌متر و رنگ عمومی بدن آن قهوه‌ای تیره است. ساق و پنجه پاها به رنگ قهوه‌ای روشن است. طول سر تریپس کمی بیش از عرض آن بوده و در قسمت جلو مختصری باریک می‌شود. شاخک‌ها 8 بندی و عرض پشت سینه اول کمی بیشتر از طول آن است. بال‌ها پر مانند و حاشیه آن‌ها ریشک‌دار است. پنجه‌ها 1-2 بندی و فاقد ناخن است. پوره‌ها قرمز رنگ است. تخم‌ها لوبیایی شکل، سفید و به قطر 0/4 میلی‌متر است (بهداد، 1371).



شکل 16- تریپس گندم (<http://shop.agrimag.it>)

خسارت

پوره‌ها و حشرات کامل تریپس شیره برگ‌ها، گل‌ها و خوشه‌ها را می‌مکند و در محل تغذیه این آفت روی برگ‌ها، لکه‌های نقره‌ای یا زرد روشن به‌وجود می‌آید. تریپس گندم بیشتر در لابلای غلاف برگ، محل اتصال برگ به ساقه و یا لابلای خوشه‌ها مشاهده می‌شود. تریپس پس از تشکیل خوشه جمعیت خود را افزایش داده و با تغذیه از دانه‌های نرم موجب چروکیدگی و توقف رشد آن‌ها می‌شود. علائم خسارت این آفت روی برگ به صورت پیچش و ایجاد لکه‌های نقره‌ای است. تغذیه تریپس همچنین باعث کوتاه ماندن و کج و معوج شدن سنبله‌ها شده و نوک خوشه یا قسمتی از آن سفید می‌شود که تا حدودی شبیه علائم سرمازدگی است. خسارت تریپس گندم کاهش وزن دانه‌ها را به همراه داشته و کاهش محصول در اثر خسارت آن تا 20 درصد نیز گزارش شده است (بهداد، 1371). چنانچه تراکم جمعیت پوره‌های تریپس به 10 عدد در هر خوشه برسد در گندم آبی 0/8 درصد و در گندم دیم تا 1 درصد از وزن محصول در اثر خسارت این آفت کاهش می‌یابد. معمولاً جمعیت این آفت در مزارع آبی بیشتر از مزارع دیم است (روشندل و رجبی، 1373). در سال زراعی 79-1378 حدود 500 هکتار از مزارع غلات کشور برای کنترل این آفت سمپاشی شده است (امینی، 1379).

پراکنش

تریپس گندم در اکثر مناطق کشور انتشار دارد و گندم، جو، چاودار، یولاف و برخی از علف‌های هرز تیره Poaceae به‌عنوان میزبان‌های آن ذکر شده‌اند.

زیست‌شناسی

زمستان‌گذرانی این آفت به صورت حشره کامل زیر برگ‌های ریخته شده یا علف‌های هرز و یا زیر کلش غلات ذکر شده است (بهداد، 1371). البته برخی از بررسی‌ها نشان می‌دهد که تریپس گندم به صورت پوره‌های سن 2 درون خاک و لابلای کاه و کلش و باقیمانده محصول، تابستان، پائیز و زمستان را به سر می‌برد. حشرات کامل تخم‌های خود را به صورت انفرادی یا دسته‌های چندتایی در درون بافت برگ، خوشه یا روی ساقه قرار می‌دهند. دوره تخم‌ریزی آفت 25-30 روز طول می‌کشد. طول دوره رشد جنینی 4-6 روز است. دوره زندگی آفت از تخم تا حشره کامل 30-40 روز طول می‌کشد. این آفت یک نسل در سال دارد.

پیش آگاهی و ردیابی

تاکنون تحقیقی در رابطه با پیش آگاهی و ردیابی تریپس گندم در مزارع جو کشور انجام نشده است.

روش‌های کنترل

شخم عمیق زمستانه تا 90% تریپس‌ها را که در داخل خاک و مزرعه زمستان‌گذرانی می‌کنند از بین می‌برد و تناوب زراعی از روش‌های مناسب کنترل این آفت است (بهداد، 1371). با توجه به این‌که ظهور حشرات کامل و پوره‌های تریپس گندم با برنامه کنترل شیمیایی سن گندم مصادف است، سمپاشی با سن گندم در کاهش جمعیت تریپس گندم نیز موثر است. طبق توصیه سازمان حفظ نباتات (نوربخش و همکاران، 1390)، در مناطقی که مبارزه با سن گندم انجام نمی‌شود، می‌توان از حشره‌کش‌های توصیه شده برای کنترل سن گندم مانند دلتامترین استفاده کرد.

زنبور ساقه‌خوار غلات (*Cephus pygmaeus*.L (Hymenoptera: Cephidae)

شکل‌شناسی

طول بدن حشره کامل زنبور ساقه‌خوار غلات 10-12 میلی‌متر می‌باشد. رنگ عمومی بدن این حشره سیاه براق است، به استثنای لبه ران، ساق و پنجه که به رنگ زرد می‌باشد. سر حشره بزرگ و عریض‌تر از سینه است. قطعات دهان زرد رنگ و شاخک‌ها سیاه و بلند و از 20 بند تشکیل شده است. شکم زنبور سیاه و حلقه‌های سوم و پنجم آن در قسمت عقب دارای نوارهای عرضی زرد رنگ می‌باشد. رنگ حلقه‌های اول، چهارم، هفتم و هشتم شکم کاملاً سیاه است. حلقه دوم شکم فقط دارای دو لکه کوچک زرد رنگ بوده و حلقه ششم دارای لکه‌های روشن بزرگتری است. تخم‌ریز در انتهای شکم حشرات کامل ماده قرار دارد. لارو این زنبور ورمی‌فرم، کمی خمیده و سفید است. سر گرد و زرد رنگ است و در رشد کامل 10-14 میلیمتر طول دارد. هر یک از قطعات سینه مانند 9 حلقه اول شکم با یک شیار عرضی به دو قسمت تقسیم می‌شوند (بهداد، 1371).



شکل 17- زنبور ساقه‌خوار گندم (<http://www.agroatlas.ru>)

خسارت

خسارت زنبور ساقه‌خوار غلات ابتدا در مزارع گندم و جو استان تهران و به‌ویژه در منطقه ورامین مشاهده شد و در حال حاضر این آفت در تمام مناطق کشور وجود دارد. زنبور ساقه‌خوار غلات علاوه بر گندم و جو به چاودار نیز حمله می‌کند و از آفات درجه دوم غلات محسوب می‌شود. لارو این زنبور دور از چشم زارع از ساقه گندم، جو و چاودار تغذیه کرده و خسارت آن تنها در مرحله آخر جلب نظر می‌کند. خسارت این زنبور مربوط به لارو آن است که پس از خروج از تخم، وارد ساقه شده و بافت داخلی ساقه را از بالا به پایین مورد تغذیه قرار می‌دهد. لاروها مانع رسیدن شیره گیاه به خوشه شده و باعث خشک شدن ساقه و خوشه می‌شوند. خوشه های صدمه دیده گاهی سفید و دانه ها پوک یا سبک می‌گردند به دلیل پوک شدن ساقه، بوته گندم با وزش ملایم ترین باد ورس می‌کند. همچنین در ساقه‌هایی که هنوز روی زمین نخوابیده‌اند، خوشه سبک است و صاف می‌ایستد در صورتی که خوشه سالم سنگین و خمیده است. وزن دانه‌ها در ساقه‌های آلوده به این آفت تا 15 درصد و در ورامین 10-25 درصد کاهش می‌یابد. صحراگرد (1356) و غدیری (1372 و 1373) میزان آلودگی مزارع به لاروهای این زنبور را 5-20 درصد و اختلاف وزن گیاهان آلوده و سالم را حدود 14 درصد تعیین کرده‌اند.

پراکنش

خسارت زنبور ساقه‌خوار غلات ابتدا در مزارع گندم و جو استان تهران و به‌ویژه در منطقه ورامین مشاهده شد ولی در حال حاضر این آفت در تمام مناطق کشور وجود دارد.

زیست‌شناسی

زمستان‌گذرانی زنبور ساقه‌خوار غلات به‌صورت لارو در داخل پیله نازکی در قاعده ساقه گندم و جو، کمی پائین تر از سطح خاک است. این آفت فقط یک نسل در سال دارد (صحراگرد، 1356 و غدیری، 1373). از اواخر اسفند یا اوایل فروردین ماه در صورت مناسب بودن شرایط محیطی و به‌ویژه رطوبت خاک، لاروها در همان محل تبدیل به شفیره شده و حشرات کامل از اواخر فروردین ماه در مزارع غلات ظاهر می‌شوند. بیشترین تعداد حشرات کامل در اردیبهشت ماه در مزارع ظاهر می‌شوند و پس از تغذیه از شهد گل‌ها به‌ویژه شهد گل‌های از مک و خردل وحشی، جفت‌گیری کرده و حشره ماده با تخم‌ریز خود به صورت انفرادی در داخل ساقه گندم زیر خوشه تخم‌ریزی می‌کند. تخم‌گذاری فقط در ساقه بوته هایی که به خوشه رفته‌اند انجام می‌شود و به همین دلیل مزارع زود کاشت و ارقام زودرس ترجیح داده می‌شوند. طول عمر حشره کامل حدود 43 روز بوده و هر حشره ماده به طور متوسط 50 عدد تخم می‌گذارد. تخم‌ها پس از 10-15 روز تفریخ شده و لاروها پس از ورود به ساقه از بالا به سمت پایین شروع به تغذیه می‌کنند. دوره لاروی 20-25 روز طول می‌کشد و در این زمان لارو خود را به محل طوقه در داخل خاک رسانده و قسمتی از جدار طوقه را به صورت دایره جویده و نازک می‌کند و پس از تیندن پیله‌ای نازک، حدود 9-10 ماه از سال (تابستان، پائیز، زمستان) را به صورت دیپوز سپری می‌کند. در صورتی که در بهار سال بعد شرایط از نظر رطوبت مساعد نباشد، لاروها یک سال دیگر به حالت دیپوز باقی می‌مانند و یک نسل آفت در دو سال طی می‌شود. بنابر این رطوبت نقش مهمی در زیست‌شناسی این آفت دارد و احتمال می‌رود کمبود رطوبت یکی از علل پائین بودن میزان خسارت این زنبور در بعضی از مناطق یا سال‌ها باشد.

پیش آگاهی و ردیابی

تاکنون تحقیقی در رابطه با پیش آگاهی و ردیابی زنبور ساقه‌خوار غلات در مزارع جو کشور انجام نشده است.

روش‌های کنترل

از دشمنان طبیعی این آفت می‌توان به زنبور پارازیتوئید *Elachertus proteoteratis* اشاره کرد که لاروهای آن را حدود 23 درصد پارازیت می‌کند و در کاهش جمعیت زنبور ساقه‌خوار غلات موثر است. کنترل زراعی بهترین روش برای کاهش جمعیت این آفت می‌باشد. در این میان انجام شخم با عمقی در حدود 20 سانتیمتر پس از برداشت محصول در کاهش تراکم جمعیت زنبور ساقه‌خوار غلات موثر است، زیرا کلش‌های حاوی لارو آفت به زیر خاک رفته و لاروها از بین می‌روند. همچنین برداشت سریع گندم، تناوب زراعی، آیش و عدم کاشت گندم و جو به مدت دو سال نقش مهمی در کاهش جمعیت آفت دارد. کف برکردن گیاه آلوده در مزرعه باعث نابودی لارو در درون ساقه می‌شود. با توجه به این که این آفت ارقام زمستانه و زودرس را بیشتر مورد حمله قرار می‌دهد، با تغییر تاریخ کشت (کشت کَرپه) و یا کشت ارقام دیررس می‌توان تا حدودی میزان خسارت آن را کاهش داد. رقم گندم آزادی و رقم جو والفجر نسبت

به این آفت تا حدودی مقاوم بوده و کشت آن‌ها در مناطقی که این زنبور جمعیت بیشتری دارد توصیه می‌شود. استفاده کافی از کودهای پتاسیم ضمن تقویت گندم باعث دوام و ایستادگی ساقه شده و خسارت آفت را کاهش می‌دهد. سمپاشی علیه سن مادر تراکم حشرات کامل زنبور ساقه‌خوار گندم را نیز کاهش می‌دهد، اما کنترل شیمیایی پوره‌های سن گندم در کاهش جمعیت این آفت موثر نیست، زیرا در این زمان لاروهای زنبور در درون ساقه فعالیت می‌کنند.

منابع:

- اقتدار، ع.ا. 1370. بررسی بیواکولوژی ساقه خوار ذرت (*Sesamia nonagrioides* Lef.) در فارس. خلاصه مقالات دهمین کنگره گیاه پزشکی ایران، صفحه 11.
- امیرمعافی، م. 1370. شناسایی و بررسی کارایی مگس های پارازیتوئید سن گندم در منطقه کرج. پایان نامه کارشناسی ارشد حشره شناسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. 160 صفحه.
- امیرمعافی، م. 1379 الف. بررسی سیستم میزبان - پارازیتوئید بین *Trissolcus grandis* Thom. و تخم سن گندم. رساله دکتری دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. 220 صفحه.
- امیرمعافی، م. 1379 ب. نمونه برداری دنباله ای برای تعیین سطح جمعیت سن گندم در منطقه ورامین. خلاصه مقالات چهاردهمین کنگره گیاه پزشکی ایران. صفحه 10.
- امیرمعافی، م. 1387 الف. مطالعه دموگرافیک پرورش انبوه زنبورهای پارازیتوئید تخم سن گندم. گزارش نهایی پروژه پژوهشی، موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور. 58 صفحه.
- امیرمعافی، م. 1387 ب. مطالعه شرایط فیزیکی مناسب برای پرورش انبوه زنبورهای پارازیتوئید تخم سن گندم. گزارش نهایی پروژه پژوهشی، موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور. 56 صفحه.
- امیرمعافی، م. 1389 الف. کنترل بیولوژیک سن گندم با استفاده از زنبورهای پارازیتوئید تخم سن گندم. گزارش نهایی پروژه پژوهشی، موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور. 164 صفحه.
- امیرمعافی، م. 1389 ب. مطالعه اثر ارقام مختلف گندم بر ویژگی های زیستی سن گندم. گزارش نهایی پروژه پژوهشی، موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور. 36 صفحه.
- امیرمعافی، م.، تقدسی، م.و.، حق شناس، ع.، منصور قاضی، م.، باقری متین، ش.، جمشیدی، م.ر.، پورقاز، ع. و حسینی، س.م. 1388 الف. ارزیابی مدل روز- درجه برای پیش بینی جمعیت مراحل مختلف رشدی سن گندم. گزارش نهایی پروژه پژوهشی، موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور. 23 صفحه.
- امیرمعافی، م.، تقدسی، م.و.، حق شناس، ع.، منصور قاضی، م.، باقری متین، ش.، جمشیدی، م.ر.، پورقاز، ع. و حسینی، س.م. 1388 ب. توسعه روش نمونه گیری دنباله ای در مدیریت تلفیقی سن گندم. گزارش نهایی پروژه پژوهشی، موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور. 31 صفحه.

امیرمعافی، م.، تقدسی، م.و.، بصیری، غ.، منصور قاضی، م. و مبشری، م.ت.م. 1389. بررسی روش‌های نمونه‌گیری برای مطالعه تغییرات جمعیت سن گندم. گزارش نهایی پروژه پژوهشی. موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور. 36 صفحه.

امیرنظری، م.، مظفریان، ف. و ماروسیک، ی. 1381. شناسایی دشمنان طبیعی شته‌های گندم در منطقه کرج. خلاصه مقالات پانزدهمین کنگره گیاه پزشکی ایران. صفحه 21.

امینی، فرهاد. 1379. آفات غیرهمگانی گندم و جو (خصوصی) و نگرشی بر چگونگی عملیات مبارزه با آفات غیر عمومی گندم. مدیریت مبارزه با آفات زراعی، سازمان حفظ نباتات. 89 صفحه.

ایزدپناه، ک. 1361. لیست مشروح بیماری‌های ویروسی و شبه ویروسی در استان فارس. دانشگاه شیراز. 188 صفحه.

ایرانی‌پور، ش. 1375. بررسی تغییرات فصلی جمعیت زنبورهای پارازیتوئید تخم سن گندم در کرج، کمال آباد و فشند. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. 179 صفحه.

باقری، م.ر. و رجبی، غ. 1379. ارزیابی خسارت‌های کمی و کیفی تریپس گندم *Haplothrips tritici* و برآورد اثر سمپاشی‌های رایج علیه سن گندم در کاهش جمعیت آن. خلاصه مقالات چهاردهمین کنگره گیاه پزشکی ایران. صفحه 16.

بهداد، ا. 1371. آفات مهم گیاهان زراعی ایران. چاپ نشاط، چاپ سوم، اصفهان، 618 صفحه.

بهداد، ا. 1381. حشره شناسی مقدماتی و آفات مهم گیاهی ایران. انتشارات نشر یادبود. 824 صفحه.

بهداد، ا. 1375. دایره المعارف گیاهپزشکی ایران، آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز. نشر یادبود، اصفهان.

بندانی، ع.، رسولیان، غ.، خرازی پاکدل، ع.، اسماعیلی، م.، آزمایش‌فرد، پ. 1372. بررسی فون شته‌های غلات (گندم و جو) و پارازیتوئیدهای آن‌ها در منطقه سیستان. خلاصه مقالات یازدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران. رشت. صفحه 11.

بی‌نام، 1393. دستورالعمل اجرایی مبارزه شیمیایی با سن غلات در سال زراعی 1392-93. وزارت جهاد کشاورزی، سازمان حفظ نباتات، تهران، ایران.

تفنگ‌سازی، ن. 1388. مطالعه برخی از ویژگی‌های زیستی شته معمولی گندم *Shizaphis graminum* روی ارقام مختلف جو در دماهای مختلف. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران. 85 صفحه.

تقدسی، م. و. 1370. مقایسه قدرت زادآوری جمعیت‌های زنبور پارازیتوئید *Trissolcus grandis* روی تخم سن معمولی گندم در مناطق کرج، قزوین، ورامین و شهریار. پایان‌نامه کارشناسی ارشد حشره شناسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. 140 صفحه.

جمسی نوبندگانی، غ. و رجبی، غ. 1381. بررسی نقش عملیات زراعی پس از برداشت و تاثیر مبارزه شیمیایی در دوره داشت بر کاهش جمعیت مینوز برگ غلات در خوزستان. خلاصه مقالات پانزدهمین کنگره گیاه پزشکی ایران. صفحه 26.

- حجت، س. ح.، آزمایش فرد، پ. 1365. شته‌های گندم و سایر گرامینه‌های ایران. نشریه آفات و بیماری‌های گیاهی. جلد 54 (1 و 2): 83-109.
- حسینی، س. م. 1373. سوسک سیاه گندم (*Zabrus tenebrioides*) و روش‌های مبارزه علیه آن در خراسان. گزارش تحقیقات علمی کاربردی در چارچوب اهداف طرح محوری گندم روی برخی از آفات مسئله ساز گندم و جو. موسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی، صفحات 22-34.
- خانجانی، م. 1384. آفات گیاهان زراعی ایران. انتشارات دانشگاه بوعلی سینا همدان. 719 صفحه.
- درویش مجنی، ت.، رضوانی، ع. و نوری‌نیا، ع. 1377. بررسی بیولوژی شته سبز گندم *Sitobion avenae* و معرفی لاین‌های پیشرفته متحمل به شته در منطقه گرگان و گنبد. سیزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، آموزشگاه کشاورزی کرج، صفحه 17.
- دواجی، ع. 1333. حشرات زیان آور ایران، ملخ‌ها و سایر حشرات زیان آور غلات. نشریه شماره 211، دانشگاه تهران. 252 صفحه.
- دولتی، ل. 1373. بررسی بیولوژی شته روسی گندم و پراکندگی آن در استان تهران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، 180 صفحه.
- رجبی، غ. 1379. اکولوژی سن‌های زیان‌آور گندم و جو در ایران. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. 343 صفحه.
- رجبی، غ. 1372. علل بنیادی گسترش و طغیان سن گندم در سال‌های اخیر. انتشارات موسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی. 33 صفحه.
- رجبی، غ. 1379. اکولوژی سن‌های زیان آور گندم و جو در ایران. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، وزارت کشاورزی. 343 صفحه.
- رجبی، غ. و امیرنظری، م. 1367. بررسی زنبورهای پارازیتوئید تخم سن در بخش مرکزی فلات ایران. نشریه آفات و بیماری‌های گیاهی، 56 (1 و 2): 1-12.
- رستگاری، ن. 1377. بررسی وضعیت شته‌های گندم در منطقه داراب (استان فارس). سیزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، آموزشگاه کشاورزی کرج، صفحه 18.
- رضاییگی، م. 1377. بررسی تطابق مراحل زیستی سن گندم و فنولوژی گیاه در گندم و جو. خلاصه مقالات سیزدهمین کنگره گیاه پزشکی ایران. صفحه 20.
- رضاییگی، م. 1379. بررسی مکانیسم‌های مقاومت ارقام گندم نسبت به سن گندم و رابطه زیر واحدهای گلوتنین با میزان مقاومت. رساله دکتری حشره شناسی کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی تهران. 253 صفحه.
- رضوانی، ع. 1383. شته‌های درختان و درختچه‌های ایران. انتشارات موسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی. 270 صفحه.
- رضوانی، ع. 1389. شته‌های گیاهان علفی ایران. انتشارات انجمن حشره‌شناسی ایران. 557 صفحه.

رضوانی، علی. 1373. شته روسی گندم در ایران. گزارش تحقیقات علمی کاربردی در چارچوب اهداف طرح محوری گندم روی برخی از آفات مسئله ساز گندم و جو. موسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی، 10 صفحه.

رضوانی، ع. و رجبی، غ. 1365. شته های درختان میوه سرد سیری ایران. نشریه آفات و بیماریهای گیاهی، 54 (1 و 2): 165-178.

روشندل، س. و رجبی، غ. 1373. گزارش نهایی طرح تعیین گونه های تریپس گندم، اهمیت اقتصادی و سایر نباتات میزبان آن در چهار محال و بختیاری. بخش تحقیقات آفات و بیماری های گیاهی، مرکز تحقیقات کشاورزی چهار محال و بختیاری.

زارع، ن.، گونزالز، د.، احمدی، ع.ا.، اسماعیلی، م.، میلانی، م.، سلیمی، و.، استاری، پ. و تامپسون، م. 1374. بررسی شته روسی گندم و دشمنان طبیعی آن در ایران. دوازدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، آموزشکده کشاورزی کرج، صفحه 12.

شادمهری، ع.، کمالی، ک. 1379. بررسی فون شته های بالا خانواده Aphidoidea در منطقه تربت حیدریه. مجله علوم کشاورزی، 6 (4): 47-57.

شاهرخی خانقاه، ش. 1376. پرورش انبوه و کنترل کیفی زنبور *Trissolcus grandis* با استفاده از میزبان واسط *Graohosoma lineatum* برای کنترل سن گندم. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. 110 صفحه.

شاهرخی خانقاه، ش. 1381. شته های مزارع گندم و عوامل موثر در پویایی جمعیت آن ها در منطقه ورامین. پایان نامه دکتری رشته حشره شناسی کشاورزی، واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران. 150 صفحه.

شاهرخی خانقاه، ش. 1385. بررسی خصوصیات زیستی و تغییرات جمعیت شته های سورگوم جارویی در منطقه میانه. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه، 42 صفحه.

شاهرخی خانقاه، ش. و امیرمعافی، م. 1392. زیست شناسی فرم بی بال شته گندم-گل سرخ *Metopolophium dirhodum* (Walker) (Hemiptera: Aphididae) روی گندم در شرایط آزمایشگاهی. نشریه آفات و بیماری های گیاهی، 81 (1): 43-50.

شاهرخی خانقاه، ش. و امیرمعافی، م. 1390. نمونه برداری دنباله ای شته گندم- گل سرخ *Metopolophium dirhudum* (Hemiptera: Aphididae) در مزارع گندم. نامه انجمن حشره شناسی ایران، 31 (1): 69-82.

شاهرخی خانقاه، ش. و امیرمعافی، م. 1390. الگوی نمونه برداری بینومیال شته *Metopolophium dirhodum* (Hem.: Aphididae) در مزارع گندم. نشریه آفات و بیماری های گیاهی، 79 (1): 117-134.

شاهرخی خانقاه، ش. و امیرمعافی، م. 1395. نمونه برداری دنباله ای شته برگ برنج *Rhopalosiphum padi* L. (Hemiptera: Aphididae) در مزارع گندم، بیست و دومین کنگره گیاه پزشکی ایران، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، 9-6 شهریور ماه 1395.

شاهرخی خانقاه، ش. و امیرمعافی، م. 1395. مدل نمونه برداری بینومال شته *Schizaphis graminum* (Hem.: Aphididae) در مزارع گندم آبی منطقه ورامین، بیست و دومین کنگره گیاه پزشکی ایران، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، 9-6 شهریور ماه 1395.

شاهرخی خانقاه، ش.، حق شناس، ع. و باقری متین، ش. 1395. بررسی کارایی حشره کش دلتامترین شرکت های داخلی با نام های تجاری مختلف روی سن معمولی گندم *Eurygaster integriceps* در مزارع گندم، گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور.

شیخی گرجان، ع.، طالبی، خ.، پورمیرزا، ع. و مروتی، م. 1381. اثر دور کنندگی گروه های مختلف حشره کش روی زنبور پارازیتوئید تخم سن گندم *Trissolcus grandis* (Hymenoptera: Scelionidae) پانزدهمین کنگره گیاه پزشکی، کرمانشاه، دانشگاه رازی، ایران.

شیخی گرجان، ع.، طالبی، خ.، پورمیرزا، ع. و مروتی، م. 1381. تاثیر حشره کش های فسفره و پاپرتروئیدی روی مراحل مختلف رشدی زنبور *Trissolcus grandis* (Thom.) پانزدهمین کنگره گیاه پزشکی، کرمانشاه، دانشگاه رازی، ایران.

شیخی گرجان، ع. 1379. بررسی راهبردهای کاربرد انتخابی حشره کش ها در کنترل سن گندم. رساله دکتری حشره شناسی کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی تهران، 223 صفحه.

صحرا گرد، ا. 1356. بررسی بیواکولوژی زنبور ساقه خوار گندم. پایان نامه کارشناسی ارشد گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. 67 صفحه.

صفوی، م. 1352. بررسی بیواکولوژی زنبورهای پارازیت تخم در ایران. انستیتوی بررسی آفات و بیماری های گیاهی، تهران. 159 صفحه.

عبداللهی، غ. 1383. رهیافتی تحلیلی بر مدیریت سن گندم در ایران. انتشارات موسسه تحقیقات آفات و بیماری های گیاهی. 239 صفحه.

عسکری، ش. 1374. بررسی امکان تکثیر انبوه زنبورهای پارازیتوئید تخم سن *Trissolcus spp.* روی میزبان واسط آزمایشگاهی *Graphosoma lineatum*. پایان نامه کارشناسی ارشد حشره شناسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. 220 صفحه.

عسکری، ش. 1380. مقایسه تناسب میزبانی تخم سن های *Eurygaster integriceps* و *Graphosoma lineatum* L. Put. برای زنبور پارازیتوئید *Trissolcus semistriatus* Nees. رساله دکتری حشره شناسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. 120 صفحه.

غدیری، و.ا. 1372. تعیین میزان آلودگی و خسارت زنبور ساقه خوار غلات (*Cephus pygmaeus* L.) در ارقام مختلف گندم و جو کرج. نامه انجمن حشره شناسان ایران. 12 و 13: 23-26.

غدیری، و.ا. 1373. بررسی خصوصیات بیولوژیک زنبور ساقه خوار غلات (*Cephus pygmaeus* L.) نامه انجمن حشره شناسان ایران. 14: 27-33.

فرحبخش، ق.ا. 1340. فهرست آفات مهم نباتات و فرآورده های کشاورزی ایران، وزارت کشاورزی. 135 صفحه.

کرمی، ل. 1389. بررسی جدول زندگی شته برگ برنج، (*Rhopalosiphum padi* (Hemiptera: Aphididae) روی ارقام مختلف جو در دماهای مختلف. پایان نامه کارشناسی ارشد واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی تهران. 72 صفحه.

مبشری، م.ت. 1373. بررسی زیست شناسی گونه های مختلف سن گندم *Eurygaster* spp. در نواحی مختلف گرگان و گنبد. گزارش سالانه بخش تحقیقات آفات و بیماری های گیاهی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان.

مبشری، م.ت. 1373. سوسک سیاه گندم در منطقه گرگان و گنبد. گزارش تحقیقات علمی کاربردی در چارچوب اهداف طرح محوری گندم روی برخی از آفات مسئله ساز گندم و جو. موسسه تحقیقات آفات و بیماری های گیاهی، صفحات 35-44.

محقق نیشابوری، ج. 1372. گزارشی در باره سن *Eurygaster testudinaria* Geoffr. و برخی ویژگی های بیولوژیک آن. خلاصه مقالات یازدهمین کنگره گیاه پزشکی ایران. صفحه 22.

محقق نیشابوری، ج. 1370. بازنگری سیستماتیک و بیولوژیک در گونه های جنس *Eurygaster* در ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد حشره شناسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، 140 صفحه.

محمدی پور، ع.، شیخی گرجان، ع.، باقری متین، ش.، قرالی، ب.، حق شناس، ع. و کمانگر، ص. 1392. بررسی کارایی حشره کش Deltamethrin SC 2.5% در کنترل شیمیایی سن گندم *Eurygaster integriceps* Puton. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور. 26 صفحه.

محمدی پور، ع.، محقق نیشابوری، ج.، حق شناس، ع.ر.، باقری متین، ش.، فروزان، م. و منصورقاضی، م. 1394. کارایی حشره کش دلتارال در مرگ و میر سن معمولی گندم *Eurygaster integriceps* در شرایط مزرعه. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور. 30 صفحه.

محمدی پور، ع.، محقق نیشابوری، ج.، حق شناس، ع.ر.، باقری متین، ش.، جمشیدی، م.ر. و منصورقاضی، م. 1394. کارایی حشره کش هفلامبدا در مرگ و میر سن معمولی گندم *Eurygaster integriceps* در شرایط مزرعه. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور. 26 صفحه.

محیسنی، ع.ا.، سلیمان نژادیان، ا.، مصدق، س.م. و رجبی، غ. 1388 الف. نمونه گیری دنباله ای با دقت ثابت برای تخمین جمعیت سن مادر *Eurygaster integriceps* Put. (Het.: Scutelleridae) در مزارع گندم دیم بروجرد. مجله علمی کشاورزی گیاه پزشکی، 32 (1): 33-47.

محیسنی، ع. ا.، سلیمان نژادیان، ا.، مصدق، س. م. و رجبی، غ. 1388 ب. نمونه گیری دنباله ای با دقت ثابت با استفاده از تور حشره گیری جهت تخمین جمعی

سن گندم *Eurygaster integriceps* Put. در مزارع گندم دیم بروجرد. دانش کشاورزی و تولید پایدار، 19 (1): 119-132

مدرس نجف آبادی، س. و غلامیان، غ. 1385. تغییرات فصلی جمعیت شته سبز گندم و معرفی دشمنان طبیعی آن در منطقه سیستان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. جلد 10. شماره 4: 380-367.

معین نمینی، س.، صحراگرد، ا. و امیرمعافی، م. 1379. نمونه برداری دنباله ای برای تعیین سطح جمعیت سن گندم (*Eurygaster integriceps*) در منطقه ورامین. خلاصه مقالات چهاردهمین کنگره گیاه پزشکی ایران.

نجفی میرک، ت. 1376. بررسی ژنتیکی مقاومت گندم به سن گندم (*Eurygaster integriceps*). پایان نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. 92 صفحه.

نجفی میرک، ت. و صانعی، ن. 1391. شناسایی منابع ژنتیکی مقاومت به پوره های سن در ارقام و لاین های گندم دوروم. دوازدهمین کنگره ژنتیک ایران، 3-1 خرداد ماه 1391، تهران، ایران.

نعیم، ع. ا. 1362. بیواکولوژی سوسک برگ خوار غلات (*Lema melanopus*) در استان اصفهان. خلاصه مقالات هفتمین کنگره گیاه پزشکی ایران. صفحه 19.

نوربخش، س.، صحرائیان، ح.، سروش، م. ج.، رضایی، و. ا. و فتوحی، ا. ر. 1390. فهرست آفات، بیماری ها و علف های هرز مهم محصولات عمده کشاورزی و سموم و روش های توصیه شده جهت کنترل آنها، سازمان حفظ نباتات. 204 صفحه.

نوری، پ. و رضوانی، ع. 1373. شته های غلات و تغییرات جمعیت آنها در مزارع گندم و جو استان تهران. نامه انجمن حشره شناسان ایران، جلد 14: 43-35.

نوری، ح. 1381. بررسی سطح زیان اقتصادی سن گندم (*Eurygaster integriceps*) در منطقه قزوین. رساله دکتری، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. 178 صفحه.

Adams, J. B. and Drew, M. E. 1964. Grain Aphids in Brunswick. II. Comparative development in the greenhouse of three aphid species on four kinds of grasses. Canadian Journal of Zoology, 42: 741-744.

Al-Mousawi A. H., Richardson, P. E., Burton, R. L. 1983. Ultrastructural studies on greenbug (Hemiptera: Aphididae) feeding damage to susceptible and resistant wheat cultivars. Annals of the Entomological Society of America 71: 964-971.

Amir-Maafi, M., Parker, B. L. and El-Bohssini, M. 2007. Binomial and sequential sampling of adult Sunn pest, *Eurygaster integriceps* Puton. pp. 115-121. In: Parker, B.L., Skinner, M., El Bouhssini, M. and Kumari, S.G. (eds.). Sunn Pest Management: A decade of progress 1994-2004. Published by Arab Society for Plant Protection, Beirut, Lebanon.

- Ankersmit, G. W. 1989. Integrated control of cereal aphids. In: Minks, A. K. and Harrewijn, P. (eds.), *Aphids, their biology, natural enemies and control*, Vol. 2C., Amsterdam, Elsevier, pp. 273–278.
- Ankersmit, G.W. and Carter, N. 1981. Comparison of the epidemiology of *Metopolophium dirhodum* and *Sitobion avenae* on winter wheat. *Netherlands Journal of Plant Pathology*, 87: 71-81.
- Auclair, J. L. 1989. Host plant resistance. In: Minks, A. K. and Harrewijn, P. (eds.), *Aphids, their biology, natural enemies and control*, Vol. 2C, Amsterdam, Elsevier, pp. 225-254.
- Ba-Angood, S. A., Stewart, R. K. 1980. Economic thresholds and economic injury levels of cereal aphids on barley in southwestern Quebec. *Canadian Entomologist*, 112(8):759-764
- Basedow, T. 1979. Untersuchungen zur population's dynamik phytophager und zoophager insekten in der agrarlandschaft. Habil thesis, University of Kiel, Germany, 119 pp.
- Blackman, R. L. and V. F. Eastop. 1984. *Aphids on the world's crops, an identification guide*. New York, John Wiley and Sons, 466 pp.
- Botto, E. N. and Boggiatto De Pacheco, Y.M.E. 1979. Resultados preliminares de estudios bioecologicos sobre el pulgon amarillo de los cereales *Metopolophium dirhodum* (Walker), realizado en castelar, bs. as. Durante 1976 a 1979. *Rev. Soc. Ent. Argentina*, 39 (3-4): 179- 188.
- Botto, E. N., C. Monetti, J. Ortego and Dughetti, A. 1995. Natural enemies of cereal aphids and their potential impact against the Russian wheat aphid (Hom., Aphididae) in Argentina. *Vedalia*, 2: 39-40.
- Buriro, A. S., Khuhro, R. D., Khuhro, I. U., Nizamani, S. M. 1997. Demography of greenbug on wheat. *Zoology of Pakistan*, 29(2): 165-170.
- Carver, M. 1984. *Metopolophium dirhodum* newly recorded from Astralia. *Journal of the Australian Entomological Society*, 23: 192.
- Chen, M.H., Han, Z. J. Qiao, X. F. and Qu, M. J. 2007. Mutations in acetylcholinesterase genes of *Rhopalosiphum padi* resistant to organophosphate and carbamate insecticides. *Genome*, 50(2):172-179.
- Chhillar, B.S. and Verma, A. N. 1982. Yield losses caused by the aphid, *Rhopalosiphum maidis* (Fitch.) in different varieties/strains of barley crop. *Haryana Agricultural University Journal of Research*, 12(2): 298-300.
- Dixon, A. F. G. 1987. Cereal aphids as an applied problem. *Agricultural Zoology Review*, 2: 1-57.
- Dixon, A. F. G. 1989. Parthenogenetic reproduction and the rate of increase in aphids. In: Minks, A. K. and Harrewijn, P. (eds.), *Aphids, their biology, natural enemies and control*, Vol. 2A, Amsterdam, Elsevier, pp. 269-285.
- El-Ibrashy, M. T., S. El-Ziady and Riad, A. A. 1972. Laboratory studies on the biology on the corn leaf aphid, *Rhopalosiphum maidis* (Homoptera: Aphididae). *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 15(2): 166-174.
- Javahery, M. 1967. The biology of some Pentatomidae and their egg parasites. Ph.D. Thesis, Faculty of Science, University of London, 475 pp.
- Elliott, N.C. and Kieckhefer, R.W. 1989. Effects of constant and fluctuating temperatures on immature development and age-specific life tables of *Rhopalosiphum padi* (L.) (Homiptera: Aphididae). *Canadian Entomologist*, 121: 131-140.
- Feng, M. G.; Nowierski, R. M. and Zeng, Z. 1993. Binomial sampling Plans for the English grain aphid, *Sitobion avenae* (Hom., Aphididae) based on an empirical relationship between mean density and Population on tillers with different tally thresholds of aphids. *Bulletin of Entomological Research*, 83: 187- 196.
- Hagen, K. S.; Van den Bosch, R. and Dahlsten, D. L. 1971. The importance of naturally-occurring biological control in the western United States. In: Huffaker, C. B. (ed.), *Biological control*. Plenum, New York, pp. 253-293.
- Hodgson, E. W. and Edward W. E. 2007. Cereal leaf beetle. Utah State University Extension and Utah Plant Pest. 4 pp.
- Hoelscher, C. E.; Thomas, J. G and George, L. T. 1988. Aphids on Texas small grains and sorghum. Texas Agricultural Extension Service, No. 1572, 5pp.

- Horellou, A. and Evans, D.D. 1979. Control of barley yellow dwarf virus with permethrin on winter barley in France. Proceedings 1979 British Crop Protection Conference - Pests and Diseases, 9-15.
- HUGHES, R. D. and Maywald, G. F. 1990. Forecasting the favorableness of the Australian environment for the Russian wheat aphid, *Diuraphis noxia* (Homoptera: Aphididae), and its potential impact on Australian wheat yields. Bulletin of Entomological Research, 80: 165-175.
- Hughes, R. D. 1988. A synopsis of information on the Russian wheat aphid, *Diuraphis noxia*. CSIRO Division of Entomology, Technical Paper No. 28. 39 pp.
- Huusela-Veistola E. 1996. Effects of pesticide use and cultivation techniques on ground beetles (Col, Carabidae) in cereal fields. Annales Zoologici Fennici, 33: 197-205.
- Ji, X. Y., Bao, Y. B., Jiang, J. X. and Wan, N. F. 2009. Control effects of several plant extracts on *Rhopalosiphum maidis* (Fitch). Acta Agriculturae Shanghai, 25(2): 49-51.
- Kieckhefer, R. W.; Elliott, N. C. and Walgenbach, D. D. 1989. Effects of constant and fluctuating temperatures on developmental rates and demographic statistics of the English grain aphid (Hom. , Aphididae). Annual Entomological Society of America, 82 (6): 701-706.
- Klobe, W. and Linke, W. 1974. Studies of cereal aphids, their occurrence, effect on yield in relation to density levels and their control. Annals of Applied Biology, 77: 85-87.
- Krober, T. and Carl, K. 1991. Cereal aphids and their natural enemies in Europe - a literature review. Biocontrol News and Information., 12 (4): 357-371.
- Leather, S. R., Walters, K.F.A. and Dixon, A.F.G. 1989. Factors determining the pest status of the bird cherry- oat aphid, *Rhopalosiphum padi* (L.) (Hemiptera: Aphididae), in Europe: a study and review. Bulletin of Entomological Research, 79: 345-360.
- Mackauer, M. and Chow, F. J. 1986. Parasites and parasite impact on aphid populations. In: McLean, G. D.; Garret, R. G. and Ruesink, W. G. (eds.). Plant virus epidemics. Monitoring, modelling and predicting outbreaks. Sydney, Academic press, pp. 95-118.
- Mantel, W.P., Rabbinge, R. and Sinke, J. 1982. Effects of aphids on the yield of winter wheat. Gewasbescherming, 13: 115-124.
- Mau, R. F. L. and Kessing, J. L. M. 1992. *Rhopalosiphum maidis* (Fitch). Honolulu, Hawaii: Hawaii Entomology Extension Service. <http://www.extento.hawaii.edu/>.
- McDonald, S. A., Mack, T. P., Naut, L. R. and Pfeiffer, D. G. 2001. Epidemiology, aphid vectors, impact and management of Tobacco Etch Potyvirus in hot peppers in Jamaica. Blacksburg, Virginia. Chapter 2: 25-43.
- Michels, G.J. and Behle, R.W. 1989. Influence of temperature on reproduction, development and intrinsic rate of increase of Russian wheat aphid, greenbug, and birdcherry-oat aphid (Homoptera: Aphididae). Economical Entomology, 82: 439-444.
- Murdoch, W. W.; Chesson, J. and Chesson, P. L. 1985. Biological control in theory and practice. American Naturalist, 125: 344-366.
- Mustea, D. 1999. The main pests of maize crops in central Transylvania (Principalii daunatori ai culturii porumbului in centrul Transilvaniei). Contributii Ale Cercetarii Stintifice la Dezvoltarea Agriculturii, 6: 205-213.
- Norambuena, M. H. 1981. Introduction and establishment of parasitoids for biological control of *Metopolophium dirhodum* and *Sitobion avenae* in Southern Chile. Agricultura Tecnica (Chile), 41: 95-102.
- Ortman, E. E. and Painter, R. H. 1960. Quantitative measurments of damage by the greenbug, *Toxoptera graminum*, to four wheat varieties. Journal of Economic Entomology, 53: 798-802.
- Philips, C. R., Herbert, D. A., Kuhar, T. P., Reisig, D. D. and Roberts, E. A. 2012. Using degree-days to predict cereal leaf beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) Egg and larval population peaks. Environ. Entomol. 41(4): 761-767.
- Pike, K. S.; Boydstone, L. and Allison, D. 1990. Alate aphid viviparae associated with small grains in North Amarica: a key and morphometric characterization. Journal of the Kansas Entomological Society, 63: 559-602.

- Rabbinge, R., Ankersmit, G. W. and Pak, G. A. 1979. Epidemiology and simulation of population development of *Sitobion avenae* in winter wheat. *Netherland Journal of Plant Pathology*, 85: 197 - 220.
- Rautapaa, J. and Voti, J. 1976. Control of *Rhopalosiphum padi* on cereals. *Annales Agriculturae Fenniae*, 15: 101-110.
- Rivany, E. 1962. Field crop pests in the New East. 450 pp. Unitgeverig dr. W. Junk-den. Hagg., 450 pp.
- Rochow, W.F. 1969. Biological properties of four isolates of barley yellow dwarf virus. *Phytopathology*, 59: 1580-1589.
- Singh, B. and Singh, S. 2009. Screening and identification of sources of resistance against corn leaf aphid (*Rhopalosiphum maidis* Fitch.) in barley. *Indian Journal of Entomology*, 71(3): 255-258.
- Sary, P. 1989. Aphidiidae. In: Minks, A. K. and Harrewijn, P. (eds.), *Aphids, their biology, natural enemies and control*, Vol. 2B., Amsterdam, Elsevier, pp. 170-184.
- Stechmann, D. H. 1990. Getreidenblattlause und aphidophage insekten-zur tierokologischen funktion von hecken in der kulturlandschaft. *Habil thesis, University of Bayreuth, Germany*, 225pp.
- Teulon, D. A. J., Lankin, G. O., Stufkens, M. A. W., Lee, J. Travis, G. R. 2004. Local variation in cereal aphid flight activity in Canterbury, New Zealand. *Plant Protection* 57: 221-226.
- Thiele, H.U. 1977. *Carabid Beetles in Their Environments: A Study on Habitat Selection*. Springer, 370 pp.
- Thornback, N. 1983. The factors determining the abundance of *Metopolophium dirhodum*, the rose grain aphid. *Ph.D. Thesis, University of East Anglia, Norwich*, 233 pp.
- Tofangsazi, N., Kheradmand, K., Shahrokhi, S. and Talebi, A. A. 2010a. Life table parameters of *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae) on six different barley cultivars. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 44(5): 484-492.
- Tofangsazi, N., Kheradmand, K., Shahrokhi, S. and Talebi, A. A. 2010b. Temperature dependent life history of *Schizaphis graminum* (Hemiptera: Aphididae) on barley. *Bulletin of Insectology* 63 (1): 79-84.
- Van Emden, H. F. 1990. The interaction of host plant resistance to insects with other control measures. *Proceeding of the 17th Brighton Plant Protection Conference, Pests and Diseases*, 3: 939-948.
- Vickerman, G. P. and Wratten, S. D. 1979. The biology and pest status of cereal aphids in Europe: a review. *Bulletin of Entomological Research*, 69: 1-23.
- Wood, E. A. 1965. Effect of foliage infestation of the English grain aphid on yield of triumph wheat. *Journal of Economic Entomology*, 58: 778-779.
- Wratten, S. D. 1977. Reproductive strategy of winged and wingless morphs of the aphids *Sitobion avenae* and *Metopolophium dirhodum*. *Annals of Applied Biology*, 85: 319-331.

فصل دوم

بیماریهای جو

یکی از عوامل محدود کننده تولید جو بیماریهای آن است. تعدادی از این بیماریها در حال حاضر در کشور ما حائز اهمیت اند. لکه نواری جو، سیاهکهای جو، سفیدک حقیقی واسکالد جو از مهمترین آنها می باشند که اولویت آنها در استانهای مختلف متفاوت است. همچنین در صورت وجود شرایط مناسب آب و هوایی زنگها و در بعضی مناطق بیماریهای طوقه و ریشه جو نیز می توانند قابل توجه باشند و خسارت زیادی وارد کنند.

الف - بیماریهای قارچی جو:

سیاهکهای جو (Barley Smuts)

اهمیت

سیاهکهای جو امروزه نسبت به نیم قرن پیش بدلیل ضد عفونی بذر با قارچکشهای مؤثر و استفاده از ارقام مقاوم گسترش کمتری دارد و خسارت آن نیز کاهش پیدا کرده است. اما در صورت عدم انجام ضد عفونی بذر یا استفاده از قارچکشهای کم اثر بیماری می تواند خسارت عمده وارد نماید (Mathre, 1982). سه گونه قارچ از جنس *Ustilago* بعنوان عامل سیاهکهای جو شناسائی شده اند (Mathre, 1982). گونه *Ustilago nuda* عامل سیاهک آشکار حقیقی یا سیاهک آشکار قهوه ای جو (Loose smut)، *U. nigra* عامل سیاهک نیمه آشکار یا سیاهک آشکار سیاه جو (Semie loose smut) و گونه *U. hordei* عامل سیاهک سخت یا پنهان جو (Covered smut) می باشد. گونه *Tilletia controversa* عامل سیاهک پا کوتاه نیز می تواند به گیاه جو حمله کرده و موجب ایجاد سیاهک پاکوتاه جو شود (Mathre, 1982). میزان آلودگی مزارع جو به سیاهک آشکار *U. nuda* در جهان بین 3-5 درصد گزارش گردیده، هر چند در مناطقی که دارای آب و هوای مرطوب و دمای بین 20-24 درجه سانتیگراد در زمان ظهور خوشه ها باشد و این شرایط چند روز ادامه یابد، ممکن است درصد آلودگی بیشتر گردد (Mathre, 1982). بابا دوست در سالهای 1369 تا 1371 در خصوص اهمیت بیماریهای بذر زاد جو در آذربایجان شرقی مطالعاتی بعمل آورده و سیاهکهای جو را نیز مورد بررسی قرار داده اند. بر اساس نتایج حاصل از سه سال مطالعه در سطح استان، شدت بیماری و خسارت وارده بر محصول جو را به ترتیب سال بررسی، برای سیاهک سخت جو 1/6 و 1/3 در صد و برای سیاهک آشکار 0/2 و 0/16 گزارش کرده است (بابا دوست، 1372). طی مطالعات نامبرده در سالهای 1363 تا 1367 سیاهکهای جو در 29 مزرعه با درجه آلودگی 1/3 در صد وجود داشت (بابادوست، 1368). میزان آلودگی مزارع جو در استانهای آذربایجان شرقی و اردبیل به سیاهک آشکار 0/19 درصد تعیین شده است (بابادوست، 1374). بررسی های انجام شده طی سه سال 81، 82 و 83 نشان داد درصد آلودگی مزارع در استان تهران به بیماری سیاهک آشکار جو، روند افزایشی داشته و از 31 درصد در سال 81 به 54 درصد در سال 83 رسیده بود. شدت آلودگی در این مزارع به سیاهک آشکار جو از 0 تا 8 درصد و به سیاهک سخت از 0 تا 5 درصد بود. بر اساس همین تحقیقات در خراسان حدود 54 درصد مزارع بررسی شده آلوده به سیاهک آشکار یا سیاهک سخت و یا هر دو نوع سیاهک بودند. میانگین آلودگی در این مزارع به سیاهک آشکار 0/27 درصد و به سیاهک سخت جو 0/82 درصد بود. در زنجان حدود 40 درصد از مزارع جو با میانگین شدت آلودگی 1/6 درصد آلوده به سیاهک سخت، حدود 16 درصد با میانگین شدت آلودگی 0/35 درصد آلوده به سیاهک آشکار بود. در خوزستان حدود 89 درصد مزارع جو با شدت آلودگی متوسط 0/28 درصد آلوده به سیاهکهای آشکار و سخت بودند.

بیشترین میزان آلودگی در در حومه‌ی خرمشهر و کمترین میزان در مزارع ایذه و باغملک بود. در آذربایجان غربی آلودگی به سیاهک آشکار بسیار ناچیز بود و حدود 24/15 درصد از مزارع با شدت آلودگی حدود 1/95 درصد آلوده به سیاهک سخت جو بودند. در کردستان سیاهک سخت جو گسترش بیشتری داشت. بطور متوسط حدود 70 درصد مزارع با میانگین شدت آلودگی 0/54 درصد، آلوده به سیاهک سخت بودند و حدود 7/78 درصد مزارع با میانگین شدت آلودگی 0/06 درصد، آلوده به سیاهک آشکار بودند. در کهگیلویه و بویر احمد اکثر مزارع جو آلوده به سیاهک سخت و آشکار بودند. همانطور که مشاهده می‌گردد در تمام مناطق بررسی شده سیاهک سخت *Ustilago hordei* و آشکار حقیقی جو *U. nuda* با میزان آلودگی متفاوت وجود داشت. سیاهک نیمه آشکار یا سیاهک سیاه جو *U. nigra* فقط در کردستان در شهرستان کامیاران مشاهده شد. سیاهک پا کوتاه در هیچ یک از مناطق مورد بررسی طی سالهای 81 تا 83 مشاهده نگردید (پور منصوری و همکاران، الف 1384)

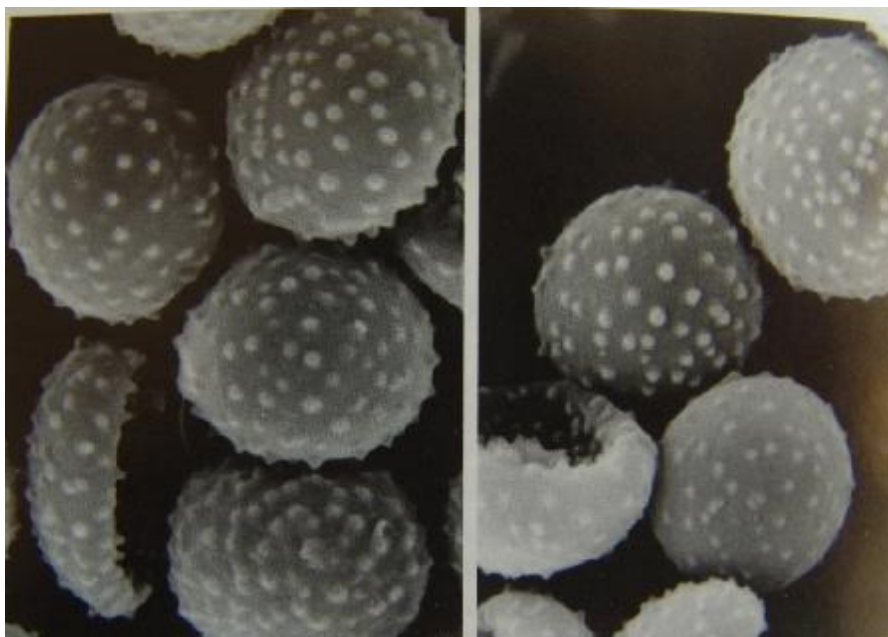
سیاهک آشکار حقیقی جو (True loose smut)

بیماری سیاهک آشکار جو منحصرأً توسط بذر منتقل می‌شود و از نظر میزان خسارت به محصول دارای اهمیت می‌باشد (Richardson et al., 1976). این بیماری در تمام مناطق کشت جو در ایران مشاهده می‌گردد اما در مناطق با رطوبت بالا و بارانزا با درجه حرارت سرد معتدل ($16-20^{\circ}\text{C}$) بیشتر متداول است. بیماری سیاهک آشکار جو در ایران سال 1948 توسط اسفندیاری گزارش گردید (ارشاد، 1388).

عامل بیماری

عامل بیماری، قارچی بنام *Ustilago nuda* (Jens.) Rostr از بازیدیومیستها است. قارچ عامل بیماری سیاهک حقیقی جو *U. nuda* (Jens.) Rostr، تولید میسلیم بیرنگ، دوهسته‌ای در بافت میزبان می‌کند. در طول رشد، هیف ضخیم شده و به تلیوسپوره‌های کروی، خاردار به قطر 5-10 میکرون به رنگ قهوه‌ای (کلامیدوسپور) تبدیل می‌گردد (شکل 18). تلیوسپورها به آسانی جوانه می‌زنند و تشکیل یک بازیدیوم می‌دهند که از یک تا چهار سلول تشکیل شده است. بازیدیوم تولید بازیدیوسپور نمی‌کند بلکه سلول‌های آن جوانه زده و تولید هیف‌های کوتاه تک هسته‌ای از دو تیپ جنسی مخالف ایجاد می‌کنند. هیف‌های سازگار دو به دو با هم جفت شده و ریشه دیکاریوت بیماریزا را تولید می‌نمایند (شکل 19).

ریشه در دانه‌های آلوده به سرعت تبدیل به تلیوسپورهایی می‌شود که فقط بوسیله غشاء نازک خارجی بافت میزبان پوشانده شده‌اند. این غشاء پس از رسیدن تلیوسپورها براحته پاره می‌شود.



شکل 18 - تلیوسپور *Ustilago nuda* عامل سیاهک آشکار حقیقی جو
(Mathre, 1997)



شکل 19 - جوانه زنی تلیوسپور *Ustilago nuda* عامل سیاهک آشکار حقیقی جو
(Mathre, 1997)

علائم بیماری

سیاهک آشکار معمولاً تا گیاهان به خوشه نروند هیچ نوع علائمی ایجاد نمی‌کند. بارزترین علائم سیاهک‌های جو خوشه‌های سیاهک زده است که به جای دانه، حاوی توده‌ای از تلیوسپوره‌های قهوه‌ای یا سیاه می‌باشد (شکل 20، 21). خوشه‌های آلوده به سیاهک آشکار حقیقی جو به طور کلی زودتر از خوشه‌های سالم ظاهر می‌شوند و تمام قسمت‌های خوشه بجز محور آن تبدیل به توده اسپور خشک به رنگ زیتونی تا سیاه می‌گردند. این توده سیاه رنگ همان تلیوسپوره‌های قارچ عامل بیماری، کروی شکل با دیواره ضخیم هستند و در زیر میکروسکوپ به رنگ قهوه‌ای تیره دیده می‌شوند (15). این توده در ابتدا بوسیله یک غشاء نازک خاکستری پوشیده شده که پس از مدتی پاره شده و اسپوره‌های پودری توسط باد در مزرعه منتشر می‌شوند و از خوشه‌های آلوده فقط محور اصلی باقی می‌ماند.



شکل 20- مزرعه آلوده به سیاهک آشکار جو (چپ) و خوشه‌های آلوده (راست)
(عکس از مزرعه آزمایشی کرج)



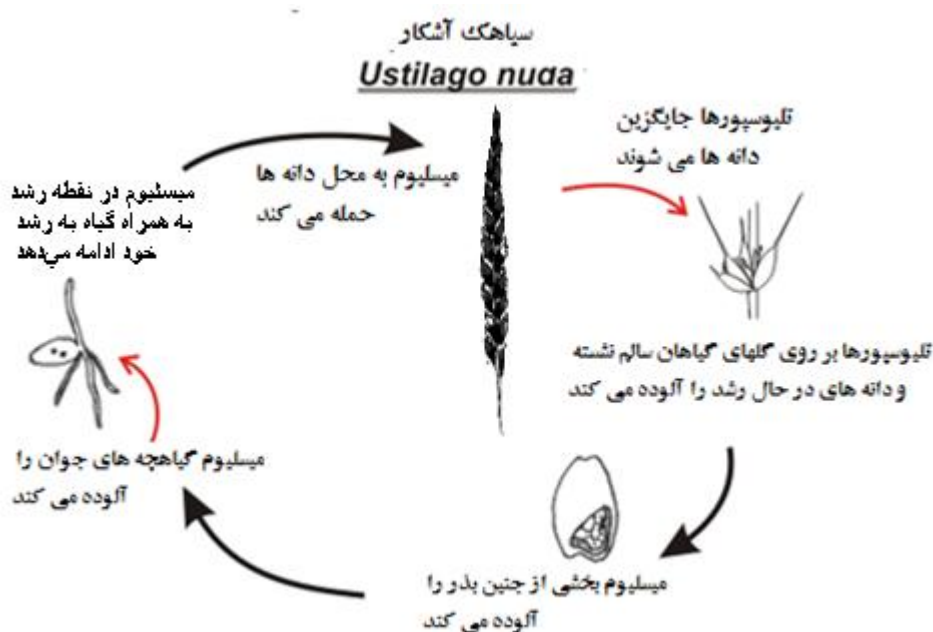
شکل 21- توده های اسپور سیاهک آشکار در خوشه های آلوده جو
(<http://cropgenebank.sgrp.cgiar.org>)

چرخه بیماری

قارچ *U. nuda* از یک فصل زراعی تا فصل زراعی بعد را فقط به صورت میسلیم غیر فعال در جنین بذر می گذراند. دانه های آلوده پس از کاشت، شروع به جوانه زدن می کنند. میسلیم قارچ فعالیت خود را شروع کرده و به طریق داخل سلولی در بافت های جنین و گیاهچه جوان رشد می کند تا به نقطه رویشی انتهایی گیاه برسد. سپس به موازات رشد گیاه، رشد قارچ نیز، درست به دنبال جوانه انتهایی انجام می گیرد. وقتی که گیاه تشکیل خوشه می دهد و حتی قبل از آنکه خوشه ظاهر شود، ریشه به سنبله جوان حمله کرده با رشد داخل سلولی، بیشتر بافت های خوشه به جز محور آن را نابود می کند. در این موقع بیشتر گیاهان آلوده کمی بلندتر از گیاهان سالم می باشند و این احتمالاً در اثر عمل تحریک آمیز قارچ است. ریشه در دانه های آلوده به سرعت تبدیل به تلیوسپورهایی می شود که فقط بوسیله غشاء نازک خارجی بافت میزبان پوشانده شده اند. این غشاء پس از رسیدن تلیوسپورها پاره می شود و اسپورها آزاد شده و با جریان هوا یا باد به گیاهان سالم مجاور منتقل می شوند. آزاد شدن اسپورها همزمان با باز شدن گل های گیاهان سالم انجام می گیرد. تلیوسپورهای قارچ کروی، خاردار به رنگ قهوه ای و به قطر $5-9\ \mu\text{m}$ می باشند. تلیوسپورها پس از جوانه زنی، بازیدیوم و ریشه های تک هسته ای بوجود می آورند ولی بازیدیوسپور روی آنها تشکیل نمی گردد، پس از امتزاج ریشه های تک هسته ای سازگار با هم، ریشه های دو هسته ای بیماریزا بوجود می آیند (Punithalingam and Waterston, 1970). ریشه های بیماریزا از طریق کلالة یا از طریق دیواره های تخمدان جوان به داخل گل رخنه کرده در پریکارپ و در بافت های لپه و غیره و قبل از آنکه دانه برسد در بافت های جنینی جایگزین می شوند. ریشه قارچ سپس غیر فعال شده و به حالت دورمانت تا زمانی که دانه آلوده جوانه بزند باقی می ماند (شکل 22).

آلودگی فقط در طی زمان گلدهی اتفاق می‌افتد و برای پخش شدن اسپورهای سیاهک آشکار، باد و بارندگی ملایم و دمای خنک ($16-22^{\circ}\text{C}$) مطلوب می‌باشد. این شرایط آب و هوایی نه تنها مطلوب جوانه زنی تلوسپور می‌باشد بلکه گیاه را برای مدت طولانی به گلدهی تحریک می‌کند، که باعث فراهم شدن زمان کافی برای تماس تلوسپورها، با بافتهای گلدهی می‌گردد. بارندگی شدید در مراحل اولیه ظهور خوشه‌ها که در آن موقع خوشه‌های آلوده بیرون می‌باشند موجب کاهش آلودگی می‌گردد.

بافت تخمدان از زمان گلدهی به مدت حدود 4 تا 8 روز پس از گرده افشانی حساس می‌باشد. تلوسپورها در درجه اول با باد منتشر می‌گردند. هرچند انتشار به مسافتهای دور نیز امکان پذیر است، اما هرچه فاصله از منبع آلودگی بیشتر می‌شود درصد آلودگی خوشه‌های در حال گلدهی کاهش پیدا می‌کند. بیشترین آلودگی در فاصله 10 متری از منبع آلودگی (خوشه‌های آلوده در حال انتشار تلوسپور) اتفاق می‌افتد.



شکل 22 - چرخه‌ی بیماری سیاهک آشکار حقیقی جو و گندم (<http://www.agritech.tnau.ac.in>)

مدیریت سیاهک آشکار حقیقی جو (*Ustilago nuda*)

- انتخاب بذر از مزرعه سالم و عاری از آلودگی به سیاهک آشکار جو
- استفاده از ارقام مقاوم
- ضدعفونی بذر با استفاده از قارچ کش های سیستمیک نظیر:

- کاربوکسین تیرام 75% پودر و تابل به نسبت 2 در هزار
- رئال 20% اف- اس به نسبت 0/2 میلی لیتر برای هر کیلو بذر
- بایتان 7/5% پودر و تابل به نسبت 1/5 در هزار
- دیویدند استار 36% اف- اس به نسبت 2 در هزار

- کاربندازیم 60% پودر و تابل به نسبت 2 در هزار (طبق فهرست سموم سازمان حفظ نباتات برای ضد عفونی بذر مادری برای سیاهک جو کاربرد دارد)

مصرف دقیق دز توصیه شده از قارچ کشهای انتخابی و دقت در انجام صحیح عملیات ضد عفونی بذر لازم و ضروریست.

سیاهک نیمه آشکار جو (Semiloose Smut)

به جهت اینکه تشخیص سیاهک نیمه آشکار جو از سیاهک آشکار حقیقی جو در مزرعه مشکل می باشد، از پراکنش واقعی این گونه، اطلاعی دقیقی در دست نیست و تا کنون از مازندران، آذربایجان و از استان کردستان منطقه کامیاران جمع آوری و گزارش شده است.

عامل بیماری

بیماری سیاهک نیمه آشکار جو توسط قارچ

Ustilago nigra Tapke (syn. *U. avenae* (Pers.) Rostr.)

ایجاد می شود. قطر تلیوسپوره های آن تقریباً کروی $6-9 \times 5-7$ میکرون و دارای خارهای ریز می باشند. آنها جوانه زده، تولید بازیدیوم (پرومیسلیوم) می کنند که بر روی آن بازیدیوسپورها (اسپوریدیها) تشکیل می گردند. بازیدیوسپورها به طریق جوانه زنی تکثیر پیدا می کنند. وقتی بازیدیوسپورها جوانه می زنند میسلیم های اولیه تولید و سپس با امتزاج هیف های هاپلوئیدی که از نظر جنسی سازگارند ریشه دیکاریوتیک ثانویه بیماریزا به وجود می آید. حداقل 9 نژاد فیزیولوژیک از این قارچ شناسایی شده است.

علائم بیماری

علائم این بیماری مشابه علائم سیاهک آشکار حقیقی جو می باشد و تشخیص آن دو در مزرعه امکان پذیر نیست (شکل 23). توده اسپور در سیاهک نیمه آشکار جو *U. nigra* به رنگ قهوه ای شکلاتی تیره و در *U. nuda* به رنگ قهوه ای زیتونی می باشد اما کارایی مناسب برای تشخیص آنها در مزرعه ندارند. تفاوت دیگر تفاوت بیولوژیکی آنهاست که *U. nigra* قادر به آلوده کردن جو در مرحله ی گلدهی نمی باشد بلکه پس از جوانه زنی بذر وارد گیاه می شود. دقیقترین راه تشخیص این دو گونه از هم، جوانه زنی تلیوسپوره های آنهاست. از جوانه زنی تلیوسپور *U. nuda* هیف های کوتاه تک هسته ای از دو تیپ جنسی مختلف تولید می شود، هیف های سازگار دو به دو با هم جفت شده و تولید ریشه دیکاریوت بیماریزا را می نمایند (شکل 19)، در صورتی که از جوانه زنی تلیوسپور *U. nigra* مشابه سیاهک سخت، بازیدیوسپور تولید می شود (شکل 24).



شکل 23- خوشه‌های آلوده به سیاهک نیمه‌آشکار جو *Ustilago nigra* (Mathre, 1982)

چرخه بیماری

قارچ *U. nigra* بصورت تلیوسپور در سطح بذر یا در خاک مزرعه بقای خود را حفظ می‌کند. همزمان با رشد گیاه، قارچ نیز فعالیت خود را شروع کرده و میسلیم آلوده‌کننده به بافت گیاهچه نفوذ و در نقطه رشد مستقر می‌گردد. به موازات طویل شدن گیاه، قارچ نیز خود را به بالای گیاه درست پشت نقطه رشد می‌رساند. وقتی گیاه به مرحله خوشه دهی می‌رسد قارچ داخل بافتهای گل شده و آنها را تبدیل به توده سیاه رنگ که همان تلیوسپوره‌های قارچ می‌باشند می‌کند. این خوشه‌های سیاهک زده از نظر زمانی تقریباً همزمان با خوشه‌های سالم ظاهر می‌شوند. شرایط مطلوب آلودگی خاک با دمای 15-21°C و نسبتاً خشک می‌باشد. تلیوسپورها توسط باد، یا طی عملیات برداشت انتشار پیدا می‌کنند. تلیوسپورها می‌توانند برای چندین سال بقای خود را حفظ کنند.

مدیریت سیاهک نیمه آشکار جو (*Ustilago nigra*)

همانطور که قبلاً در قسمت علائم بیماری ذکر شد تفکیک سیاهک آشکار حقیقی و سیاهک نیمه آشکار جو در مزرعه امکانپذیر نمی‌باشد و عمدتاً در مزارع آلوده هر دو نوع آلودگی وجود دارد. لذا قارچ‌کشهای مورد استفاده برای ضدعفونی بذر جهت کنترل سیاهک آشکار حقیقی جو این نوع سیاهک (سیاهک نیمه آشکار) را نیز کنترل می‌کند.

سیاهک سخت جو (Covered Smut)

سیاهک سخت یا پوشیده جو (Covered smut) یکی از عوامل محدود کننده تولید جو می باشد که در صورت عدم ضدعفونی بذر خسارت قابل توجهی وارد می کند. این بیماری در ایران از سال 1948 توسط اسفندیاری گزارش شده است (ارشاد، 1388). در حال حاضر در اکثر مناطقی که جو کشت می شود با میزان آلودگی متفاوت گسترش دارد. اهمیت اقتصادی و خسارت این بیماری فقط به جنبه های غذایی، علوفه ای و صنعتی آن، محدود نمی شود بلکه اثرات مخربی روی ارزش غذایی و علوفه ای آن نیز دارد بطوریکه علاوه بر کاهش محصول در واحد سطح، از ارزش غذایی آن کاسته شده و از سوی دیگر باعث تاثیرات سوئی و ایجاد عارضه و مسمومیت های غذایی برای انسان و حیوانات می شود (Fischer & Holton, 1957).

عامل بیماری سیاهک سخت جو

قارچ *Ustilago hordei* (Pers.) Lagerh عامل سیاهک سخت جو دارای تلیوسپورهای کروی تا نیمکره ای به قطر 5-8 میکرومتر، به رنگ قهوه ای تا قهوه ای مایل به زیتونی، و صاف می باشد. تلیوسپورها جوانه زده تولید بازیدیوم 4 سلولی (پرومیسلیوم) می کنند که حامل 4 بازیدیوسپور بیضی شکل (اسپوریدیها) می باشد (شکل 24). اسپوریدیها بطریقه جوانه زنی در محیط کشت مصنوعی تکثیر پیدا می کنند. زمانی که اسپوریدیهای دو جنس مخالف (روش جفتگیری دو قطبی) در مجاورت هم قرار می گیرند، تلیوسپورها جوانه زده و هورمونهای آزاد می کنند که موجب تولید کانال پیوستگی شده، و از طریق این کانال باهم ترکیب می شوند و سپس میسلیم دیکاریوتیک از آنها تشکیل می گردد (Fischer & Holton, 1957). این بیماری در ایران از سال 1948 توسط اسفندیاری گزارش شده است (ارشاد، 1388).



شکل 24- جوانه زنی تلیوسپور سیاهک سخت جو *Ustilago hordei* (Mathre , 1997)

علائم بیماری سیاهک سخت جو

سیاهک سخت جو با عامل *U. hordei* با وجود غشاء با دوام تری روی توده های اسپور، از سیاهک آشکار قابل تفکیک می باشد. در این نوع سیاهک، خوشه های آلوده دیرتر از خوشه های سالم ظاهر می شوند و در اکثر موارد در داخل غلاف برگ پرچم بدام افتاده و کامل خارج نمی شوند (شکل 25). در آلودگیهای شدید کوتاهی قد بوته مشاهده می گردد. گاهی اوقات علائم سیاهک سخت جو تا پهنک برگ، به شکل رگه های طولی، و یا در بافت گره توسعه پیدا می کند (شکل 26) دامنه آلودگی خوشه از چند دانه در پایه تا کل خوشه می تواند باشد. برخلاف سیاهک آشکار جو، خوشه های آلوده به

سیاهک سخت جو بیشتر در مرحله بلوغ نمایان می‌شوند. علاوه بر این، توده تلیوسپور، روی دانه‌ها و روی بذرهایی که از خرمن محصول مزارع آلوده، تهیه شده باشد، مشاهده می‌گردد (شکل 27).



شکل 25- علائم سیاهک سخت جو در خوشه و خروج ناقص خوشه از غلاف (منطقه اشتهازد، 81)



شکل 26- علائم سیاهک سخت جو در برگ (راست)، در گره و خوشه (چپ).

(Mathre , 1997)



شکل 17- بذره‌های آلوده به سیاهک سخت جو (چپ)، بذره‌های سالم (راست)
(<http://cropgenebank.sgrp.cgiar.org>)

چرخه بیماری سیاهک سخت جو

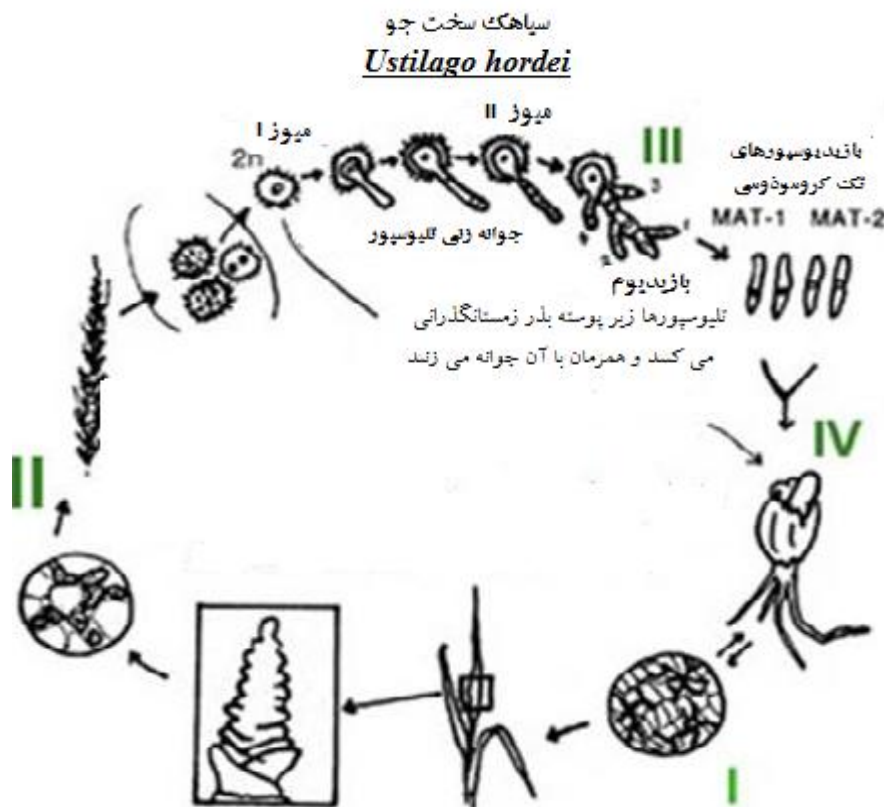
قارچ *U.hordei* بصورت تلیوسپور در سطح بذر یا در خاک مزرعه بقای خود را حفظ می‌کند. در بعضی موارد تلیوسپور زیر پوسته بلافاصله جوانه زده تولید میسلیم می‌کند که فقط در لایه‌های سطحی بذر درست زیر پوسته رشد می‌کند و در آنجا به شکل غیر فعال (درمنت) در آمده و تا زمانی که بذر جوانه بزند، به همین شکل باقی می‌ماند. وقتی دانه کشت می‌شود قارچ عامل بیماری فعال شده و رشد می‌کند. آلودگی گیاهچه در فاصله زمانی جوانه زنی و خارج شدن از خاک، اتفاق می‌افتد. میسلیم آلوده کننده می‌تواند از تلیوسپورهای سطح بذر، تلیوسپورهای موجود در خاک یا میسلیم درمنت موجود در پوسته بذر ناشی شود. همزمان با رشد گیاه، قارچ نیز فعالیت خود را شروع کرده و میسلیم آلوده کننده به بافت گیاهچه نفوذ کرده و در نقطه رشد مستقر می‌گردد. به موازات طویل شدن گیاه، قارچ نیز رشد کرده و خود را به بالای گیاه درست پشت نقطه رشد می‌رساند. وقتی گیاه به مرحله خوشه دهی می‌رسد قارچ با رشد سریع داخل بافتهای گل شده و آنها را تبدیل به توده سیاه رنگ می‌کند که همان تلیوسپورهای قارچ می‌باشند. تلیوسپورها طی عملیات برداشت انتشار پیدا می‌کنند. تلیوسپورها می‌توانند برای چندین سال بقای خود را حفظ کنند (شکل 28).

عوامل متعددی بر میزان آلودگی و توسعه بیماری از جمله درجه حرارت، رطوبت و اسیدیته خاک مؤثر است. توسعه بیماری و بیماریزایی در دامنه حرارتی 25-12 درجه سانتی‌گراد صورت می‌گیرد. عمدتاً میزان آلودگی و گسترش بیماری در خاکهای قلیایی به مراتب بیشتر از خاکهای اسیدی است (Agarwal & Sinclari, 1987). میزان عمق کاشت بذور در سطح

آلودگی و توسعه بیماری فوق العاده تاثیر دارد. مدت زمانیکه کلثوپتیل گیاهچه‌های جوان در معرض عامل بیماری قرار می‌گیرند در میزان آلودگی بسیار موثر می باشد، بنابراین هرچند بذور در عمق بیشتری کشت شوند زمان طولانی‌تری در معرض اینوکلوم قرار می‌گیرند و احتمال بروز آلودگی و توسعه بیماری بیشتر خواهد بود (Mehrotra, 1983).

بیماری مزبور روی انواع گونه‌های جو و سایر گیاهان خانواده غلات از دنیا و ایران گزارش شده است (Fischer & Holton, 1957).

عامل بیماری سیاهک سخت جو از نظر ترکیب توارثی و بیماری‌زایی یک واحد ژنتیکی ثابت و واحدی نیست بلکه اجتماعی مرکب از ژنوتیپ‌های متعدد و گوناگون می‌باشد که ترکیب توارثی آن همواره دستخوش تغییرات است (Thomas, Kim & Hwes, 1987).



شکل 28- چرخه بیماری سیاهک سخت جو (www3.botany.ubc.ca)

مدیریت بیماری سیاهک سخت جو

- استفاده از ارقام مقاوم
- کشت بذور عاری از آلودگی

- ضدعفونی بذر با استفاده از قارچ‌کشهای تماسی یا سیستمیک کاربوکسین تیرام 75 در صد پودر و تابل به نسبت 2/5 در هزار

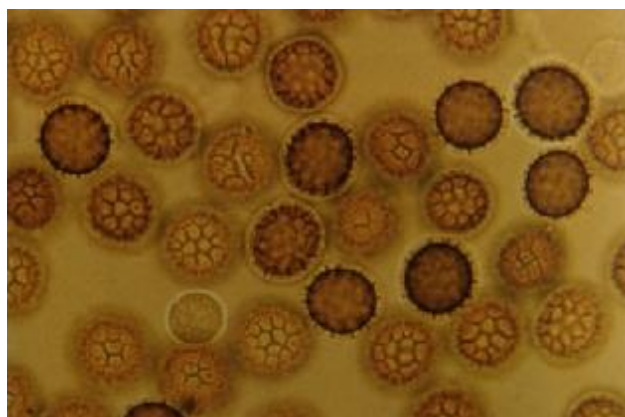
نژادهای مختلفی از قارچ عامل این بیماری *U. hordei* شناسایی و ارقام مقاومی نیز در مقابل آنها در سطح دنیا معرفی شده است، اما بدلیل سهولت کار و موفقیت زیاد در خصوص ضدعفونی بذر با قارچکش‌ها، در اکثر مناطق این روش متداول می‌باشد (Mathre, 1982).

سیاهک پنهان پا کوتاه (Dwarf Bunt)

سیاهک پنهان پاکوتاه یک بیماری جدی بخصوص در گندم زمستانه در ارتفاعات نسبتا بالا است. این بیماری در مناطقی که، دارای دمای دقیق بالای انجماد، برای چندین ماه از سال، باشند و پوشش برف نیز وجود داشته باشد شایع است. در آسیای غربی و آفریقای شمالی فقط در ارتفاعات بالای 1100 متر اتفاق می‌افتد. این بیماری در ایران از قم و تهران گزارش شده است (ارشاد، 1388). خوشه سیاهک زده تنها از آلودگی شدید دانه (بیش از 20000 تلیوسپور در دانه) ایجاد می‌شود. این قارچ بدلیل وجود اسپوره‌های استراحتی مقاوم که می‌تواند بقای خود را برای سالها در خاک حفظ کند کنترل آن مشکل است. اگر ارقام حساس به این بیماری کشت شوند و ضدعفونی بذر اعمال نشود می‌تواند خسارت قابل توجهی وارد کند. گندم، چاودار، تریتیکاله (کمتر)، جو و تعداد زیادی از علفها (گرسها) به این بیماری مبتلا می‌شوند.

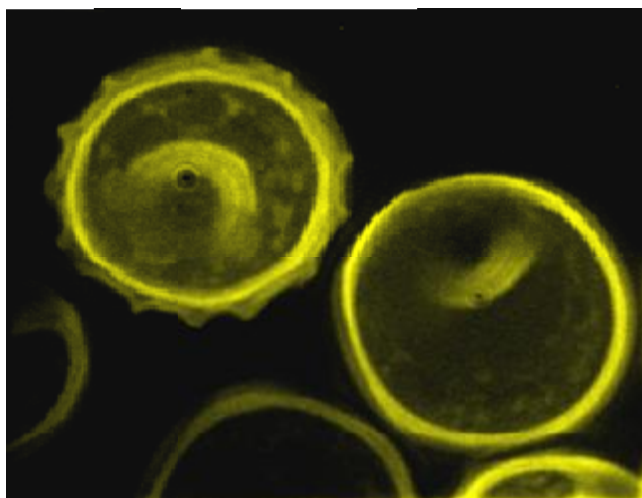
عامل بیماری

قارچ *Tilletia controversa* Kühn عامل بیماری سیاهک پنهان پاکوتاه می‌باشد. ایزوله‌هایی که جو را آلوده می‌کند می‌تواند گندم را نیز آلوده کنند و برعکس. تلیوسپورهای های قارچ معمولا به قطر (18/0-22/5 μ m). به رنگ قهوه‌ای روشن تا تیره، دارای دیواره‌ی مشبک، و محصور در یک غلاف ژلاتینی شفاف به ضخامت (1/0-3/0 μ m) می‌باشند (شکل 29، 30). وقتی تلیوسپور جوانه می‌زند، تقریبا 14 تا 30 اسپوریدیهای تک هسته‌ای، نخی شکل (بازیدیوسپور) در نوک میسلیم اولیه تولید می‌شود. اسپوریدیهای اولیه سازگار، باهم امتزاج پیدا کرده و تولید هیفهای دیکاریوتیک بیماریزا یا اسپوریدیهای ثانویه می‌نمایند که جوانه زده و تولید هیفهای بیماریزا می‌کنند. تلیوسپورهای این قارچ در دمای بالای 15 درجه سانتی‌گراد جوانه نمی‌زند.



شکل 29- تلیوسپور *Tilletia controversa*

(Mathre, 1997)



شکل 30- تصویر اسپور سیاهک *T. controversa* (سمت چپ)، در مقایسه با اسپور *T. laevis* (راست) با میکروسکوپ فلورسانس (<http://cropgenebank.sgrp.cgiar.org>)

علائم بیماری

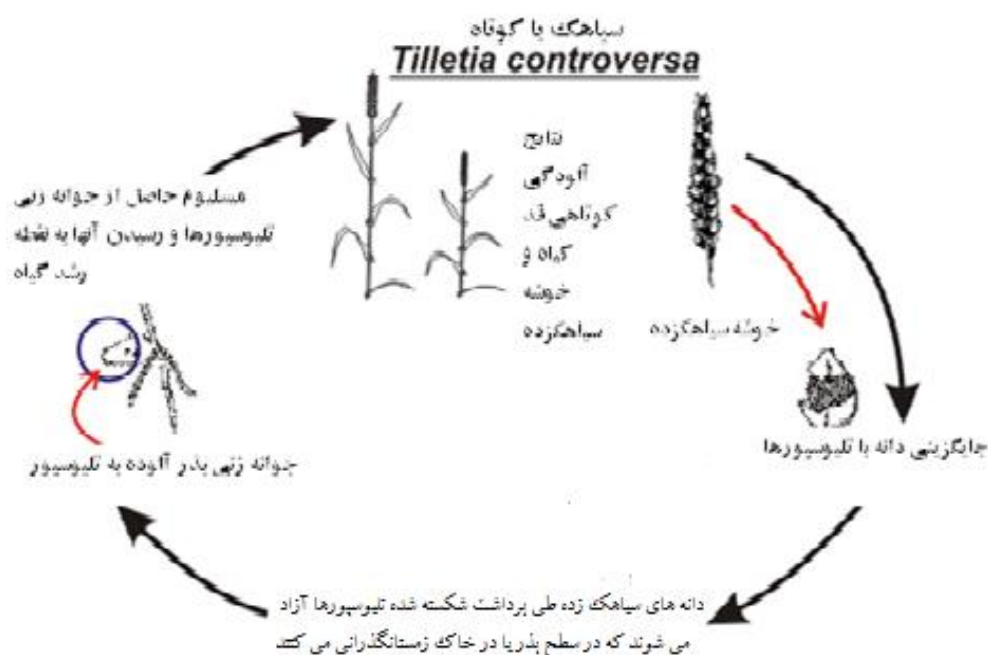
در گیاهان آلوده کوتاهی قد به درجات مختلف ایجاد می‌شود. پنجه زنی افزایش می‌یابد. دانه‌های سیاهک زده شبیه دانه‌های سیاهک زده با سیاهک معمولی می‌باشد. علائم اصلی، ساختار قارچی است به نام "توپ بانت"، که شبیه دانه اما به طور کامل با تلیوسپور سیاه پر می‌باشد. دانه‌های آلوده به سیاهک پا کوتاه گردتر از سیاهک معمولی می‌باشند. اگر دانه‌های آلوده به سیاهک پا کوتاه خرد شوند بوی نامطبوع یا بوی ماهی می‌دهند. دانه‌های سیاهک زده "توپ بانت"، اغلب تا حدی بزرگ هستند که موجب باز شدن پوشینه‌ها (glumes) می‌گردند. ریشکها ناقص می‌مانند. در صورت بالا بودن آلودگی، زمان برداشت، توپ بانت ها خرد شده و ابر سیاه‌رنگی از اسپورها ایجاد می‌شود (شکل 31).



شکل 31- سیاهک پا کوتاه (راست)، سیاهک سخت (وسط)، سیاهک آشکار (چپ). (Mathre, 1997)

چرخه بیماری

قارچ عامل بیماری خاکزاد و بذرزاد (آلودگی سطحی) می‌باشد. اغلب آلودگیها از خاک بروز می‌کنند. تلیوسپوره‌های این قارچ در خاک یا سطح بذر می‌تواند برای سالها، تا بیش از 10 سال بقای خود را حفظ کند. اسپور سیاهک پا کوتاه برای جوانه زنی نیاز به درجه حرارت پایین (بهینه 3-8 درجه سانتیگراد) در طی یک دوره چند هفته ای دارد. این شرایط در طول ماه های زمستان به طور معمول تحت پوشش برف بر روی زمین های یخ نزده، رخ می دهد. این بیماری می‌تواند توسط آلودگی سطحی بذر، آلودگی خاک طی برداشت، و آلودگی مزارع مجاور توسط اسپوره‌های پخش شده در حین برداشت و ماشین آلات کشاورزی انتشار یابد. کشت زمستانه غلات در پاییز، در خاکهای آلوده، موجب آلودگی گیاه در طول فصل زمستان می‌گردد. در شرایط مساعد جوانه زنی بذر، اسپور قارچ جوانه زده و گیاه را آلوده می‌کند. در بهار همزمان با رشد گیاه، قارچ نیز بطور سیستمیک در گیاه رشد می‌کند. در مدت تشکیل خوشه قارچ در آنها مستقر شده و توپ بانت بجای دانه تشکیل می‌گردد (شکل 32).



شکل 32- چرخه بیماری سیاهک پنهان پا کوتاه (<https://cereals.ahdb.org.uk>)

مدیریت سیاهک پنهان پا کوتاه

- 1- استفاده از ارقام مقاوم (اکثر ارقام جو نسبت به این بیماری مقاوم می‌باشند)
- 2- در صورت نیاز ضدعفونی بذر با قارچ‌کشهای سیستمیک مانند Difenoconazole می‌تواند موثر باشد. لازم به ذکر است در مورد جو به لحاظ عدم گسترش بیماری آزمایشی صورت نگرفته اما در مورد گندم ضدعفونی بذر با قارچ‌کشهای دیفنوکونازول 3% دی اس به نسبت 2 در هزار و یا دیفنوکونازول 3% اف اس به نسبت 1 لیتر برای یک تن بذر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

بیماری لکه نواری جو (Barley leaf stripe)

اهمیت بیماری

بیماری لکه قهوه ای نواری جو یکی از مهمترین بیماریهای جو می باشد، که در اکثر کشورهای جهان وجود دارد. خسارت ناشی از این بیماری تا 72 درصد نیز گزارش شده است (Pant and Bisht, 1984). این بیماری در ایران از سال 1966 گزارش شده است (ارشاد، 1388). این بیماری در اکثر مناطق جو خیز کشور از جمله گرگان، کرج، زنجان، مشهد، آذربایجان شرقی و غربی، اصفهان، مغان، شاهرود، لرستان، کرمانشاه، کردستان، کهگیلویه و بویراحمد و بخصوص ورامین اهمیت ویژه ای پیدا کرده است، طی سالهای 82 و 83 مزارع جو استانهای تهران، کرمانشاه، سمنان، ایلام، اصفهان، زنجان و لرستان از نظر آلودگی به بیماری لکه نواری مورد بررسی قرار گرفت. طبق نتایج حاصل آلودگی در تمام استانها با درجات مختلف مشاهده شد. کمترین آلودگی در سمنان 14/81 درصد مزارع و بیشترین آلودگی در تهران 75/71 درصد مزارع بود (پورمنصوری و همکاران 1385).

عامل بیماری

این بیماری توسط قارچی به نام *Drechslera graminea* (Rab) shoem (Syn: *Helminthosporium gramineum* (Rabh) می‌باشد. بوجود می‌آید که مرحله جنسی آن قارچ *Pyrenophora graminea* (Rabh) Ito & Kuribay می‌باشد.

علائم بیماری

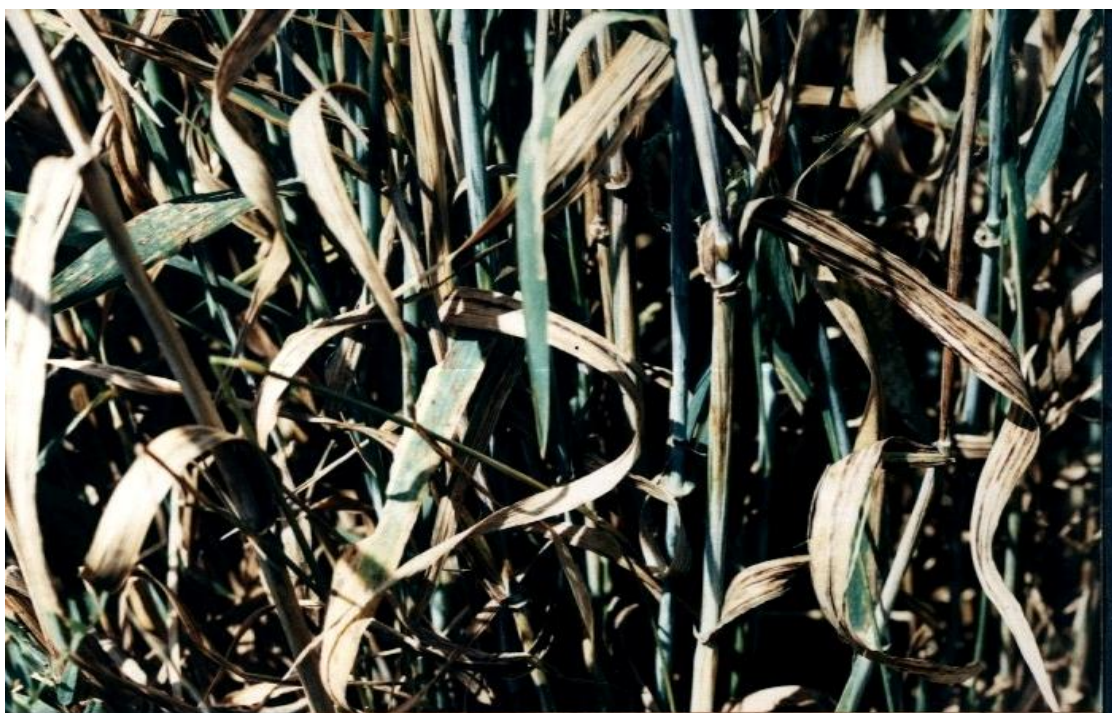
علائم بیماری ابتدا در مرحله پنجه زنی ظاهر می‌شود. نوارهای زرد رنگ در برگهای تازه تولید شده به ویژه در روی قسمت پائین پهنک برگ و غلاف ظاهر می‌شوند (شکل 33)، این نوارها به تدریج در طول برگ توسعه یافته و بزودی رنگ آنها قرمز متمایل به قهوه‌ای و سپس قهوه‌ای تیره می‌شود. لکه ها معمولا "بهم پیوسته و تمام برگ را در بر می‌گیرند و بافت برگها در طول نوارها خشک و حالت پارگی در برگها مشاهده می‌شود (شکل 34، 35). معمولا "قد گیاهان آلوده نسبت به گیاهان سالم کوتاهتر می‌باشد. در گیاهان آلوده برگ ها تیره، پیچ خورده و پلاسیده می‌شوند و سنبله ها اغلب تشکیل نمی‌شود؛ اگر هم تشکیل شد بصورت پیچ خورده، خشک شده و به رنگ قهوه‌ای در می‌آیند. خوشه های آلوده اغلب دانه‌ای تولید نمی‌کنند و در صورت تولید، دانه ها ریز، چروکیده و قهوه‌ای می‌باشند. در سایر خوشه ها دانه ها تقریبا "بصورت نرمال بوجود آمده و شاید علائم رنگ پریدگی در آنها مشاهده گردد. ظهور و نوع علائم بیماری و شدت آنها به قدرت بیماریزایی (ویرولانسی) قارچ، حساسیت میزبان و شرایط جوی بستگی دارد.



شکل 33- علائم بیماری لکه نواری جو



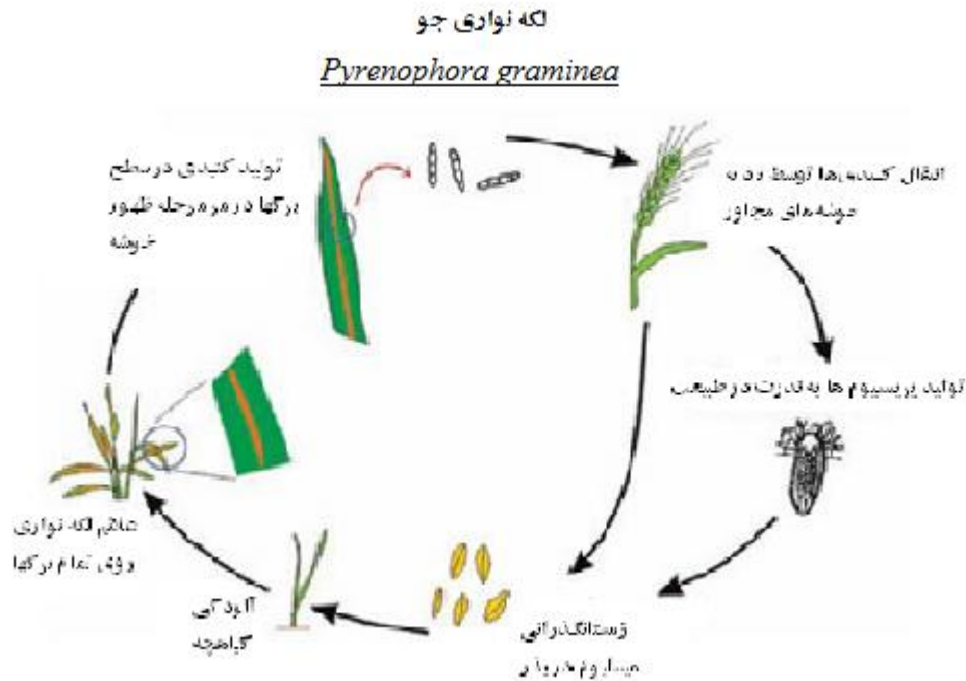
شکل 34- بوته آلوده به لکه نواری جو



شکل 35- علائم شدید بیماری لکه نواری جو در مزرعه

چرخه بیماری

بیماری لکه نواری جو بذرزاد بوده و قارچ عامل آن بصورت میسلیموم غیر فعال در بدنه، و زیر پوسته بذر باقی می ماند و جنین آلوده نمی شود. بذرهای آلوده معمولاً بنظر سالم می رسند. وقتی بذرهای آلوده کشت می شوند، آلودگی گیاهچه های در حال تولید از این بذر ها، بسیار متاثر از درجه حرارت و رطوبت خاک در مرحله جوانه زنی و ظهور از خاک می باشند. بنا به گزارش جانسون بیشترین آلودگی زمانی بروز می کند که درجه حرارت خاک بین 10 تا 12 درجه سانتی گراد در مدت جوانه زنی باشد و کمترین آلودگی در حرارت بالای 20 درجه خاک، در مدت جوانه زنی اتفاق می افتد (Johnson, 1925). لوک شرایط مطلوب برای رشد قارچ را درجه حرارت پایین تر از 15 درجه سانتی گراد و رطوبت کمتر از 40 درصد اشباع در خاک گزارش می کند و اضافه می نماید در درجه حرارت بالای 20 درجه و رطوبت خاک بیشتر از 90 درصد، بیماری مشاهده نمی شود (Leuke et al., 1933). در بوته های آلوده کنیدیها تحت شرایط مناسب در سطح برگ های آلوده تولید می شوند. کنیدیهای تشکیل شده توسط باد به خوشه های در حال تشکیل در گیاهان سالم منتقل می گردند. آلودگی بذر در تمام مراحل تشکیل دانه، از قبل ظهور خوشه تا سفت شدن دانه، می تواند اتفاق بیافتد. بیشترین انتقال بیماری زمانی اتفاق می افتد که در مرحله گلدهی بارندگی کافی وجود داشته باشد (Singh, 1990). پس از اینکه دانه های جو تشکیل شد، قارچ آنها را مورد حمله قرار داده و در قسمت در بدنه، و پوسته بذر به صورت میسلیموم غیر فعال باقی می ماند. این بذر ها، منبع آلودگی اولیه در سالهای بعد خواهند بود (شکل 36).



شکل 36- چرخه بیماری لکه نواری (<https://cereals.ahdb.org.uk>)

مدیریت بیماری

- استفاده از بذور سالم و عاری از آلودگی با توجه به بذر زاد بودن بیماری
 - استفاده از ارقام مقاوم به آن، با توجه به وضعیت مقاومت آنها به سایر بیماریهای موجود در منطقه
 - انتخاب تاریخ کشت مناسب
 - کشت مخلوط
 - ضدعفونی صحیح بذور مشکوک به آلودگی با استفاده از قارچکش های سیستمیک مانند:
 - رورال تی اس WP 52.5 % به نسبت 1 در هزار
 - ایمزالیل LS 5 % W/V به نسبت 1 در هزار
 - کاربوکسین تیرام WP 75 % به نسبت 2/5 در هزار
- مصرف دقیق دز توصیه شده از قارچکشیهای انتخابی و دقت در انجام صحیح عملیات ضدعفونی بذر لازم و ضروری است.
- از آنجایی که در برخی مناطق بیماری لکه نواری و سیاهک آشکار جو همزمان در مزارع جو مشاهده می‌گردند، برای کنترل توام آنها می‌توان از مخلوط مساوی قارچکش کاربوکسین تیرام و رورال تی اس با دز 2 در هزار جهت ضدعفونی بذر استفاده نمود.

بیماری سفیدک پودری یا سفیدک حقیقی جو (Barley Powdery mildew)

سفیدک پودری جو از مهمترین بیماریهای جو در تمام کشورهای قاره اروپا به حساب می آید و خسارت زیادی به محصول آن وارد می نماید (Moseman, 1957; Mathre, 1982). در کشور انگلستان خسارت این بیماری بطور متوسط سالانه حدود 10 درصد برآورد شده است ولی در سالهایی که شرایط جوی مساعدتری وجود داشته باشد آلودگی و خسارت آن نیز شدیدتر می شود (Mathre, 1982). آلودگی شدید قبل از خوشه رفتن گیاه موجب کاهش 26 درصد وزن محصول، 11 درصد وزن هزاردانه و 9 درصد پروتئین دانه می شود (Mathre 1982). این بیماری از سال 1947 در ایران وجود داشته و با کشت ارقام حساس توسعه و گسترش زیادی پیدا کرده است (Babadoost, 1990; Bamdadian, 1992).

سفیدک پودری جو بدلیل قدرت تطابق زیاد عامل آن با شرایط اقلیمی متفاوت، قدرت تولید بار غیر جنسی زیاد، انتقال سریع و آسان آنها توسط باد، قدرت زنده ماندن کلتوتسیوم در خاک تا حدود 13 سال (Moseman, 1957) و در نتیجه بروز اپیدمی، یکی از مهمترین بیماریهای جو در اکثر کشورهای جهان محسوب می گردد (Mathre, 1982; Jones, 1983). در بروز اپیدمی این بیماری 3 فاکتور اصلی وجود نژادهای ویروالانت، میزبان حساس و شرایط جوی مساعد نقش اساسی دارند (Spencer, 1978). در حال حاضر این بیماری از مهم ترین بیماری های جو در کشور محسوب می گردد. در مناطق با رطوبت بالا گسترش بیشتری دارد و در تمام مراحل رشدی می تواند جو را آلوده کند.

عامل بیماری

عامل بیماری سفیدک پودری جو قارچی بنام

Erysiphe graminis DC. f. sp. *hordei* Em. Marchal (syn. *Blumeria graminis* (DC) E. O. Speer f. sp. *hordei* Em. Marchal)

از گروه آسکومیست ها است. این قارچ به ارقام زراعی و وحشی جنس *Hordeum* محدود می شود و سایر غلات دانه ریز مثل گندم، چاودار یا یولاف را آلوده نمی کند. در بررسی های بعمل آمده طی سالهای 74 تا 78 در 8 استان کشور (تهران، گلستان، اصفهان، زنجان، آذربایجان غربی، اردبیل، خراسان، کردستان) با استفاده از 12 رقم متمایز کننده 47 نژاد از این بیماری شناسایی شد که نژاد 3072 غالب در مناطق مورد بررسی بود. ویروالانس های غالب *MLv* و *MLh* بودند.

علائم بیماری

قارچ عامل بیماری تمام قسمتهای هوایی گیاه میزبان را در هر مرحله رشدی می تواند مورد حمله قرار دهد. بیماری معمولاً روی سطح فوقانی برگهای پائینی گیاه گسترش بیشتری دارد. نخستین علامت آلودگی، لکه های سفیدی است که به وسیله میسلیم قارچ، بوجود می آید (شکل 37، 38). کنیدیومهای قارچ اوایل فصل روی میسلیم تشکیل می شوند و به برگ ظاهری گردآلود یا پودری می دهند (شکل 39). بافت برگ در سطح دیگر قسمت آلوده، سبز کم رنگ تا زرد می شود. در مزرعه، روی برگهای پیرتر، اطراف توده میسلیم حلقه ای زرد تا قهوه ای از بافت مرده ظاهر شود. ضمن بالغ شدن بوته ها روی برگهای پیرتر در میان توده میسلیم پنبه ای، اندامهای کروی شکل به رنگ قهوه ای تیره تا سیاه بنام کلیستوتسیوم بوجود می آیند (شکل 40). اگر شرایط آب و هوایی مساعد باشد سفیدک پودری روی اندامهای بالاتر گیاه، از جمله خوشه گسترش می یابد حتی ریشکها نیز می توانند آلوده شوند (Mathre, 1997).



شکل 38- علائم سفیدک پودری روی سطح برگ جو



شکل 37- بوته جو آلوده به سفیدک پودری



شکل 40 - کلیستوتسیوم‌های قارچ
Blumeria graminis

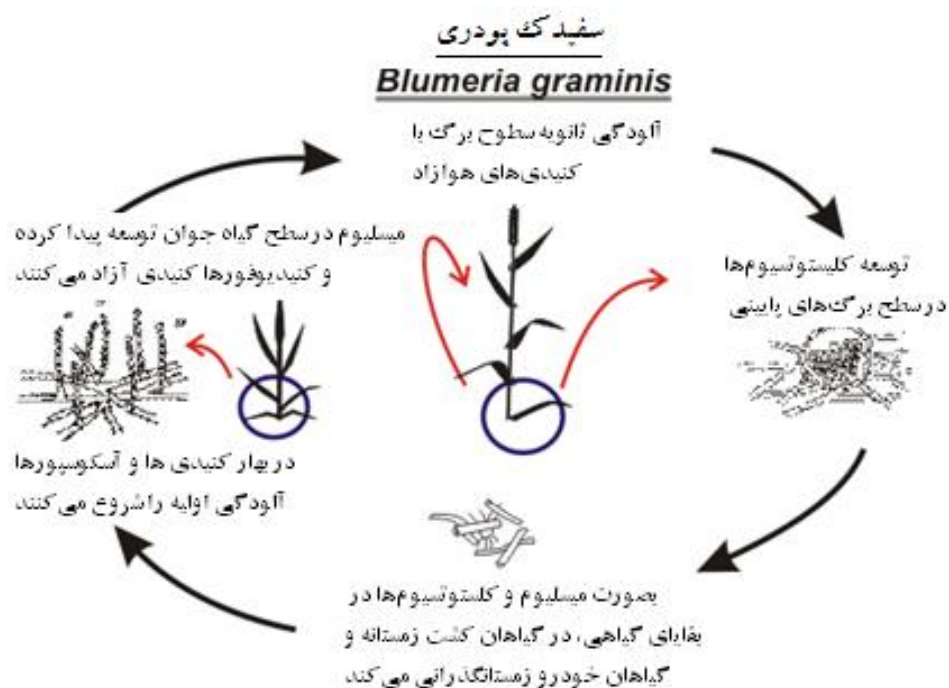


شکل 39 - کنیدی و کنیدیوهای قارچ
Blumeria graminis

چرخه بیماری

قارچ عامل بیماری *Blumeria graminis* f. sp. *hordei* در مناطق با زمستانهای ملایم بصورت میسلیم و کنیدی، بر روی میزبان خود و در مناطق با آب و هوای سرد و نیمه خشک بوسیله اندامهای مقاوم بنام کلیستوتسیوم بر روی کاه کلش باقیمانده، زمستانگذرانی می‌کند. آسکوسپورها و کنیدیهای که بوسیله باد پراکنده می‌شوند، مایه آلوده کننده اولیه (اینوکولوم) هستند. آسکوسپورها در اواسط فصل گرما تولید شده و کنیدیها در بهار به کرات تشکیل می‌شوند. پس از جوانه‌زنی، لوله‌های تندشی هر دو نوع اسپور به طور مستقیم به گیاه میزبان نفوذ می‌کنند. در داخل سلولها مکینه را تشکیل داده و کلنی‌های سطحی اسپورزا را در سطح میزبان به وجود می‌آورند. کنیدی‌های تولید شده به وسیله باد منتشر می‌شوند و آلودگی‌های ثانوی را ایجاد می‌کنند. با افزایش سن کلنی‌ها، تولید کنیدیومی کاهش و کلیستوتسیوم‌ها تشکیل می‌شوند. کنیدی‌ها در دامنه دمایی

وسیع، یعنی از 1 تا 30 درجه سانتیگراد و بدون نیاز به آب آزاد، می‌توانند جوانه بزنند. جوانه زنی در رطوبت 100 درصد اپتیمم می‌باشد اما در 85 درصد نیز اتفاق می‌افتد. در شرایط مناسب مزرعه، جوانه‌زدن، ایجاد آلودگی و اسپورزایی ثانوی در مدت 7 تا 10 روز کامل می‌شود (شکل 41). بهترین دما برای رشد قارچ و توسعه بیماری 22-15 درجه سانتیگراد می‌باشد و بالای 25 درجه سانتیگراد به طور قابل توجهی کند می‌شود. اکثر مراحل آلودگی بجز نفوذ در میزبان در تاریکی اتفاق می‌افتد. جو در وضعیت رشد سریع، بالاترین حساسیت را دارد. تراکم بالای ارقام حساس، مصرف بالای نیتروژن، رطوبت بالا و دمای پایین برای توسعه بیماری مناسب می‌باشد.



شکل 41- چرخه‌ی بیماری سفیدک پودری جو (cereals.ahdb.org.uk)

مدیریت بیماری سفیدک پودری جو

عملی‌ترین قدم در جلوگیری از بروز اپیدمی و یا کاهش خسارت بیماری حذف میزبان حساس و جایگزینی آن با ارقام مقاوم است.

- استفاده از ارقام مقاوم و ممانعت از کشت واریته‌های حساس
- رعایت تراکم کشت مناسب
- مصرف میزان مناسب کود
- مبارزه با علفهای هرز و جوهای خودرو
- ضدعفونی بذر

ضد عفونی بذر واریته های حساس در مناطق مساعد بیماری با قارچ کش هایی نظیر بایتان (تریادیمنول)، گیاهچه را در مراحل اولیه رشد محافظت می کند اما از آلودگی های بعدی نمی تواند جلوگیری بعمل آورد. قارچ کش از جمله بایتان (تریادیمنول) به نسبت 150 گرم یا میلی لیتر برای 100 کیلو بذر استفاده می گردد.

● سمپاشی مزرعه

در صورت شدت بیماری در مزارعی که بذر ضد عفونی نشده، کشت شده باشد و علائم اولیه سفیدک در اواخر مرحله پنجه زنی ظاهر شود بخصوص اگر موجب خشک شدن و از بین رفتن برگها گردد، سم پاشی کردن با قارچ کشها بسیار حائز اهمیت است. در صورتی که آلودگی در مراحل دیرتر حاصل شود سمپاشی درست قبل از ظهور خوشه ها توصیه می گردد. سمپاشی با قارچ کشهای پروپیکونازول (تیلت) EC250 به مقدار 1 لیتر در هکتار، سایپروکونازول (آلتو) SL100 به مقدار 0/5 لیتر در هکتار و تبوکونازول (فولیکور) EW250 به مقدار 1 لیتر در هکتار می تواند بیماری را کنترل نماید (پورمنصوری و همکاران، 1393). همچنین کاظمی (1380) در دستورالعمل مراقبت از مزارع گندم در مقابل بیماری سفیدک سطحی به موثر بودن، قارچ کش های فولیکور (Tebuconazole EW25%)، تیلت (Propiconazole EC25%) و آلتو (SL 10% Cyproconazole) برای کنترل سفیدک پودری اشاره نموده است؛ زمان مناسب سم پاشی وقتی است که 5-10 درصد سطح برگها به وسیله لکه ها یا پوشش سفید حاصل از کلنی قارچ پوشیده شده باشد؛ مزارع آلوده سم پاشی شده باید بطور مرتب مورد بازدید قرار گیرند؛ در صورت مشاهده گسترش مجدد بیماری، سمپاشی دیگری در مرحله تورم سنبله یا آبستنی (Booting) ضروری است.

بیماری کچلی، سوختگی برگی اسکالد جو (Barley scald)

بیماری اسکالد یکی از بیماریهای شایع جو می باشد. این بیماری در اروپا، آمریکای شمالی، و بصورت پراکنده از آمریکای جنوبی، آفریقا، خاورمیانه، ژاپن، کره و استرالیا وجود دارد. خسارت این بیماری در اپیدمی های شدید 30 تا 40 درصد محصول برآورد شده است (Mathre, 1997). این بیماری در ایران توسط شریف و ارشاد، در سال 1345 از مناطق دزفول و گرگان و دشت مغان گزارش شده است (ارشاد، 1388). در حال حاضر در استانهای گلستان، لرستان، اردبیل (مغان) و یزد روی ارقام بومی و اصلاح شده با شدتهای متفاوت مشاهده می گردد. از خسارت این بیماری در کشور آمار دقیقی نیست و نیاز به بررسی دارد. شرایط مناسب این بیماری مناطق نیمه مرطوب سرد می باشد با افزایش آبیاری و کاهش شخم مهمتر می شود. 16 درجه سانتی گراد درجه حرارت اپتیمم آن می باشد، در 22 درجه فعالیت آن کم می شود و زیر 5 درجه و بالای 30 درجه تولید کنیدی متوقف می گردد.

عامل بیماری اسکالد جو (Barley scald)

بیماری اسکالد جو توسط قارچی بنام *Rhynchosporium* (Oudem.) J. J. Davis (syn. *Marssonina secalis* Oudem.) ایجاد می شود. مرحله ی جنسی قارچ شناسایی نشده است. میسلیم قارچ بیرنگ تا خاکستری روشن می باشد که بصورت پراکنده بشکل استرومای متراکم زیر کوتیکول گیاه میزبان توسعه پیدا می کند. کنیدی های بیرنگ به اندازه $(20\text{ }\mu\text{m})$ $(2-4 \times 12)$ بدون پایه روی سلول های استرومای بارور تولید می شوند. کنیدی ها غالباً دو سلولی بوده و نوک آنها خمیده می باشد (Zillinsky, 1983). نژادهای متعددی از این قارچ شناسایی شده است.

علائم بیماری

اوایل فصل بهار علائم بیماری اسکالد بیشتر به صورت لکه های بیضی شکل به رنگ سفید خاکستری با حاشیه‌ی قهوه‌ای تیره روی پهنک و غلاف برگ مشاهده می‌گردد. اندازه لکه ها در ابتدای ظهور و مراحل پیشرفته متفاوت بوده و از حدود 0/5 تا 2 سانتی‌متر می‌رسد. این لکه ها بوسیله رگبرگ‌ها محدود نمی‌شوند و در شرایط مساعد باعث انهدام کامل برگ می‌گردند. اگر آلودگی تا مرحله شیری شدن دانه ها ادامه یابد خوشه ها نیز مورد حمله قرار می‌گیرند (شکل 42 و 43).



شکل 42 - علائم بیماری اسکالد جو روی برگ (راست) (زیبایی و حبیبی، 1391) و روی خوشه (چپ) (Mathre, 1997)



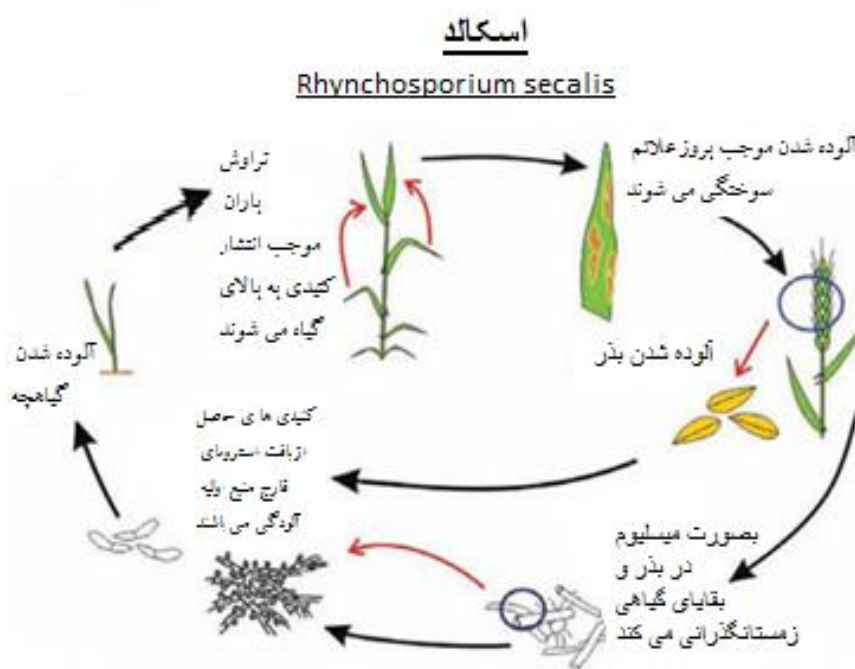
شکل 43- علائم بیماری اسکالد جو در مزرعه (Mathre, 1997)

چرخه بیماری

انتقال بیماری توسط کنیدیهای قارچ عامل بیماری هم از طریق بذر و هم از طریق باقیمانده نباتات آلوده از سالی به سال دیگر صورت می‌گیرد. بقایای گیاه آلوده منبع اصلی ایجاد آلودگی می‌باشد. میزان مایه آلودگی (اینوکولوم) در بقایای گیاهی

بستگی به شرایط محیطی آنها و مقدار و شدت آلودگی گیاهان در فصل زراعی قبل دارد. قارچ عامل در بقایای گیاهی به مدت طولانی تری نسبت به سطح یا داخل خاک بقای خود را حفظ می‌کند. بیماری اسکالد با بذر نیز منتقل می‌شود. میسلیم موجود در بذر یا بقایای گیاهی که منبع اصلی آلودگی اولیه می‌باشند، باعث شروع آلودگی می‌گردند. یعنی بذر آلوده پس از کشت، گیاهچه آلوده تولید می‌کند همچنین بقایای آلوده موجب آلودگی گیاهچه‌ها می‌شوند (شکل 44).

دمای 16 درجه سانتی‌گراد خاک برای آلوده کردن کولتوپتیل مناسب و در بالاتر از 22 درجه آلودگی بسیار کاهش پیدا می‌کند. بافت استرومای موجود در بقایای گیاهی در مدت 48 ساعت در شرایط آب و هوای مرطوب با دمای 10-18 درجه سانتی‌گراد تولید کنیدی می‌کند. قدرت کنیدی‌زایی قارچ در مزرعه می‌تواند برای مدت بیش از 10 ماه حفظ شود. این قارچ فقط روی لکه‌های مرطوب که بافت آنها نکروزه شده است اسپور تولید می‌کند. هرچه دما بالا می‌رود مدت زمان نیاز به رطوبت لکه‌ها، کاهش پیدا می‌کند. در دمای 10 درجه سانتی‌گراد و 72 ساعت رطوبت، حداکثر اسپور تولید می‌شود. رطوبت بیشتر از این مدت موجب از بین رفتن اسپورها می‌گردد. رطوبت، برای آزاد شدن اسپورها از لکه‌ها نیز، ضروریست و بیشتر کنیدی‌ها با قطرات باران پخش می‌شوند. تعداد اسپورهای هوازداد بسیار نادر می‌باشد. یک لکه بالغ حدود 1 میلیون اسپور تولید می‌کند. توسعه و گسترش بیماری منوط به مایه تلقیح موجود در محل می‌باشد زیرا جابجایی اسپور برای مسافت طولانی انجام نمی‌گیرد. برای آلوده کردن برگ مدت 24 ساعت تاریکی و رطوبت نیاز است. اسپورزایی قارچ در شرایط آب و هوای خنک و مرطوب بخوبی صورت می‌گیرد. درجه حرارت مطلوب برای تولید کنیدی 15-20 درجه سانتی‌گراد است. در دمای پایینتر از 5 و بالاتر از 30 درجه سانتی‌گراد تولید کنیدی بندرت اتفاق می‌افتد. بعد از خوشه دهی دما به 27 تا 30 درجه می‌رسد که به مقدار زیاد موجب محدود شدن آلودگی ثانویه می‌گردد.



شکل 44 - چرخه بیماری اسکالد جو (cereals.ahdb.org.uk)

مدیریت بیماری اسکالد جو

- انهدام جوهای خودرو و گرامینه های آلوده
- منهدم کردن بقایای گیاهی
- تناوب
- شخم عمیق
- عدم استفاده از بذور آلوده
- استفاده از ارقام مقاوم
- ضد عفونی بذر با ایمزالیل (فانگافلور) LS 5% w/v به نسبت 1 در هزار به همراه یک یا دو بار سمپاشی با قارچ کش سیپروکونازول (آلتو) SL 10% به نسبت 0/5 لیتر در هکتار می تواند بیماری را کنترل نماید.

لکه قهوه ای توری جو (Net Blotch)

این بیماری از سال 1969 در ایران جود داشته و تا کنون از آذربایجان، دزفول، قم، گرگان، ایلام، خراسان، مسجد سلیمان و تهران گزارش شده است (ارشاد، 1388). این بیماری از بیماریهای مهم جو در مناطق معتدل و گرم و مرطوب مانند گلستان، مازندران، مغان می باشد (مهریان و بامدادیان، 1369). خسارت این بیماری در شرایط مطلوب تا 100% نیز می رسد اما خسارت معمول آن 40% - 10% است (Mathre, 1997). از خسارت این بیماری در ایران اطلاع دقیقی در دست نیست و نیاز به تحقیق دارد.

عامل بیماری

قارچ *Pyrenophora teres* Drechs از گروه آسکومیستهاست که جوهای کشت شده و تعدادی از گونه های جنس *Hordeum* را آلوده می کند. مرحله غیرجنسی این قارچ

(*Helminthosporium teres* Sacc.) Shoemaker (syn. *Drechslera teres* (Sacc.) می باشد. *P. teres* روی بقایای آلوده گیاه میزبان تولید *pseudothecia* می کند (شکل 42). قطر *pseudothecia* 1-2 میلیمتر می باشد و زواید خارمانند تیره سطح آنها را می پوشاند. برای بالغ شدن *pseudothecia* حداقل 2 ماه دمای 10-15 نیاز می باشد. *P. teres* قارچ هتروتالیک است و تولید *pseudothecia* بارور نمی کند مگر اینکه جفت تالوس سازگار نوع جفتگیری باهم ترکیب شوند. آسکها بشکل چماقی ($36-61 \times 180-274 \mu m$) در انتها گرد و دو جداره می باشند آنها از یک ساقه کوتاه در پایه بوجود می آیند. آسکوسپورها ($18-28 \times 43-61 \mu m$) قهوه ای روشن، بیضی شکل و اغلب دارای 3 یا 4 دیواره عرضی و 1 یا 2 دیواره طولی در سلول های میانی نه در سلول های انتهایی می باشند. آسکوسپورها در قسمت دیواره ها تنگ و در هر دو انتها گرد می باشند. لوله ی تندش از هر کدام از سلول ها می تواند بوجود بیاید (شکل 46).

کنیدیها از تکثیر پی در پی کنیدیفورهای جانبی به رنگ زیتونی تا قهوه ای در نوک حاصل می شوند، که بشکل منفرد یا در یک گروه دو یا سه تایی بوجود می آیند. کنیدیها ($15-23 \times 30-174 \mu m$) راست و استوانه ای و دارای 2 سلول انتهایی گرد

می‌باشند. آنها دارای یک تا 11 دیواره عرضی هستند، در محل دیواره‌ها تنگ، و نیمه شفاف تا قهوه‌ای مایل به زرد می‌باشند. لوله تندش از هر کدام از سلول‌های کنیدیوم می‌تواند بوجود آید (شکل 47).

قارچ *P. teres* در بافت میزبان و در محیط کشت پیکنید هم تولید می‌کند. پیکنیدها با قطر $64-172\ \mu\text{m}$ بشکل کروی تا گلابی و برنگ زرد تا قهوه‌ای بوده و دارای دیواره نازک و شکننده می‌باشند. پیکنیدیوسپورها $(1/0-1/9 \times 1/4-3/2\ \mu\text{m})$ شفاف، فاقد دیواره و بشکل کروی یا بیضی می‌باشند.

علائم بیماری

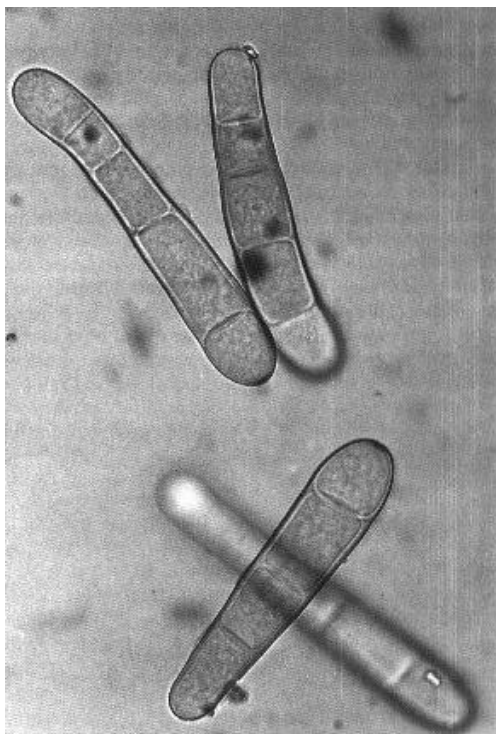
علائم این بیماری، روی برگ، غلاف و پوشش بذر می‌باشد. لکه‌ها ابتدا بصورت نقاط و خطوط ریز ایجاد شده و به مرور این خطوط باریک طولی و عرضی، به رنگ قهوه‌ای درآمده و حالت شبکه‌ای را ایجاد می‌کنند. لکه‌ها دارای حاشیه مشخص نبوده و بطور نامنظم در برگ قرار دارند. لکه‌ها گاهی ممکن است بهم متصل شده و در مراحل پیشرفته خطوط چند سانتیمتری را وجود آورند. معمولا رنگ وسط لکه‌ها تیره‌تر از حاشیه لکه‌ها می‌باشد. برگ‌های آلوده نکروز و خشک می‌شوند. شکل لکه‌ها، نقطه‌ای، قهوه‌ای و توری روی برگ و غلاف با لکه‌های قهوه‌ای تیره دوکی و بیضی شکل در اندازه 3-6 mm نیز دیده می‌شود (شکل 48).



شکل 48- علائم بیماری لکه قهوه‌ای توری جو
(Jackson, 2006)



شکل 45- *pseudothecia* قارچ *Pyrenophora teres* روی جو
(Mathre, 1997)



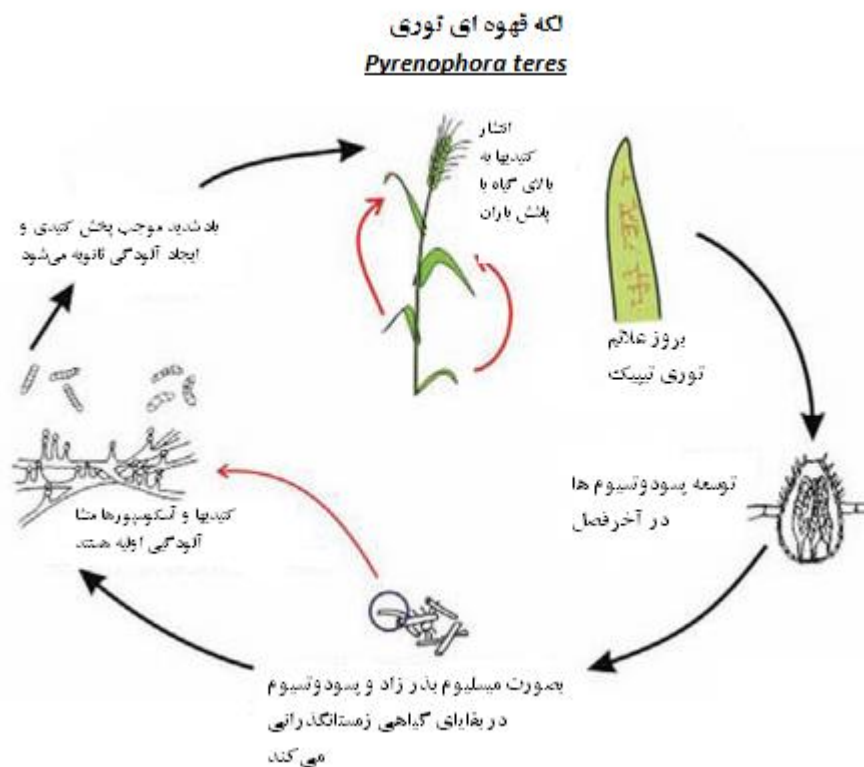
شکل 47- کنیدیهای *Pyrenophora teres*
(Mathre, 1997)



شکل 46- آسک و آسکوسپورهای
(Mathre, 1997) *Pyrenophora teres*

چرخه بیماری

انتقال بیماری از طریق بذر و هم توسط کاه و کلش باقیمانده از گیاهان آلوده انجام می‌گیرد. میسلیوم بذرزاد و پسودوتسیومهای قارچ در بقایای آلوده میزبان ضامن بقاء قارچ هستند. آلودگی گیاهیچه با میسلیوم بذرزاد بوده و مهمترین منبع اینوکولوم اولیه اسپورهای (آسکوسپور و کنیدی) روی کاه و کلش است. اینوکولوم ثانویه کنیدیهای روی لکه‌ها هستند. گسترش بیماری به مقدار اینوکولوم اولیه و تعداد سیکل قارچ و حساسیت میزبان بستگی دارد. نیتروژن موجب افزایش بیماری می‌گردد (شکل 49).



شکل 49- چرخه بیماری لکه قهوه‌ای توری (cereals.ahdb.org.uk)

مدیریت بیماری

از بین بردن اینکوم اولیه اولین قدم در کنترل این بیماری می‌باشد.

- استفاده از بذر عاری از پاتوژن، یا تیمار بذر با قارچ کش (از ورود آلودگی به مزرعه سالم جلوگیری می‌کند)
- از بین بردن بقایای گیاهان آلوده
- تناوب زراعی با گیاهان غیر حساس حداقل به مدت 2 سال
- استفاده از ارقام زراعی مقاوم از مناسبترین روش‌های کنترل این بیماری می‌باشد.

لکه قهوه‌ای معمولی جو (Spot blotch)

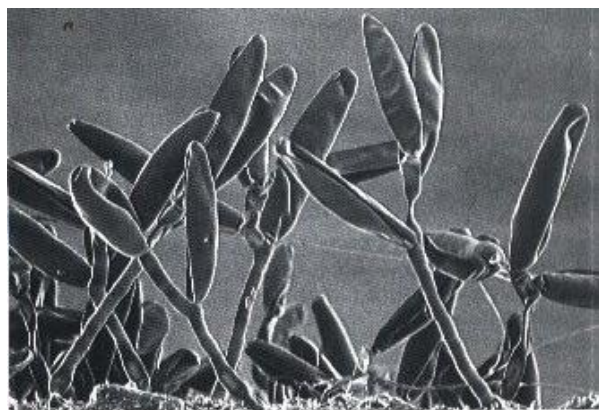
بیماری لکه قهوه‌ای معمولی جو نسبت به بیماری لکه نواری جو از اهمیت کمتری برخوردار بوده و تا کنون جز در چند نقطه آلودگی شدیدی از آن در مزارع مشاهده نشده است. این بیماری در استانهای آذربایجان شرقی و غربی، خراسان، گلستان، مازندران، لرستان، کرمانشاه و مرکزی مشاهده می‌گردد (مهریان و بامدادیان، 1369). این بیماری در مناطق گرم و مرطوب خسارت قابل توجهی وارد می‌کند. بسته به میزان اینوکوم در منطقه و مرحله حادث شدن بیماری، میزان کاهش محصول تا 40 درصد می‌رسد اما 10 تا 20 درصد معمول می‌باشد. از نظر اهمیت بیماری در ایران اطلاع دقیقی در دست نیست و نیاز به بررسی دارد.

عامل بیماری

بیماری لکه قهوه‌ای معمولی جو توسط قارچ *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker ایجاد می‌شود که مترادف با *Helminthosporium sativum* Pammel, C.M. King و *H. sorokiniana* Sacc می‌باشد و مرحله غیر جنسی قارچ *Cochliobolus sativus* است. مرحله جنسی قارچ بندرت در طبیعت اتفاق می‌افتد. کنیدیفرهای قارچ عامل بیماری بدون انشعاب، بند بند، غالباً منفرد و گاهی هم دسته‌ای می‌باشد. کنیدیها کشیده و قدری خمیده و به رنگ قهوه‌ای زیتونی بوده و نوک آنها قدری باریک می‌باشد. اندازه کنیدیها حدود $(60-120) \times (12-20)$ میکرون و معمولاً دارای 3 تا 9 جداره می‌باشند (شکل 50).

علائم بیماری

علائم بیماری لکه قهوه‌ای معمولی جو بر حسب ژنتیک میزبان، مرحله رشد، ایزوله پاتوژن و محیط، متفاوت می‌باشد. لکه‌ها می‌توانند روی برگ و غلاف برگ در تمام مراحل رشد گیاه توسعه پیدا کنند. لکه‌ها روی گیاهان حساس بالغ، گرد تا مستطیل یا دوکی شکل تا 2×20 mm به رنگ قهوه‌ای تا قهوه‌ای تیره با حاشیه مشخص و صافتر نسبت به حاشیه لکه‌های حاصل از گونه *H. teres* به رنگ زرد کم‌رنگ می‌باشند (شکل 51، 52). لکه‌ها در این بیماری معمولاً با رگبرگ‌ها محدود می‌گردند اما بعضی مواقع بهم پیوسته و کل برگ را در بر می‌گیرند. با تولید اسپور قارچ، لکه‌های پیرتر به رنگ سیاه زیتونی بنظر می‌رسند. در صورت مساعد بودن شرایط برای ایجاد آلودگی و وجود اینوکولوم، آلودگی تا مرحله دانه‌ها توسعه پیدا می‌کند که به نام Kernel blight یا black point نامیده می‌شود (شکل 53). علائم این بیماری در گیاهچه‌ها نیز مشابه گیاهان بالغ می‌باشد. در گیاهچه‌های خیلی حساس لکه‌ها تا اندازه 2×10 mm با هاله زرد بزرگ توسعه پیدا می‌کنند.



شکل 50- اسپوردهی قارچ *Cochliobolus sativus* روی برگ (Mathre, 1997)



شکل 51- مزرعه‌ی آلوده به لکه قهوه‌ای معمولی
(<http://www.omafra.gov.on.ca>)



شکل 53 - علائم لکه قهوه‌ای معمولی جو بر روی خوشه
(www1.agric.gov.ab.ca)

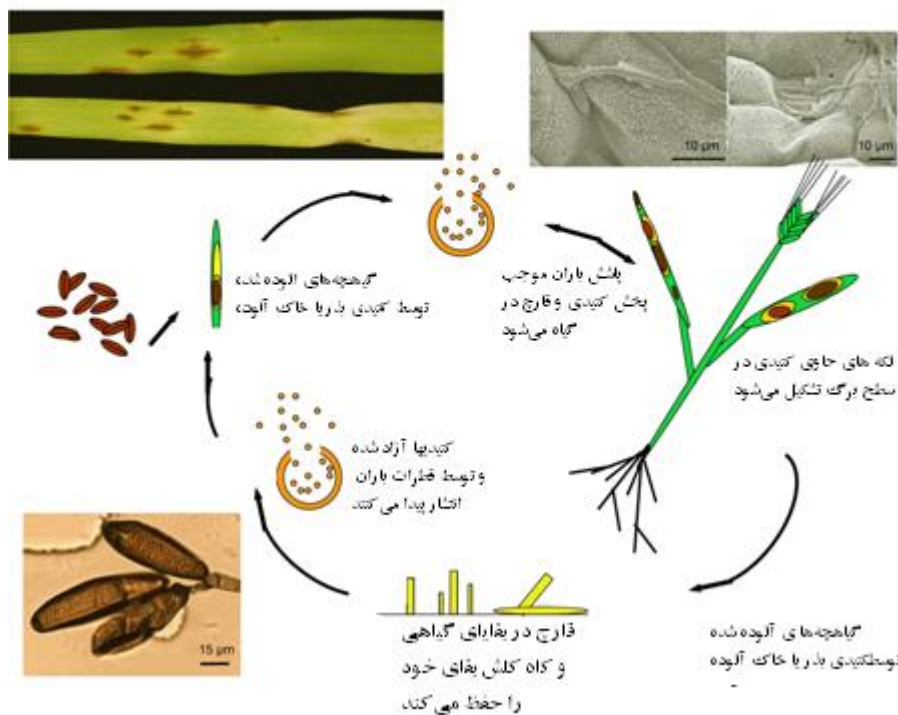


شکل 52- علائم لکه قهوه‌ای معمولی جو بر روی برگ
(www1.agric.gov.ab.ca)

چرخه بیماری

انتقال این بیماری از سالی به سال دیگر اکثراً توسط بذر آلوده، کنیدی یا میسلیم موجود در بقایای گیاهی یا کنیدی موجود در خاک منتقل می‌شود. آلودگی اولیه در برگ در بهار توسط کنیدی‌های هوازا ایجاد می‌شود. این کنیدی‌ها ممکن است از روی گیاهان وحشی که اکثراً میزبان این پاتوژن می‌باشند یا از بقایای گیاهان موجود در خاک یا سطح خاک منتقل شوند (شکل 54). این قارچ علاوه بر جو به گندم، چاودار، تریتیکاله و بسیاری از گرامینه‌ها حمله می‌کند. تکرار شدن آب و هوای گرم و مرطوب (بالای 20 درجه سانتیگراد به مدت طولانی‌تر از 16 ساعت) منجر به توسعه اپیدمی می‌شود. آلودگی زود هنگام و آلودگی شدید برگ پرچم موجب بیشترین خسارت محصول می‌گردد. اگر آب و هوای مساعد بیماری برای مدت 1 تا 2 هفته بعد از خوشه رفتن گیاه فراهم شود ممکن است 10-20 درصد خسارت وارد شود. و اگر شرایط مساعد برای مدت 3-4 هفته باقی بماند خسارت می‌تواند 20-30 درصد محصول گردد.

لکه قهوه ای معمولی جو
Cochliobolus sativus



شکل 54 - چرخه بیماری لکه قهوه ای معمولی جو (<https://cereals.ahdb.org.uk>)

مدیریت بیماری

- استفاده از ارقام مقاوم اقتصادی ترین روش می باشد
- استفاده از بذر عاری از آلودگی
- ضدعفونی بذر (استفاده از قارچ کشهایی که برای کنترل لکه نواری جو توصیه گردید در مورد این بیماری نیز موثر خواهند بود).
- تناوب با گیاهان غیر حساس
- شخم

ارگوت (Ergot)

میزبان اصلی این بیماری چاودار می باشد، اما تریتیکاله، گندم نان و جو را هم آلوده می کند. بطور معمول این بیماری کمتر در جو مشاهده می شود، اما همیشه برای آن تهدید محسوب می گردد. یولاف را خیلی به ندرت آلوده می کند. در ایران از

جو (*Hordeum vulgare* L.) گزارش نشده است. اما به جهت تولید آلكالوئيد و مضرات استفاده از غلات آلوده برای سلامتی به آن پرداخته می‌شود.

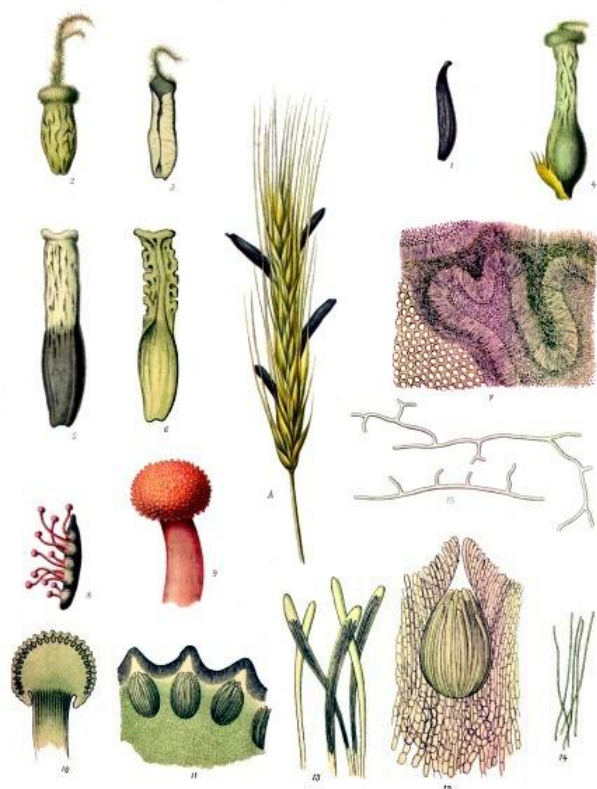
عامل بیماری

عامل این بیماری به گروهی از قارچهای جنس *Claviceps* تعلق دارد، که برجسته ترین آنها *Claviceps purpurea* می‌باشد که روی چاودار و گیاهان وابسته رشد کرده و تولید آلكالوئیدی بنام ارگوت می‌کند که موجب ایجاد ارگوتیسم در افراد و سایر پستاندارانی که از دانه های آلوده استفاده کنند می‌گردد. *Claviceps* حدود 50 گونه شناخته شده دارد که اکثرا در نواحی گرمسیری می‌باشند. یکی از اقتصادی ترین گونه ها *C. purpurea* است که پاتوژن گرس‌ها و غلات می‌باشد.

قارچ عامل بیماری ارگوت *C. purpurea* (Fr.:Fr) Tul. (anamorph *Sphacelia segetum* Lev.) دارای سه مرحله مرفولوژی متفاوت می‌باشد. مرحله کنیدیومی و اسکلترومی بر روی گیاه میزبان، و مرحله آسکوسپوری (ascogenous) از اسکلتروتهای در خاک اتفاق می‌افتد. اسکلتروتها به رنگ ارغوانی سیاه و به طول 2-20 میلی متر با محتویات سفید خاکستری می‌باشند. آنها پس از طی دوره سرما (سرما درمانی) در صورت فراهم بودن رطوبت جوانه زده و تعداد یک یا بیشتر استروما تولید می‌کنند. استروما اول به رنگ سفید بوده و به تدریج با بالغ شدن به رنگ صورتی مایل به ارغوانی، درمی‌آید، طول آن به 5-20mm می‌رسد، دارای پرتیسهایی به شکل فلاسک در داخل بافت در نوک می‌باشند. پرتیسیوم با اندازه تقریباً 200 μm $\times$ 150 بتدریج از استروما بیرون می‌آید و دارای تعداد متعددی آسک‌های چماقی شکل بوده و هر آسک دارای 8 آسکوسپور نخی شکل با دیواره‌های عرض ظریف به اندازه حدود 60 μm $\times$ 0/6 می‌باشند. کنیدیوم (4-6 μm $\times$ 2-3) مرحله عسلک تک سلولی، بیرنگ و بیضی شکل می‌باشند.

علائم بیماری

اولین علامت این بیماری مشاهده عسلک در مرحله گلدهی می‌باشد. تخمدان آلوده متورم شده و شبیه استروما می‌شود. سطح آنها با یک لایه سطحی از کنیدیوفور متراکم درهم تنیده پوشانده می‌شود. استروما عسلک خارج می‌کند که حاوی کنیدیوم‌های چسبناک یا قطرات مایل برنگ زرد می‌باشند. حشرات به سمت این ترشحات جذب شده و در خوشه آلوده بوضوح تجمع کرده از آنها تغذیه می‌کنند. استروما بشکل قابل توجهی بزرگ شده اسکلتروت (ارگوت) شاخی شکل به رنگ ارغوانی تا سیاه بوجود می‌آورد که در هر خوشه تعداد 1 یا بیشتر دانه ها را جایگزین می‌شود. ضمن رشد جو ارگوت اغلب از گلچه بیرون زده و تا 4 برابر اندازه معمول دانه بزرگ می‌شود (شکل 55 راست). همه‌ی آلودگیها تا مرحله تولید عسلک و ارگوت توسعه پیدا نمی‌کنند، بنا براین عقیم ماندن تنها راه تشخیص آلوده بودن گلچه می‌باشد. اسکلتروتهای سالم و یا خرد شده براحتی بین بذور خرمنکوبی شده مشاهده می‌گردند (شکل 56). آلودگی‌های ناچیز با بررسی آلكالوئیدهای ارگوت مشخص می‌شوند. بذور آلوده به جهت مضر و خطرناک بودن آنها برای انسان و حیوانات کیفیت خود را از دست داده و جذب بازار نمی‌شود.



شکل 55- اسکروت روی *Claviceps purpurea* روی *Alopecurus myosuroides* (راست)، و مراحل مختلف چرخه زندگی فارچ *Claviceps purpurea* (چپ) (<https://en.wikipedia.org/wiki/Ergot>).



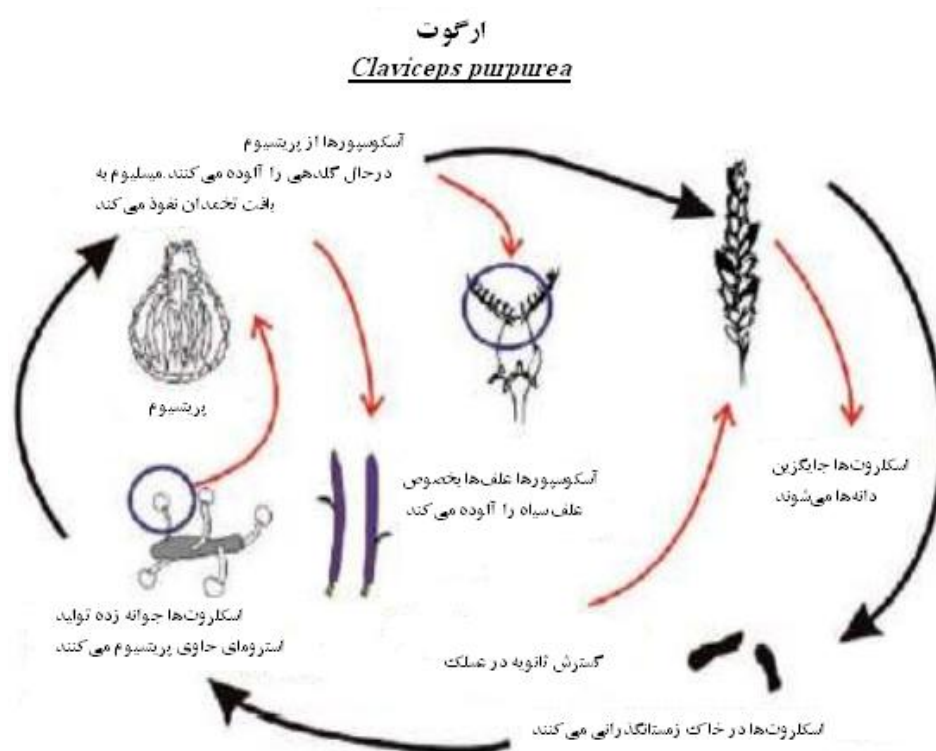
شکل 56- راست: بذور آلوده به ارگوت (source: www.agric.gov.ab.ca) و چپ: اندامهای باردهی ارگوت با سر و ساقه بر روی اسکروت (<http://cropgenebank.sgrp.cgiar.org>).

چرخه ارگوت

ارگوت بومی گرسها در نواحی معتدل است. این نواحی بیشترین اینوکلوم را برای آلوده سازی جو و سایر غلات فراهم می‌کنند. اسکروتها در خاک برای مدت حدود یکسال بقای خود را حفظ می‌کنند. در شرایط خشک برای چندین سال باقی می‌مانند. در نواحی گرمسیری، و نواحی با زمستانهای معتدل مرطوب، فقط برای چند ماه باقی می‌مانند.

اسکروتها موجود در خاک یا کشت شده با بذر در بهار و اوایل تابستان جوانه زده و تولید استروما و آسکوسپور می‌کنند. هر دوی آسکوسپور و کنیدیوم می‌توانند نقش اینوکلوم اولیه را برای ایجاد آلودگی در گلچه داشته باشند. آسکوسپور گرسهای وحشی را آلوده کرده و کنیدیوم گلچه‌های گرس بعنوان اینوکلوم اولیه برای آلوده کردن جو عمل می‌کند. آسکوسپورها با باد یا قطرات باران پخش شده و آنهایی که روی کلاله گل یا سایر بافت‌های گل قرار می‌گیرد جوانه زده و در 24 ساعت داخل تخمدان نفوذ می‌کند. در مدت 5 روز کنیدیوم در سطح تخمدان (مرحله عسلک) تشکیل می‌شوند و به عنوان کنیدیوم‌های ثانویه عمل می‌کنند. کنیدیوم‌های ثانویه به طریقه تماس، قطرات باران و حشرات به سایر گلچه‌ها منتشر می‌شوند. سرانجام تولید کنیدیوم کاهش پیدا کرده، تخمدانهای متورم و پیچیده بیشتر بزرگ شده و بتدریج از پایه تا انتها به اسکروت تبدیل می‌شود (شکل 55 و 56).

آب و هوای سرد مرطوب در طی مرحله گلدهی مطلوب ارگوت می‌باشد. این شرایط آب و هوایی مدت گلدهی را طولانی می‌کند همچنین مناسب تولید عسلک می‌باشد که حشرات ناقل را جذب می‌کند. گلچه‌ها بیشترین حساسیت را درست قبل از مرحله گرده افشانی دارند. بلافاصله بعد از گرده افشانی حساسیت از بین می‌رود. حساسیت به ارگوت در گیاهان آلوده با ویروس موزائیک نواری جوکه موجب تولید گلچه‌های عقیم می‌شود بالا می‌رود. کمبود مس نیز که موجب عقیم شدن گلچه‌ها می‌گردد جو را برای آلودگی با ارگوت مستعد می‌کند.



شکل 57 - چرخه بیماری ارگوت (<https://cereals.ahdb.org.uk>)

مدیریت بیماری

- استفاده از بذر عاری از آلودگی

- مدفون کردن اسکروشیوم‌های مزرعه در عمق بیشتر از 4 سانتیمتر
- تناوب با گیاهان غیر میزبان حداقل برای مدت 2 سال

زنگ ها (Rusts)

زنگها از بیماریهای مهم گندم و جو می باشند که در مناطق چهارگانه اقلیمی در سالهای مختلف بسته به شرایط موجود در منطقه با شدت مختلف بروز می کنند. زنگ قهوه ای یا زنگ برگری (Leaf rust=Brown rust)، زنگ زرد یا زنگ نواری (Yellow rust =Stripe rust)، زنگ سیاه یا زنگ ساقه (Stem rust =Black rust) از بیماریهای مهم جو محسوب می شوند و در صورت فراهم بودن شرایط خسارت شدیدی وارد می کنند. در اواخر دهه 1950 و اوایل دهه 1960 خسارت وارده از زنگ زرد بالای 70 درصد از آمریکا گزارش شده است. از میزان خسارت ناشی از زنگهای جو آمار دقیقی در ایران موجود نمی باشد و در سالهای مختلف بسته به شرایط آب و هوایی با شدتهای مختلف بروز می کنند. زنگ زرد و قهوه ای جو در استان گیلان در سالهای مختلف با شدتهای متفاوت مشاهده می شوند.

عامل زنگها از تخصص یافته ترین قارچها محسوب می شوند. فرمها و نژادهای اختصاصی درانگل‌های اجباری بیشتر و سریعتر از سایر قارچها بوجود می آیند و مسئله تخصص یافتگی (Specialization) در زنگها نسبت به سایر قارچها حائز اهمیت بیشتر و بسیار تکامل یافته تر می باشد، بطوریکه بیشتر زنگها، اختصاصی بوده و فقط به چند گونه و یا حتی چند رقم خاص از یک گونه میزبان حمله می کنند. به زنگهایی که از نظر مرفولوژیکی با همدیگر مشابه باشند ولی از نظر دامنه میزبانی با یکدیگر متفاوت باشند و به جنس های مختلف میزبان حمله کنند، فرم اختصاصی (Formae Specialis) گفته می شود، مانند *P. graminis* عامل زنگ سیاه یا زنگ ساقه که هر فرم اختصاصی فقط به جنس خاصی از غلات حمله می کند، از این رو آنها را بصورت 3 اسمی یا با ذکر فرم اختصاصی به صورت زیر نشان می دهند.

زنگ سیاه یا زنگ ساقه گندم *P. graminis f.sp. tritici*

زنگ سیاه یا زنگ ساقه گندم *P. graminis tritici*

زنگ ساقه جو *P. graminis hordei*

زنگ ساقه یولاف *P. graminis avenae*

در هر فرم اختصاصی نیز نژادهائی وجود دارد که این نژادها فقط به ارقام خاصی از همان میزبان حمله می کنند، به این نژادها، نژادهای فیزیولوژیکی (Physiological Races) گفته می شود. منشاء ظهور نژادها در زنگها، عواملی مانند موتاسیون، هیبریداسیون روی میزبان واسط و یا تبادل هسته بین هیف های دیکاریوتیک در روی میزبان اصلی می تواند باشد.

زنگ ها به طرق مختلف باعث خسارت در گیاه می شوند:

- رابطه انگلی غذایی و برداشت مواد غذایی از گیاه
- بالا بردن شدت تنفس و تعرق در گیاه

- کاهش سطح و میزان فتوستنز در گیاه
- ضعیف شدن و لاغر شدن دانه ها و کاهش قوه نامیه آنها
- حساسیت و آسیب پذیر شدن گیاهان حاصله از دانه های خسارت دیده از بیماری

مدیریت زنگها

زنگها با توجه به وجود نژادهای مختلف، نیاز به یک مبارزه تلفیقی (IPM) دارند، ولی بطور کلی:

- استفاده از ارقام مقاوم بهترین و مؤثرترین روش کنترل می باشد.
- از آنجا که در هر منطقه نژاد خاصی ممکن است غالب باشد و یا در آینده غالب گردد، کار اصلاح ارقام مقاوم به نژاد های غالب منطقه، مرتباً باید ادامه داشته باشد.
- حذف میزبان واسط
- با حذف میزبان واسط، دوره زندگی زنگها شکسته می شود و در نتیجه منابع آلودگی برای میزبان اولیه از بین می رود ولی با توجه به مسائل و مشکلات توأم با حذف و ریشه کنی میزبان واسط و امکان ادامه زندگی قارچ به طریق دیگر، این عمل چندان موفق نبوده است.
- استفاده از قارچکشها از دیگر روشهای کنترل زنگها می باشد
- ضد عفونی بذر در مورد زنگهایی مانند زنگ گلرنگ که بذر زاد است می تواند مؤثر باشد. در مورد سایر زنگها با وجود بذرزاد بودن، ضد عفونی بذر با قارچکشهای سیستمیک مفید می باشد، مثلاً قارچکش بایلتون به میزان 1-2 گرم در یک کیلوگرم بذر گندم، زنگ زرد یا نواری را تا موقع خوشه دهی کنترل کرده است. برای کنترل زنگ میخک در گلخانه ها نیز از قارچکشهایی مانند ویتاواکس و مانکوزب و ترکیبات مسی استفاده می گردد.
- استفاده بهینه از کودها
- استفاده بیش از معمول از کودهای ازته باعث افزایش حساسیت به زنگ زرد و قهوه ای می شود ولی کودهای پتاسه مقاومت گیاه را نسبت به بیماری افزایش می دهد.
- اجرای تناوب زراعی و زیر خاک کردن بقایای گیاهی درکاهش اینوکلوم اولیه برخی زنگها مؤثر می باشد، مثلاً در زنگ ختمی که در بقایای گیاهی زمستانگذرانی می کند، زیر خاک کردن بقایای گیاهی تا حدودی در کاهش آلودگی اولیه مؤثر بوده است.
- تنظیم تاریخ کاشت نیز یکی دیگر از اقدامات زراعی مؤثر در کنترل زنگهاست مثلاً اگر جو بهاره زودتر کاشته شود، درموقع فعال شدن اسپور زنگ، بافتهای میزبان، به اندازه کافی رشد کرده و در مقابل زنگ استحکام بیشتری خواهند داشت.

به جهت اهمیت زنگهای غلات و بالا بودن میزان خسارت در شرایط مساعد آب و هوایی، به تک تک آنها پرداخته می‌شود.

زنگ قهوه‌ای جو (Leaf Rust یا Brown Rust)

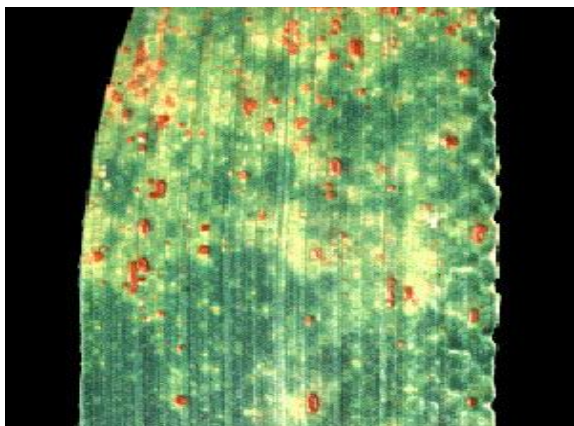
این بیماری که به نام زنگ قهوه ای یا زنگ برگ جو نامیده می‌شود، از مهمترین زنگ های جو است که اغلب در مناطقی که محصول دیر می‌رسد، بیشتر شایع می‌باشد. وجود این بیماری در ایران از سال 1966 از آذربایجان شرقی، گرگان، و مازندران توسط شریف و ارشاد گزارش شده است (ارشاد، 1388). این بیماری در بعضی مناطق مانند مازندران، گلستان، خراسان، خوزستان، کرمانشاه، کردستان، استان مرکزی، اصفهان، تهران، آذربایجان غربی، ایلام و نقاط پراکنده دیگر مشاهده شده است. این بیماری در پاره‌ای از سالها شدت قابل توجهی پیدا کرده و باعث خسارت نسبتاً زیادی به محصول جو بخصوص در مزارع آبی یا دیم پر باران می‌گردد (مهریان و بامدادیان). اگر بوته‌ها در اول فصل مورد حمله قرار گیرند و آلودگی تا مرحله برگ پرچم پیش رود، خسارت شدید وارد می‌شود. آلودگی‌های شدید اوائل فصل موجب چروکیدگی شدن دانه‌ها و کاهش تعداد آنها می‌شود. در سالهای اخیر به جهت خشکسالی و کاهش بارندگی بطور کلی زنگها گسترش چندانی نداشتند.

عامل بیماری

عامل بیماری زنگ قهوه‌ای جو قارچ *Puccinia hordei* G. Otth (syn. *P. anomala* Rostr.) از رده بازیدیومیستها می‌باشد. در بعضی مناطق قارچ عامل بیماری زنگ قهوه‌ای گندم *P. recondite* Roberge ex Desmaz. F. sp. Carleton (*tritici* (Eriks.) به شکل پاتوزن ضعیف جو را نیز آلوده می‌کند. یوریدیوسپورها یا اسپورهای بهاره *Puccinia hordei* در زیر میکروسکپ به رنگ قهوه ای روشن و بشکل بیضی به اندازه $18-24 \times 22-88 \mu m$ با زائده‌های ظریفی در سطح می‌باشند. اسپورهای پاییزه یا تلیوسپورها دو حجره‌ای بوده و نوک سلول فوقانی قدری برجسته یا مدور و ضخیم‌تر از جدار سایر قسمت‌هاست. تلیوسپورها بیضی شکل به اندازه $16-23 \times 35-50 \mu m$ ، و کمی در قسمت دیواره‌ها تنگتر می‌باشند (شکل 55). میزان ثانویه زنگ قهوه ای جو (*Ornithogalum umbellatum* L.) می‌باشد که پیکنیدیوم و اسیدیوم بر روی آن تشکیل می‌شوند. کنیدیوم و اسیدیوم روی گونه‌های زیادی از خانواده Liliaceae نیز تشکیل می‌شوند.

علائم بیماری

زنگ قهوه ای یا زنگ برگ جو مهمترین بیماری بین زنگهای جو است. این بیماری به صورت ظهور جوش‌های قهوه‌ای گرد به طور پراکنده در روی پهنک و غلاف برگ، و در مراحل پیشرفته اپیدمی‌ها، بر روی لما و پالئا و ریشک‌های ارقام خیلی حساس قابل مشاهده است. بیشترین خسارت زمانی حاصل می‌شود که آلودگی در مراحل اولیه رشد بوجود آمده و تا مرحله برگ پرچم ادامه داشته باشد. در صورت شدت آلودگی، دانه‌ها چروکیده و تعداد آنها کاهش پیدا می‌کند. تلیوم‌های گرد تا مستطیل، به رنگ قهوه ای، اواخر فصل دیده می‌شوند (شکل 59).



شکل 59- علائم زنگ قهوه‌ای جو

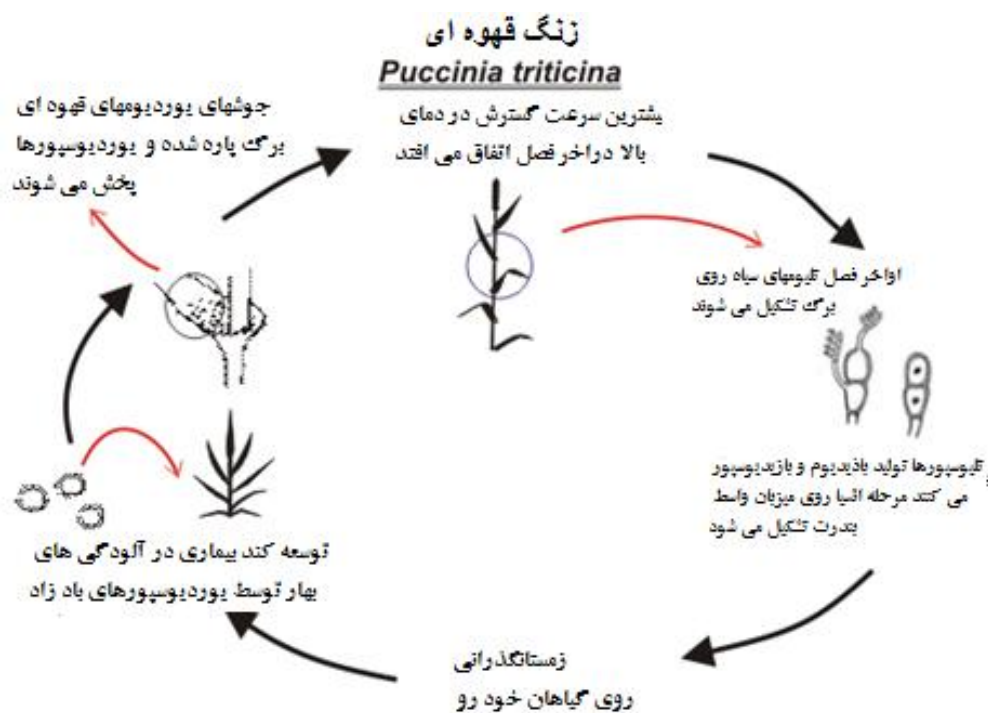


شکل 58 - تلیوسپور زنگ قهوه‌ای

چرخه بیماری

آلودگی اسیومی از طریق اسیوسپورهایی که از روی میزبان واسط *Ornithogalum umbellatum* L. می‌آیند ایجاد می‌شود. با اینکه این گیاه در خیلی از مناطق کشت جو در دنیا وجود دارد ولی آلودگی توسط آنها، فقط در بعضی از مناطق آسیا و نواحی دریای مدیترانه گزارش شده است. لذا در اکثر مناطق اینوکوم اصلی اولیه، یوریدینوسپوره‌های زمستان گذران یا تابستان گذران می‌باشند که روی جو ادامه حیات می‌دهند و مسافتهای طولانی را با باد منتقل می‌شوند (شکل 60).

زنگ قهوه‌ای در دمای بین 15 تا 22 درجه سانتیگراد به شرط وجود رطوبت آزاد بسیار سریع گسترش پیدا می‌کند.



شکل 60- چرخه زنگ قهوه‌ای (cereals.ahdb.org.uk)

مدیریت بیماری زنگ برگی یا قهوه‌ای جو

- بهترین راه مبارزه استفاده از مقاوم است
- استفاده از ارقام کند زنگ (slow rusting)
- از بین بردن علفهای هرز گندمیان، مصرف بهینه کود، از بین بردن کانون آلودگی که بصورت لکه‌ای ظاهر می‌شود، توصیه می‌گردد.
- اجتناب از مصرف بی‌رویه و زیاد از حد کودهای ازته و همچنین خودداری از آبیاری مزارع در زمان ایجاد و گسترش آلودگیهای ثانویه می‌تواند در کاهش بیماری موثر باشد.
- استفاده از قارچکش‌های سیستمیک، که در هنگام اپیدمی شدید از نظر اقتصادی توجیه پذیر است توصیه می‌گردد.

مبارزه شیمیایی بهتر است به محض مشاهده علائم بیماری انجام گیرد. در صورتی که بیماری در مرحله تورم خوشه اپیدمی گردد سم پاشی مزرعه با سمومی مانند، سایپروکونازول (آلتو) 10% SL با دز 0/5 لیتر در هکتار، تبوکونازول (فولیکور) 25% EW با دز 1 لیتر در هکتار، پروپیکونازول (نیلت) 25% EC با دز 0/5 لیتر در هکتار، سایپروکونازول+ پروپیکونازول 33% EC با دز 0/4 لیتر در هکتار به صورت کانون کوبی و یا در سطح وسیع تر قابل توصیه می‌باشند.

زنگ سیاه جو (Black Rust یا Stem Rust)

زنگ سیاه یکی از مهمترین و خطرناکترین بیماریهای جو در ایران و سایر کشورهای جهان بخصوص کشورهای آمریکا، جنوب اروپا، آفریقا، استرالیا، و بعضی از کشورهای آسیایی می‌باشد. وجود این بیماری از سال 1366 در ایران گزارش شده و بیشتر در استانهای خراسان، فارس، خوزستان، استان مرکزی، کرمانشاه، گلستان و مازندران مشاهده شده است (مهریان و بامدادیان، 1369).

عامل بیماری

مهمترین استرین قارچ *Puccinia graminis* Peres. که جو را آلوده می‌کند & *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* Eriks. *E. Henn* می‌باشد که از رده بازیدیومیستها است. علاوه بر این فرم اختصاص یافته *Puccinia graminis* f. sp. *secalis* Eriks. & *E. Henn* نیز می‌تواند جو را آلوده کند. میزبانهای واسط آن زرشک می‌باشد (شکل 61). یوریدیوسپوره‌های *Puccinia graminis* بشکل بیضی به اندازه $21-40 \times 15-24 \mu m$ به رنگ قهوه ای مایل به قرمز و تلیوسپوره‌های آن دو سلولی، بیضی شکل به اندازه $40-60 \times 15-20 \mu m$ ، به رنگ قهوه ای سیاه می‌باشند. تلیوسپورها در انتها نوک تیز شده، دارای دیواره ضخیم صاف و در قسمت دیواره‌ها تنگتر می‌باشند (شکل 58). تلیوسپورها پس از گذراندن چندین هفته دوره سرما، جوانه زده و تولید بازیدیوم‌های بیرنگ می‌کنند که تعداد 4 بازیدیوسپور بیرنگ (sporidia) بر روی آنها در استریگماتا بوجود می‌آیند.



شکل 61- تلوسپور زنگ سیاه جو (www.apsnet.org)

علائم بیماری

علائم زنگ سیاه عمدتاً روی ساقه و غلاف برگ دیده می‌شود. ولی روی پهنک، پوسته و ریشکها هم ممکن است مشاهده شود. به علت فعالیت بیشتر آن روی غلاف و ساقه بنام زنگ ساقه نیز نامیده می‌شود. علائم زنگ سیاه در اوایل فصل فعالیت آن بصورت ظهور پوستولها یا جوشهای بهاره قارچ (اوردیوسپورها) بشکل خطوط نسبتاً کشیده که گاهی هم بهم متصل شده و خطوط کشیده‌تری را ایجاد می‌نمایند مشاهده می‌شود. در قسمت پوستولها در اندامهای مورد حمله گیاه آلوده، اپیدرم پاره شده و گرد اسپور از آنها خارج می‌گردد. رنگ پوستولها آجری تا قهوه‌ای تیره می‌باشد که هریک از آنها حاوی اسپورهای فراوانی بنام اوردسپور می‌باشند. نوع دیگر اسپور این زنگ تلوسپورها (جوشهای پائیزه) می‌باشند که در اواخر فصل در محل اوردوسپورها تشکیل می‌گردد. رنگ تلوسپورها در ابتدا قهوه‌ای تیره بوده و به مرور زمان به رنگ سیاه یا دودی تیره در می‌آید (شکل 62). گیاهان آلوده دانه چروکیده تولید می‌کنند.



شکل ۶۳ - علائم زنگ سیاه روی ساقه
(Drem, 1985)



شکل ۶۲ - علائم مرحله اسیا بر روی زرشک
(Drem, 1985) (*Berberis vulgaris*)

چرخه بیماری

مرحله اوریدیا: این مرحله با جوانه زنی یک اوریدیوسپور یا ائیسوسپور روی میزبان گرامینه، نفوذ و توسعه آن بصورت داخل سلولی و با تولید مکینه (هوستوریوم) آغاز می‌شود. پس از استقرار قارچ در میزبان، اسپورزایی صورت گرفته و اوریدیوسپورهای جدید بوجود می‌آیند که در واقع همان مرحله‌ای است که جوشهای رنگی در میزبان گرامینه مشاهده می‌شود. اوریدیوسپورها منتشر شده و آلودگی‌های بعدی را موجب می‌شوند. تکرار این مرحله باعث اپیدمی شدن بیماری خواهد شد. اوریدیوسپورها بیضی شکل، تک سلولی و دیکاریون ($n+n$) و پوشیده از خارهای ریز می‌باشند (شکل 64).

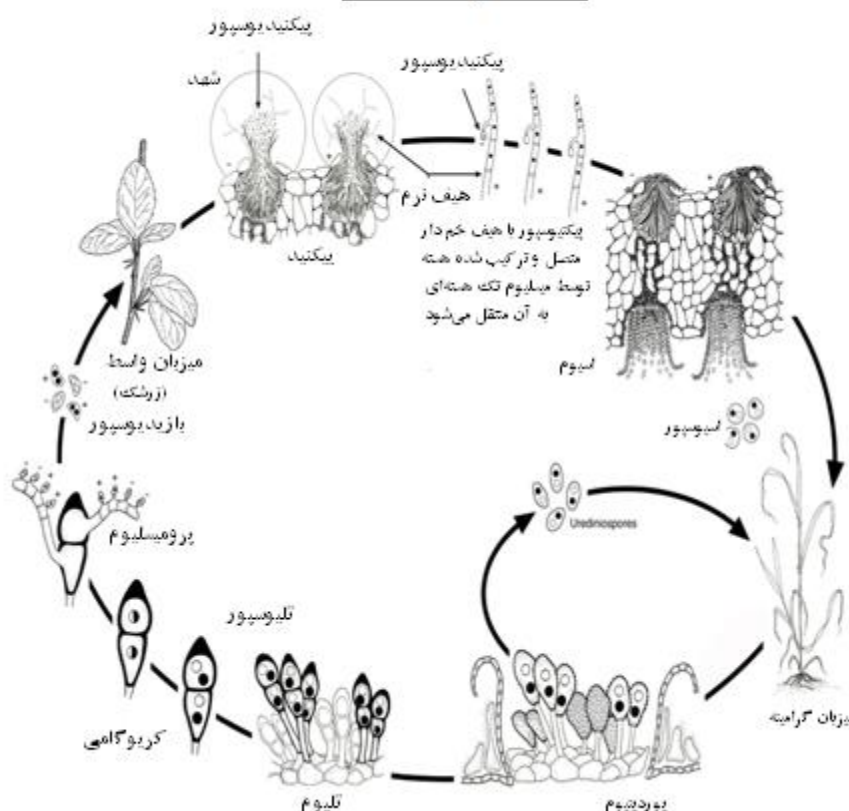
مرحله تلپا: پس از بالغ شدن گیاه گرامینه مثل گندم، تولید اوریدیوسپورها متوقف و تشکیل تلیوسپورها در همان محل یا در محل جدید آغاز می‌شود. در این مرحله رنگ جوش (Pustule) تیره می‌شود. تلیوسپورها 2 سلولی و دیپلوئید و دارای دیواره ضخیم می‌باشد و قابلیت پایداری در شرایط سرما و خشکی شدید را دارند و بدین ترتیب اندام زمستانگذرانی قارچ می‌باشند (شکل 64).

مرحله بازیدیا: پس از سپری شدن زمستان، تلیوسپورها جوانه زده و لوله تندشی موسوم به پرومیسلیوم را تولید می‌کنند. هسته تلیوسپور ($2n$) پس از تحمل یک مرحله میوز، چهار بازیدیوسپور هاپلوئید (n) را بوجود می‌آورد که دو به دو با هم سازگارند و در صورت وجود میزبان واسط قادر به آلوده نمودن آن خواهند بود. بازیدیوسپورها مستقیماً وارد اپیدرم شده و میسلیوم هاپلوئید را در بافت میزبان واسط تشکیل می‌دهند (شکل 64).

مرحله پیکنیا یا اسپرماتیا: در این مرحله میسلیوم هاپلوئید ناشی از بازیدیوسپورها، اندام باردهی قارچی بنام پیکنیدیوم را در سطح رویی برگ میزبان دولپه (مثل زرشک) تشکیل می‌دهند. این اندام حاوی هیف‌های گیرنده رشته مانند (n) و اسپرماتیوم‌های تک سلولی و هاپلوئید است. هیف‌های گیرنده و اسپرماتیدی‌های مخالف (+ و -) پس از انتقال توسط حشرات در هم آمیخته و حاصل این لقاح یک هیف دیکاریون می‌باشد (شکل 64).

مرحله ائیسیا: هیف دیکاریون در سطح زیرین برگ میزبان واسط اندامی فنجان‌ی شکل بنام ائسیدیوم را تولید می‌کند که حاوی ائیسوسپورها می‌باشد. این ائیسوسپورهای دیکاریون می‌باشند که مسئول آلودگی میزبانان اصلی (مثل گندم) می‌باشند (شکل 64).

زنگ سیاه *Puccinia graminis*



شکل 64- چرخه بیماری زنگ سیاه (www.ars.usda.gov)

مدیریت بیماری

الف - استفاده از ارقام مقاوم به بیماری

ب - روش های مبارزه زراعی

- گریز از بیماری، برای مقابله با این زنگ به لحاظ گرمادوست بودن آن، در پائیز محصول زودتر کشت می شود و تا حد امکان بایستی از ارقام زودرس استفاده گردد تا پیش از رسیدن ماه گرم و ظهور بیماری برداشت محصول انجام شود.
- استفاده متعادل از کودهای نیتروژنه، پتاسه و فسفره. شدت بیماری در زنگ ها با استعمال بیش از اندازه کودهای نیتروژنه بیشتر می شود.
- حذف پل های سبز (green bridge) شامل گیاهان خودرو، میزبانان ثانوی وحشی و محصولاتی که بطور متوالی در یک فصل کاشته می شوند.
- ریشه کنی زرشک و سایر میزبانان واسطه. برنامه های ریشه کنی در امریکای شمالی و اروپا در محدود کردن این بیماری تاثیر عمده ای داشته است.
- استفاده از کشت مخلوط، مولتی لاین یا مولتی واریته با خصوصیات مختلف از لحاظ مقاومت و حساسیت به بیماری ولی مشابه از لحاظ آداب رشدی در مراحل کاشت و داشت و برداشت، مشکلی ایجاد نمی کند.

ج - روش های شیمیایی

بطور کلی برای مبارزه با زنگ ها روش شیمیایی چندان توصیه شده نیست، به چند دلیل از جمله:

- هزینه بالای قارچکش ها و ارزان قیمت بودن غلات
- ایجاد مقاومت در قارچ ها نسبت به سموم
- مشکل بودن پیش بینی زمان اپیدمی شدن در زنگ ها
- دلایل زیست محیطی و خطرات جانبی سموم شیمیایی

اما در صورت لزوم می توان از قارچ کش های مورد استفاده برای زنگ های گندم برای کانون کوبی و سم پاشی مزرعه استفاده نمود.

زنگ زرد یا زنگ نواری جو (Yellow Rust یا Stripe Rust)

زنگ زرد که به آن زنگ پوسته هم می گویند در درجه اول، بیماری نواحی خنک می باشد. بطوریکه به مناطق کشت جو در ارتفاعات یا کشت زمستانی محدود می گردد. این بیماری در ایران، از سال 1947 توسط اسفندیاری گزارش شده است (ارشاد، 1388). این بیماری یکی از مهمترین بیماریهای جو در ایران و بسیاری از کشورهای دیگر جهان می باشد. در صورت فراهم بودن شرایط مساعد برای توسعه و گسترش بیماری و ادامه آلودگی تا مرحله خوشه خسارت محصول زیاد خواهد بود. این بیماری تاکنون از استانهای همدان، زنجان، گلستان، مازندران، خراسان، آذربایجان، فارس و خوزستان مشاهده و گزارش شده است و در سایر استانها هم کم و بیش بروز می کند. با توجه به خشکسالی های اخیر در ایران بطور کلی در چند سال گذشته زنگها فعالیت چندانی نداشتند.

عامل بیماری

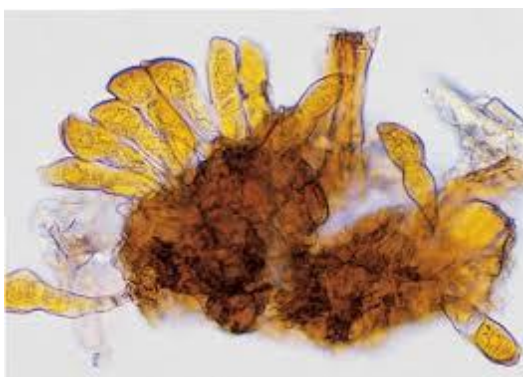
قارچ *Puccinia striiformis* West. (syn. *P. glumarum* (Schm) Eriks & E. Henn.) عامل زنگ زرد جو می باشد که از رده بازیدیومیستها است. میزبان واسط برای آن شناخته نشده است اما اخیراً گونه هایی از زرشک بعنوان میزبان واسط برای زنگ زرد گندم شناسایی شده اند (Zhao et al., 2013). قارچ عامل زنگ زرد دامنه میزبانی گسترده تری نسبت زنگ قهوه ای و زنگ سیاه دارد. گیاهان چند ساله زیادی بعنوان مخزن ذخیره این زنگ عمل می کنند. نژادهای زیادی از این زنگ شناسایی شده است. یوردیوسپوره های آن تک حجره ای و غالباً کروی گاهی هم قدری کشیده می باشند رنگ آنها در زیر میکروسکپ زرد روشن است و اندازه آنها 28-34 μm می باشند. پوستولهای تلیا در غلاف و پهنک برگ شایع می باشند. آنها قهوه ای تیره و اغلب تشکیل خطوط طولی تیره می دهند. تلیوسپورها (شکل 65) دو حجره ای می باشند که نوک آنها غالباً ضخیم و پخ است و بدون نیاز به سرما قادر به جوانه زنی هستند و از آنجا که میزبان ثانویه شناسایی نشده بازیدیوسپورهایی که تشکیل می شوند نقشی در آلودگی ندارند.

علائم بیماری

علائم زنگ زرد معمولا در بهار زودتر از زنگ قهوه ای و زنگ سیاه ظاهر می‌گردد. یورودینیوم های آن گرد و به رنگ زرد می‌باشند عمدتا، به شکل نواری و خطی و روی برگ و خوشه تشکیل می‌شوند (شکل 66). پوستول های زنگ زرد در اندازه های $0.5-1 \text{ mm} \times (0.3-0.5)$ می‌توانند بین رگبرگ ها در طول پهنک برگ توسعه پیدا کنند (شکل 66). در گیاهچه ها پوستولها بصورت خطی ظاهر نمی‌شوند بلکه بصورت پراکنده مشاهده می‌گردند.



شکل 66- علائم بیماری زنگ زرد جو روی برگ

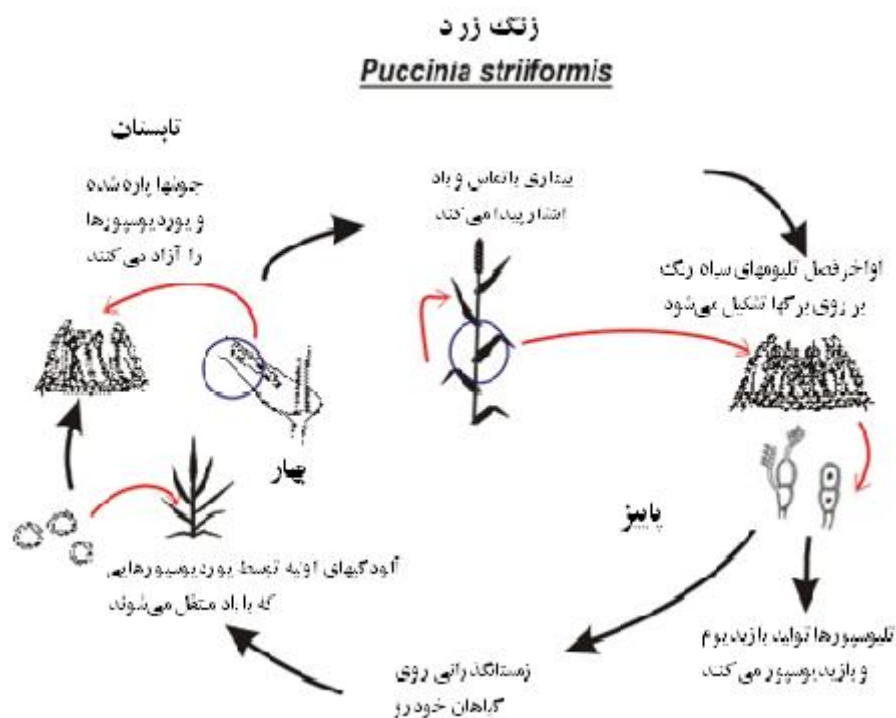


شکل 65 - شکل تلیوسپور زنگ زرد

چرخه بیماری

برای تلیوسپورهای این زنگ تا کنون هیچ نقشی از نظر انتقال بیماری چه در طول سال و چه از سالی به سال دیگر شناخته نشده است. انتقال این بیماری از دو طریق تنها توسط اوردیوسپورها انجام می‌شود. یکی از طریق زمستانگذرانی آنها روی گیاهان میزبان و دیگری از طریق اوردیوسپورهای مقاوم که با مساعد شدن هوا در اوایل بهار جوانه زده و آلودگی‌های اولیه را روی گیاه میزبان بوجود می‌آورند (شکل 67).

زنگ زرد جو از اوردیوسپورهای موجود در منطقه و یا آنهایی که از مسافتهای طولانی توسط باد آورده می‌شوند شروع می‌گردد. جوهای کشت شده در ارتفاعات پایین، بعضی مواقع بوسیله اوردیوسپورهایی که از روی گرسهای ارتفاعات بالا می‌آیند، آلوده می‌شوند. آلودگی می‌تواند در سرتاسر پاییز یا زمستان اتفاق بیافتد، زیرا میسلیم تا 5°C را تحمل می‌کند. در دمای بالای 15°C قدرت جوانه زنی اوردیوسپورها کاهش پیدا می‌کند. محدوده جوانه زنی آنها بین $0-21^{\circ}\text{C}$ درجه سانتیگراد می‌باشد اما جوانه زنی مطلوب آنها بن 5 تا 15 درجه سانتیگراد است. سریعترین توسعه بیماری بین دمای 10 تا 15°C با حدواسط باران و شبنم اتفاق می‌افتد



شکل 67- چرخه زندگی زنگ زرد (<https://cereals.ahdb.org.uk>)

مدیریت بیماری

- استفاده از ارقام زراعی مقاوم بهترین راه کنترل این بیماری است.
- استفاده متعادل از کودهای نیتروژنه، پتاسه و فسفره. شدت بیماری در زنگ ها با استعمال بیش از اندازه کودهای نیتروژنه بیشتر می شود.
- استفاده از کشت مخلوط مولتی لاین یا مولتی وارپته با خصوصیات مختلف از لحاظ مقاومت و حساسیت به بیماری، ولی مشابه از لحاظ آداب رشدی، تا در مراحل کاشت و داشت و برداشت مشکلی ایجاد نشود.
- حذف پل های سبز (green bridge) شامل گیاهان خودرو، و محصولاتی که بطور متوالی در یک فصل کاشته می شوند.
- سمپاشی در مواقعی که تغییر نژاد اتفاق افتاده و شدت و گسترش بیماری بالا باشد می تواند توصیه شود.
- در مناطقی که بیماری شایع می باشد ضد عفونی بذر با قارچکش های سیستمیک نیز توصیه شده است.

زنگ ایرانی جو (Iranian rust of barley)

این بیماری از سال 1958 توسط ویانات-بورگین و در سال 1973 توسط ابراهیمی و میناسیان در ایران مشاهده و از بعضی مناطق بطور پراکنده، درگز، قزوین، همدان، کاشان، رامهرمز، تاکستان گزارش شده است (ارشاد، 1388). اهمیت این بیماری در ایران زیاد نبوده و خسارت وارده توسط آن ناچیز است.

عامل بیماری

عامل بیماری قارچی بنام *Uromyces turcomanicum katajev = U. iraniensis Vienn- Bourg*. از رده بازیدیومیستها می باشد.

علائم بیماری

از علائم این بیماری وجود جوشهای کوچک به رنگ قهوه‌ای بر روی پهنک برگ می‌باشد. از علائم مشخصه این بیماری درشت بودن تعداد کمی از این جوشهاست، که بطور پراکنده و متفرق روی برگها دیده می‌شوند. اکثر اوقات با زنگ قهوه‌ای اشتباه می‌شود که با بررسی میکروسکوپی می‌توان تشخیص قطعی داد.

چرخه بیماری

بیماری زنگ ایرانی همانند سایر زنگهای غلات اکثرا بوسیله اوردوسپوره‌های زمستانی از سالی به سال دیگر انتقال می‌یابد.

مدیریت بیماری

کنترل این بیماری همانند سایر زنگهای غلات می‌باشد.

سفیدک داخلی یا سفیدک کرکی جو (Downy mildew)

سفیدک داخلی یا کرکی جو در ایران، از سال 1991 از استان اصفهان توسط دامادزاده و حسن پورگزارش شده است (ارشاد، 1388). این بیماری روی جو پاییزه و در زمین‌هایی با زهکشی ضعیف، دیده می‌شود. در حال حاضر در ایران گسترش نداشته و از اهمیت چندانی برخوردار نیست.

عامل بیماری

عامل بیماری سفیدک داخلی جو قارچی است بنام *Sclerophthora macrospora* که روی بقایای گیاهان آلوده و در خاک بصورت اسپور و به حالت زنده می‌تواند مدت‌ها باقی بماند و در سالهایی که بارندگی و رطوبت زیاد باشد در کنار جویهای آب و کنار مزرعه و یا قسمتهایی که آب بیشتر جمع می‌شود مشاهده می‌گردد.

علائم بیماری

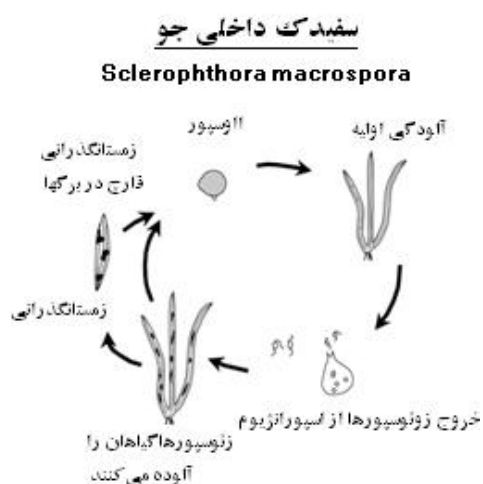
در این بیماری رشد بوته‌ها کم شده، پنجه زیاد تولید می‌شود. رنگ بوته‌ها زرد، برگها ضخیم چرم مانند و زگیل‌دار می‌شوند. خوشه‌ها و برگها دچار پیچیدگی شده و بوته از بین میرود (شکل 68). اسپور کروی زرد تا قهوه‌ای داخل بافت آلوده به وفور دیده می‌شود.



شکل 68- علائم تیپیک سفیدک داخلی (Zillinsky, 1983)

چرخه بیماری

اسپوره‌های این قارچ بشکل کروی یا کمی کشیده و دارای دیواره ضخیم بوده و در داخل بافت آلوده در کنار آوندها تشکیل می‌شوند (شکل 69). در اثر رطوبت و آب از داخل آنها زئوسپوره‌های تازک دار و متحرک خارج شده و از طریق آب موجود در خاک خود را به گیاهچه‌های میزبان رسانده و آنها را آلوده می‌کند (شکل 70). ایجاد آلودگی توسط زئوسپورها به آب نیاز دارد.



شکل 70- چرخه بیماری سفیدک داخلی غلات
(Raguchandar, 2015)



شکل 69- اسپوره‌های *Sclerophthora macrospora* در بافت آلوده
میزبان (Zillinsky, 1983)

مدیریت بیماری

مدیریت آب جهت کنترل این بیماری موثر است. بهبود زهکشی، تناوب و اقدامات بهداشتی نیز مهم است.

بیماریهای طوقه و ریشه جو

اصطلاح "پوسیدگی ریشه جو به تمام بیماری‌هایی که ریشه، طوقه و سایر قسمت‌های تحتانی گیاه را مورد حمله قرار می‌دهد اطلاق می‌شود.

بیماریهای قارچی طوقه و ریشه جو از جمله بیماریهایی هستند که زراعت جو را مورد تهدید قرار داده و موجب کاهش راندمان محصول در واحد سطح می‌شوند عوامل قارچی بیماریهای طوقه و ریشه جو عمدتاً بدلیل آسیب به ریشه و ایجاد اختلال در جذب آب و مواد معدنی موجب کاهش رشد و محصول آن می‌گردند. برای مثال در Prairie کانادا خسارت ناشی از پاتوژن‌های قارچی خاکزاد بطور متوسط سالانه 3/10 درصد می‌باشد و از 5 درصد در رقم Bonanza به 42 درصد در رقم حساس Galeway می‌رسد و در اکثر کالیتوارهای جو کاهش محصول بین 6 تا 20 درصد می‌باشد (Mathre, 1982). در آلمان خسارت وارد بر محصول جو در مطالعات Mielke – بین 20 تا 39 درصد تخمین زده شده است (Mielke, 1992). قارچ‌هایی که در زیر به آنها اشاره شده بعنوان عوامل بیماریهای قارچی طوقه و ریشه جو در دنیا شناخته شده‌اند بطوریکه بعضی از آنها در شرایط مناسب موجب خسارت فراوان می‌گردند.

<i>Cochliobolus sativus</i>	<i>Bipolaris sorokiniana</i>
<i>Ophiobolus graminis</i>	<i>Pythium arrhenomanes</i>
<i>Fusarium pseudograminearum</i>	<i>P. tardicrescens</i>
<i>F. culmorum</i>	<i>P. graminicola</i>
<i>F. oxysporum</i>	<i>P. ultimum</i>
<i>F. equiseti</i>	<i>Rhizoctonia cerealis</i>
<i>F. avenaceum</i>	<i>R. solani</i>
<i>F. crookwellens</i>	<i>Colletotricum graminicola</i>
<i>F. triticum</i>	<i>Cephalosporium graminicola</i>
<i>F. poae</i>	<i>Pseudocercospora herpotricoides</i>
<i>F. sambucinum</i>	<i>Sclerotium rolfsii</i>
<i>Alternaria tenuis</i>	<i>Phialospora sp</i>

در بررسی های بعمل آمده در خصوص بیماریهای قارچی طوقه و ریشه جو در کشور در استانهای مرکزی، همدان، زنجان، کرمانشاه، مازندران، لرستان، یزد و تهران قارچهای زیر شناسایی شده اند:

Fusarium culmorum, *F. oxysporum*, *F. nygamai*, *F. solani*, *F. avenaceum*, *F. compactum*, *F. oxysporum*, *F. moniliform*, *F. graminearum*, *F. scirpe*, *F. equiseti*, *F. acuminatum*, *Bipolaris sorokiniana*, *B. cynodontis*, *Pythium spp*, *Pythium ultimum*, *Rhizoctonia cerealis*, *R. solani*, *Emblisia chlamidospora*, *Phoma glomerata*, *Gaeumannomyces graminis var tritici*

تمام قارچهای ذکر شده در بالا بیماریزا بودند اما از نظر اهمیت و میزان خسارت نیاز به تحقیق بیشتری دارند. گونه های *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium graminearum*, *Rhizoctonia cerealis*, *R. solani* نسبت به بقیه قارچها از فراوانی بیشتری برخوردار بودند.

لازم است قبل از پرداختن به بیماریهای طوقه و ریشه جو مختصری به شرایط مناسب بروز این بیماریها، علائم عمومی و مدیریت مشترک آنها اشاره گردد.

بهینه شرایط محیطی برای بیماریهای طوقه و ریشه

قارچ های عامل پوسیدگی طوقه و ریشه در خاکهایی که کشت گیاهان حساس در آنجا برای چندین سال تکرار می‌شود تکثیر پیدا می‌کنند. بنا براین شیوع آنها می‌تواند با تناوب زراعی و سایر عملیات زراعی کاهش پیدا کند. شرایط نامناسب برای

رشد گیاه، شرایط مناسب برای بروز بیماریهای پوسیدگی طوقه و ریشه می‌باشد. شدیدترین پژمردگی گیاهچه و پوسیدگی ریشه در درجه حرارت نسبتاً بالا اتفاق می‌افتد. زنگها و سایر بیماریهای برگ، آسیب حشرات و سرمازدگی در کشت پاییزه موجب افزایش حساسیت به پوسیدگی طوقه و ریشه می‌گردند.

علائم بیماریهای پوسیدگی ریشه

قارچ‌های عامل پوسیدگی طوقه و ریشه به تمام نقاط زیرزمینی گیاهان حمله کرده و می‌تواند موجب سوختگی گیاهچه، کوتولگی گیاه، زرد و سفید شدن شاخ و برگ، تغییر رنگ ریشه و طوقه و مرگ زودرس گیاهان گردد. گیاه جو از زمان جوانه زنی تا گیاه بالغ می‌تواند مورد حمله این قارچها قرار گیرد.

مدیریت بیماری

پوسیدگی ریشه را می‌توان تا حد زیادی با شیوه‌های مناسب عملیات کشاورزی کاهش داد. ضدعفونی بذر با قارچکشهای توصیه شده موجب از بین رفتن قارچها و باکتریهای مضر در بذر شده و گیاهچه را در برابر قارچهای عامل پوسیدگی موجود در خاک نیز محافظت می‌کند. عمق کشت بذر فقط باید در حدی باشد که جذب رطوبت کافی جهت جوانه زنی بذر فراهم گردد. برنامه تناوب خوب و مناسب باید رعایت شود. بسترهای بذر را باید به خوبی آماده و کود مناسب استفاده شود. بهتر است فقط ارقام مقاوم توصیه شده کشت شوند. رعایت اصول مناسب عملیات کشاورزی خوب بهترین روش کاهش خسارت پوسیدگی ریشه جو و سایر غلات است.

تعدادی از این قارچها که در حال حاضر نسبت به بقیه اهمیت بیشتری دارند عبارتند از:

Bipolaris sorokiniana, *Rhizoctonia cerealis*, *R. solani*, *Fusarium graminearum*, *Gaeumannomyces graminis*

که بطور اجمالی به آنها اشاره می‌شود.

بیماری پوسیدگی معمولی ریشه (Common root rot)

عامل بیماری *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker

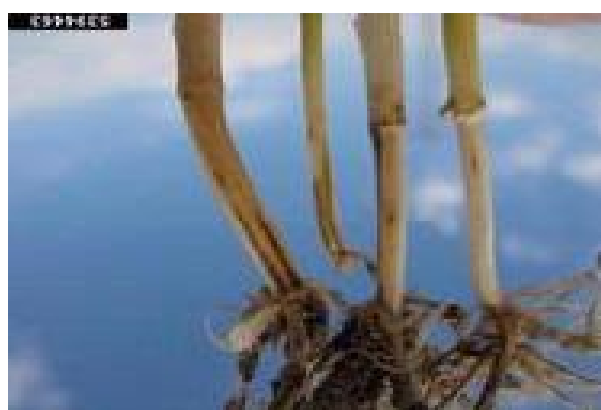
عامل پوسیدگی معمولی ریشه قارچی از آسکومیست‌ها با طیف گسترده ای میزبان در خانواده غلات است و بعنوان مهمترین عامل بیماری‌های گیاهچه، پوسیدگی معمولی ریشه و لکه قهوه‌ای در جو و گندم محسوب می‌شود. میسلیم قارچ برنگ قهوه ای زیتونی، در عمق بافت گیاهی قرار دارد. کونیدیوفورها منفرد یا خوشه ای، ساده، دارای دیواره، عمود، به طول $110-150 \times 6-8$ میکرومتر می‌باشند. کنیدیها که در انتها تشکیل می‌گردند، برنگ قهوه‌ای زیتونی به شکل بیضی و مخروطی شکل در انتها با برجستگی کوچک، در پایه، به اندازه $60-120 \times 15-20$ میکرومتر، دارای 3 تا 10 دیواره عرضی، سطح دیواره صاف و در قسمت دیواره‌های عرضی ضخیمتر می‌باشد (شکل 73، 74، 75). مرحله جنسی تولید مثل آن *Cochliobolus sativus* (S. Ito & Kurib.) Drechsler ex Dastur می‌باشد که به ندرت در طبیعت اتفاق می‌افتد. *Pseudothecia* برنگ قهوه‌ای تیره تا سیاه، گرد با قطر 300-400 میکرومتر، آسکها بشکل چماقی حاوی 1 تا 8 اسپور، دوجداره $120-250 \times 20-45$ میکرومتر، آسکوسپورها، بیرنگ تا قهوه‌ای روشن، با تعداد 4 تا 14 دیواره عرضی، نخ‌شکل به اندازه $200-450 \times 5-10$ میکرومتر که بفرم مارپیچی در داخل آسک قرار می‌گیرند.

علائم بیماری

قارچ *B. sorokiniana* باعث سوختگی گیاهچه، لکه قهوه‌ای معمولی برگ، پوسیدگی ریشه و نقطه سیاه در گندم و جو می‌شود (شکل 72، 76، 77، 78، 79). اگر آلودگی از بذر باشد ممکن است موجب کوتاهی قد یا قهوه‌ای شدن کولتوپتیل در گیاهچه و یا مرگ گیاهچه گردد. در گیاهچه‌های آلوده لکه‌های قهوه‌ای بر روی ریشه، کولتوپتیل و میانگره طوقه ایجاد می‌شود (شکل 78). در گیاهان مسن‌تر لکه‌های قهوه‌ای بر روی ریشه و طوقه از علائم این بیماری می‌باشند (شکل 77). این بیماری در هر جا که گندم و جو کشت شود وجود دارد. در اکثر مواقع علائم حاصل ممکن است بواسطه‌ی *Fusarium culmorum* و *F. graminearum* ایجاد شده باشند که لازم است برای تشخیص مورد بررسی آزمایشگاهی قرار گیرند.



شکل 73- شکل کنیدیو فرهای *Cochliobolus sativus*
(Tom Creswell. 2016)



شکل 72- علائم پوسیدگی معمولی ریشه
(Tom Creswell. 2016)



شکل 75- شکل کنیدی های *Cochliobolus sativus*
(Tom Creswell. 2016)



شکل 74- کنیدی و کنیدیو فرهای *Cochliobolus sativus*
(Tom Creswell. 2016)



شکل 76- بذره‌های آلوده با *Cochliobolus sativus* (سمت چپ) و بذره‌های سالم (سمت راست) (E, Banttari)



شکل 77- علائم آلودگی به پوسیدگی معمولی ریشه (چپ)، بوته سالم (راست)، (L. Piening)



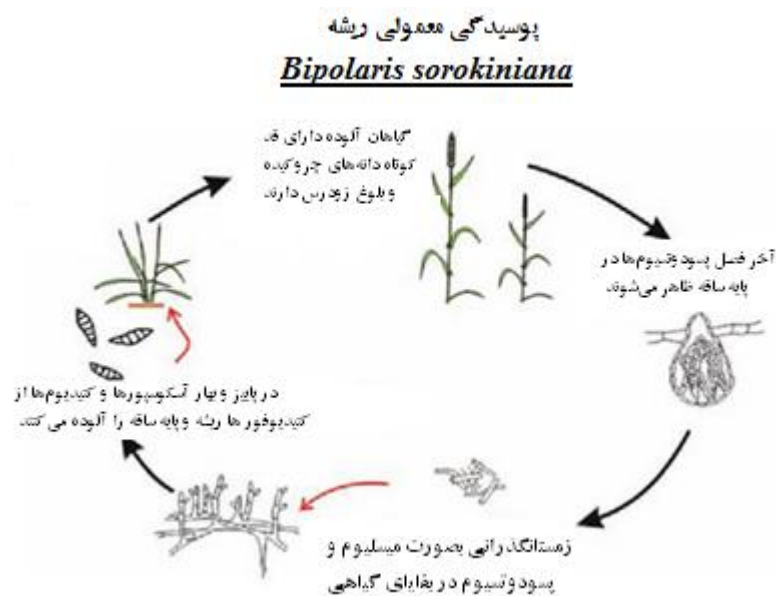
شکل 79- آلودگی طوقه با
Bipolaris sorokiniana
(L. Piening)



شکل 78- سوختگی گیاهچه در اثر *Bipolaris sorokiniana*.
(I. L. Stevenson)

چرخه بیماری

اگرچه کنیدیهای قارچ ممکن است برای ماه‌ها در بقایای گیاه میزبان و یا در خاک باقی بماند اما بعنوان یک ساپروفیت ضعیف تلقی می‌گردند. گیاهچه‌ها و یا گیاهان جوان در قسمت ریشه، طوقه و یا سایر اندامهای زیر خاک آلوده می‌شوند. وقتی آلودگی در قسمتهای بالایی ساقه انتشار پیدا می‌کند کنیدی‌ها توسعه پیدا کرده و به کمک باد و یا پاشش باران انتشار ثانویه رخ می‌دهد. عوامل استرس مانند کاشت در خاک گرم و خشک برای بیماری گیاهچه مطلوب می‌باشد (شکل 80).



شکل 80- چرخه بیماری پوسیدگی معمولی ریشه جو (<https://cereals.ahdb.org.uk>)

مدیریت بیماری

- کشت بذر سالم و عاری از آلودگی

- تناوب با گیاهان غیر میزبان (به جهت دامنه‌ی وسیع میزبانی خیلی عملیاتی نمی‌باشد و فقط مقدار اینوکلوم را کاهش می‌دهد).
- ارقام نیمه مقاوم و متحمل برای آن در دنیا معرف شده اما به تنهایی نمی‌توانند کارایی داشته باشند.
- کاشت کم عمق و اجتناب از رطوبت و عوامل استرس دیگر.

پوسیدگی رایزوکتونایی ریشه (Bare patch)، پوسیدگی بذر و مرگ گیاهچه

این بیماری بنام‌های قطعات برهنه (Bare patch)، قطعات بنفش (Purple patch)، دهانه آتشفشان (Crater patch) نامیده می‌شود و در صورت شدت بیماری تا 25 درصد می‌تواند خسارت وارد کند. این بیماری از سال 1993 در ایران گزارش شده است (ارشاد، 1388).

عامل بیماری

قارچ‌های *R. cerealis* var der Hoeven و *R. solani* Kuehn دو گونه از *Rhizoctonia* عامل پوسیدگی رایزوکتونایی ریشه، پوسیدگی بذر و مرگ گیاهچه می‌باشند. میسلیم جوان این قارچ با زاویه 90 درجه منشعب می‌شوند و دارای یک دیواره عرضی نزدیک نقطه انشعاب و تنگی مختصری در پایه انشعاب هستند. قطر میسلوم رونده آن بیش از 7 میکرومتر می‌باشد. میسلیم این قارچ بیش از 2 هسته در سلول‌های مجاور نوک هیف‌های جوان دارد بهمین دلیل بعنوان قارچ چند هسته‌ای منظور می‌گردند. *R. solani* تولید اسکروت می‌کند فرم غیر جنسی گونه‌های *Rhizoctonia*، *R. solani* Kuehn، *R. zeae Voorhees* و *oryzae Ryker and Gooch* که نسبت به جو بیماریزا می‌باشند، به جنس *Monillliopsis* تعلق دارند. این بیماری در استان‌های مازندران، همدان، زنجان، کرمانشاه، یزد، تهران، مرکزی، و جود دارد و گونه‌های *R. cerealis* و *R. solani* شناسایی شده اند ولی از نظر گونه، بیماریزایی، پراکنش و خسارت نیاز به بررسی بیشتری می‌باشد (پورمنصوری و همکاران، 1384).

علائم بیماری

پوسیدگی ریشه در هر مرحله‌ی رشدی از مرحله جوانه زنی تا گیاه بالغ در هر قسمتی از ریشه می‌تواند بروز کند. این بیماری در صورتی که پوسیدگی کم باشد رشد گیاه را محدود نمی‌کند اما موجب کاهش تحمل گیاه به استرس‌های گرما و خشکی می‌گردد. در صورت آلودگی متوسط، بلوغ گیاه تا 3 هفته به تعویق افتاده و محصول کاهش پیدا می‌کند. ولی در آلودگی‌های شدید موجب کاهش رشد و کوتاهی قد گیاه شده و بخشهای برهنه در این مزارع بوجود می‌آید که این حالت بنام Bare patch نامیده می‌شود (شکل 81). گیاهان باقی مانده در این بخشها بسیار کم رشد بوده و ریشه آنها به طور عمده قهوه‌ای رنگ و نیزه‌ای شکل می‌شود که وجه تمایز این بیماری از سایر پوسیدگیهای ریشه بوده، و تا حد بسیار زیادی پوسیده می‌باشند (شکل 82). گیاهچه‌ها ممکن است بعد از ظهور کوتاه مانده و یا مرگ گیاهچه بدنبال داشته باشند. *Rhizoctonia* sp اغلب در آن دسته از اراضی به وجود می‌آید که علف‌های هرز آنها قبل از کاشت از بین نرفته باشد. محققین بر این عقیده‌اند که می‌توان این بیماری را از آنجایی که در نواحی دارای بارندگی زمستانه و در خاک‌های آهکی فقیر شایع است با بروز حالت غرقاب مرتبط دانست.



شکل 82- ریشه نیزه ای شکل در جو آلوده به بیماری رازکتونیایی (James cook. 2012)



شکل 81- مزرعه جو آلوده به بیماری رازکتونیایی یا Bare patch (James cook. 2012)

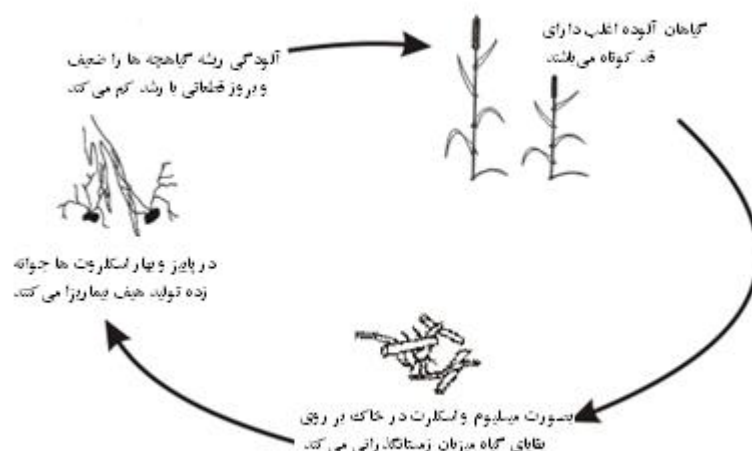
چرخه بیماری

قارچ *Rhizoctonia* بین دو فصل زراعی در خاک، بقایای گیاهی و مواد آلی بقای خود را حفظ می کند. این قارچ پس از شروع بارندگی پاییزی، خارج از بقایای گیاهی و مواد آلی رشد می کند و به سرعت از طریق خاک مرطوب گسترش یافته و ریشه گیاهچه و گیاهان جوان را آلوده می نماید (شکل 83).

قارچ *Rhizoctonia* بین دمای 10 تا 15 درجه سانتیگراد بیشترین فعالیت را دارد. هنگامی که قارچ در داخل ریشه های گیاه، در سرتاسر سیستم ریشه گسترش می یابد موجب پوسیدگی اپیدرم و قشر بیرونی ریشه شده، و در نتیجه در این بخش از ریشه ها موجب ناپدید شدن و ترک ساختار داخلی ترین بافت ریشه سالم می شود. به این ترتیب، ریشه آنها ظاهری نیزه مانند پیدا می کنند.

کوتولگی ریزکتونیایی

Rhizoctonia solani



شکل 83- چرخه بیماری ریزکتونیایی ریشه جو (<https://cereals.ahdb.org.uk>)

مدیریت بیماری

برای کنترل این بیماری ترکیب اقدامات زیر توصیه می شود:

- انجام تست بیماری Bare patch ریشه های پیش بینی
- انجام تست نیاز کودی خاک برای تعیین مقدار کودهای مورد نیاز به خصوص ازت، فسفر و روی.
- کنترل علفهای هرز و حفظ زمینهای کشت، عاری از علف هرز به مدت 4 هفته قبل از کشت
- عمق کشت 5-2/5 سانتیمتر
- پرهیز از علف کشهای sulphonylurea و علف کشهایی که رشد ریشه را محدود می کنند
- ضدعفونی بذر به همراه سایر اقدامات توصیه شده.

پوسیدگی قهوه ای یا پوسیدگی پیتیومی ریشه (Pythium Root Rot یا Browning Root Rot)

عامل بیماری پوسیدگی قهوه ای ریشه جو *Pythium spp* می باشد که قارچی خاکزی بوده و در تمام جهان وجود دارد و به گیاهان مختلف حمله می کند بخصوص وقتی خاک به مدت طولانی مرطوب باشد. در حالت کمبود فسفر و کمبود ماده آلی شدت این بیماری بالا است. آسیب اصلی این بیماری به جهت آلوده کردن نوک ریشه ها و تارهای کشنده است که برای جذب مواد غذایی از خاک اهمیت دارند. این بخش از قسمتهای ریشه، بافتهای جوان است که به نظر می رسد این پاتوژن بافتهای جوان را بیشتر مورد حمله قرار می دهد. این بیماری از مازندران، کرمانشاه، یزد و همدان گزارش شده است از نظر پراکنش، گونه، بیماریزایی نیاز به تحقیق بیشتری دارد (پورمنصوری و همکاران، ب1384).

علائم بیماری

آلودگی زود هنگام در بذر جوانه زده، باعث مرگ گیاهچه قبل از ظهور شده و علائم آن بصورت لکه‌ای در مزرعه مشاهده می‌شود. آلودگی سبب، کوتاه و کلفت شدن ریشه، و کوتاهی قد بوته‌ها می‌گردد (شکل 84، 85). خوشه‌ها از غلاف بیرون نمی‌آیند و پنجه زنی کاهش می‌یابد، گیاه آلوده سبز کم‌رنگ تا کلروز می‌شود. ریشه نرم، و به رنگ خرمایی تا قهوه‌ای روشن تغییر می‌کند. لکه‌ی قهوه‌ای بزرگتر روی ریشه دیده می‌شود (شکل 84، 83). در بافت آلوده اسپور مشاهده می‌گردد (شکل 87).



شکل 84- علائم پوسیدگی قهوه‌ای ریشه (*Pythium spp.*) روی گیاه جوان (راست)، گیاه سالم (چپ)
(L. Piening)



شکل 85- مزرعه آلوده به پوسیدگی قهوه‌ای ریشه (Mathre, 1997)

چرخه بیماری

در نوک ریشه‌ها در بافت آلوده تعداد زیادی اسپور تشکیل می‌گردد که با پوسیدگی ریشه وارد خاک می‌شوند (شکل 83 و 84). اسپور در بقایای گیاهی و خاک تا 5 سال زنده می‌ماند. در خاک مرطوب اسپور جوانه زده و تولید اسپورانژیوم حاوی زئوسپور می‌کند که زئوسپورها به طرف نوک ریشه رفته و آلودگی ایجاد می‌کنند. در گرما اسپورها مستقیماً جوانه زده و تولید آلودگی می‌کنند. در خاک مرطوب و فشرده با فسفر کم آلودگی شدیدتر است.



شکل 87- اسپورهای قارچ *Pythium spp* در تارکشنده (James cook. 2012)



شکل 86- آلودگی ریشه با *Pythium spp* و تیمار خاک (James cook. 2012)

مدیریت بیماری

مقادیر مناسب فسفر، زهکشی مناسب، ارقام مقاومتر و تیمار بذر از روش‌های کنترل این قارچ می‌باشند.

پوسیدگی فوزاریومی طوقه و ریشه جو (*Fusarium Root and Crown Rot*)

این بیماری در اکثر مناطق تحت کشت جو مشاهده می‌گردد و برعکس پوسیدگی ریشه حاصل از پیتیوم و رایزکتونیا، بیشتر در خاکهای گرم و خشک بخصوص در شرایطی استرس آب در گیاه بوجود می‌آید. در ایران تعداد زیادی از گونه‌های فوزاریوم

Fusarium solani, *F. culmorum*, *F. acuminatum*, *F. avenaceum*, *F. compactum*, *F. equiseti*, *F. scirpe*, *F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. moniliform*, *F. crookwellens*, *F. nygamai*

از مناطق مختلف کشور بعنوان عامل پوسیدگی طوقه و ریشه جو شناسایی و گزارش شده اند (پورمنصوری و همکاران، 1384).

عامل بیماری

گونه‌های مختلفی از *Fusarium* موجب بروز این بیماری می‌شوند، از جمله، گونه *F. culmorum* در مناطق سرد، *F. pseudograminearum* در مناطق گرمتر در اقصی نقاط جهان موجب پوسیدگی طوقه و ریشه غلات می‌گردند.

علائم بیماری

پوسیدگی فوزاریومی مانند پاخوره معمولا از ریشه شروع می شود و سپس به سمت طوقه پیشرفت کرده و تا ساقه اصلی توسعه پیدا می کند. قسمتهای آلوده به رنگ قهوه ای شکلاتی تغییر رنگ می دهند. تخریب عملکرد طوقه موجب مرگ زودرس در گیاه شده و خوشه های آنها سفید رنگ و پوک می گردند (شکل 85، 86، 87).



شکل 89- علائم پوسیدگی فوزاریومی طوقه و ریشه جو
(James cook. 2012)



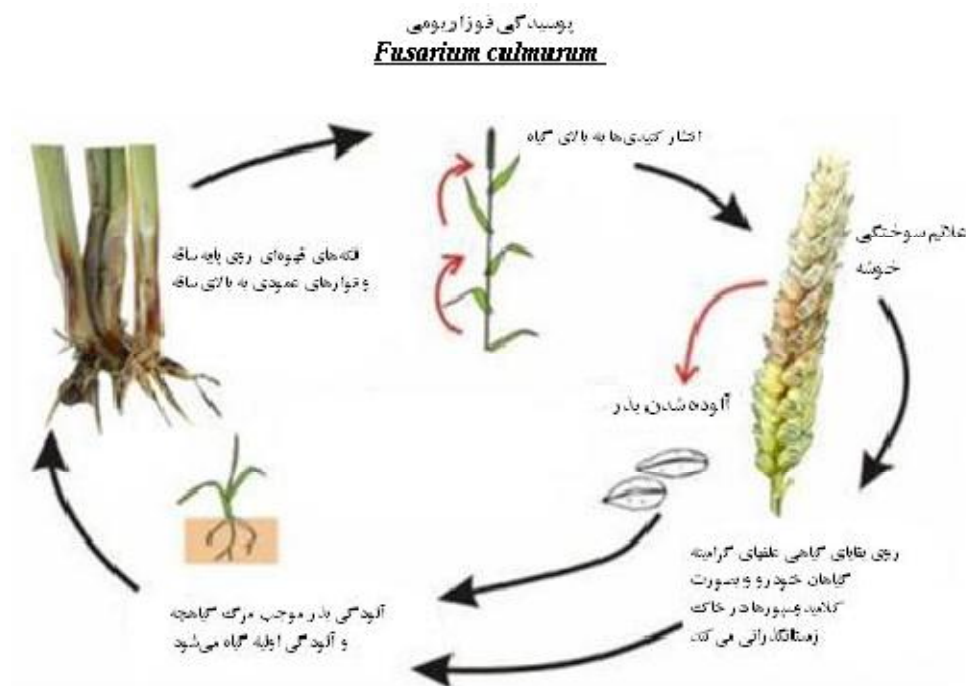
شکل 88- علائم پوسیدگی فوزاریومی طوقه و ریشه جو در اندامهای هوایی جو در مزرعه
(James cook. 2012)



شکل 90- علائم پوسیدگی فوزاریومی ریشه و طوقه (شکل چپ)، و پوسیدگی فوزاریومی و نکروز شدن ریشه (شکل راست). (Mathre, 1997)

چرخه بیماری

گونه های قارچ *Fusarium* در خاک، در بافت مرده ریشه و ساقه بقای خود را حفظ می کنند. گونه هایی که تولید اسپور با دیواره ضخیم به نام کلامیدوسپور می کنند می توانند برای ماه ها و حتی سالها باقی بمانند (شکل 91). برای مثال کلامیدوسپور *F. culmorum* بصورت درمنت می تواند برای سالها در خاک باقی بماند.



شکل 91- چرخه یوسیدگی فوزاریومی طوقه و ریشه و بلایت خوشه (<https://cereals.ahdb.org.uk>)

پوسیدگی فوزاریومی مانند پاخوره معمولا از ریشه شروع می‌شود و سپس به سمت طوقه پیشرفت کرده و تا ساقه اصلی توسعه پیدا می‌کند. قسمتهای آلوده به رنگ قهوه‌ای شکلاتی تغییر رنگ می‌دهند. تخریب عملکرد طوقه موجب مرگ زودرس در گیاه شده و خوشه های آنها سفید رنگ و پوک می‌گردند (شکل 88، 89، 90).

مدیریت بیماری

- همانند سایر بیماریهای قارچی طوقه و ریشه جو

بیماری یا خوره (Take all)

بیماری پاخوره (Take all) از سال 1989 از مناطق مختلف کشور آذربایجان، فارس، قروه، گرگان، همدان، خراسان، لرستان، استان مرکزی، مازندران، زنجان از روی گندم گزارش شده است (ارشاد، 1388). در بررسی‌های بعمل آمده طی سالهای 79 تا 83 این بیماری در استان‌های مرکزی، همدان، مازندران از جو نیز گزارش شده است (پورمنصوری و همکاران، 1384). با توجه به اینکه بیماری پاخوره در چند سال اخیر در مزارع گندم آبی در استانهای مختلف کشور (استانهای مازندران، گلستان، فارس و مرکزی) روند رو به گسترش داشته است اما به دلایل زیر این بیماری در مزارع جو کمتر مورد توجه قرار می‌گیرد و از وضعیت پراکنش این بیماری بر روی جو اطلاع دقیقی در دست نیست. لذا لازم است موارد ذیل در بررسی‌های عوامل بیماریزای طوقه وریشه جو، بیشتر مورد توجه قرار گیرند:

- 1- جو نسبت به گندم به این بیماری مقاومتر می‌باشد لذا علائم بیماری خفیفتر و دیر تر ظاهر می‌گردد.
- 2- شناسایی بیماری پاخوره غلات در مزرعه، بخشی بر اساس علائم بیماری شامل: ایجاد ریشه‌های سیاه، زودرسی، تولید خوشه‌های سفید محتوی دانه‌های ضعیف، کوچک و یا فاقد دانه و کم رشدی بوده، که خود ناشی از خسارت به ریشه‌ها می‌باشند. اما علائم مزبور می‌توانند بوسیله سایر پاتوژنها یا شرایط محیطی و فقر خاک نیز ایجاد شوند. علائم بیماری پاخوره معمولاً در مزارع گندم و جو پس از ظهور خوشه‌ها ظاهر می‌شوند، که در محصول جو با تغییر رنگ مزرعه به زردی به خاطر نزدیک شدن به زمان رسیدگی مقارن می‌باشد لذا خوشه‌های آلوده به آسانی از سایر خوشه‌ها قابل تشخیص نبوده و ممکن است از نظرها پنهان بمانند.
- 3 - قارچ عامل بیماری پاخوره غلات در pH زیر 4/5 قادر به رشد نبوده و pH بهینه برای رشد آن 7 می‌باشد بنا بر این اسیدی کردن محیط کشت‌ها جهت ممانعت از رشد باکتریها موجب عدم جداسازی قارچ عامل بیماری پاخوره از قطعات مورد کشت می‌گردد.
- 4 - رشد سریع قارچها، بخصوص بعضی از قارچ‌های Fusarium، که موجب پوشیده شدن قارچ عامل بیماری پاخوره در محیط کشت می‌شوند .
- 5 - عدم تولید اسپور توسط این قارچ بخصوص در کشتهای جوان می‌تواند موجب عدم شناسایی قارچ در بررسیهای اولیه کشتها گردد.

عامل بیماری پاخوره یا Take all

قارچ عامل بیماری پاخوره از سال 1952 از *Ophiobolus graminis* (Sacc.) Sacc. in Roum & Sacc. به نام *Gaeummonomyces graminis* (Sacc.) Arx & D. Olivier تغییر پیدا کرد. این قارچ تولید آسک‌های تک جداره و هایفودیوم می‌کند. در سال 1972 عامل بیماری پاخوره گندم به عنوان یک وارسته جدید آن به نام *G. graminis* var. *tritici* J. Walker معرفی شد. سه وارسته برای این گونه شناخته شده است *G. graminis* Var. *tritici* (Ggt) روی گندم و جو، *G. graminis* Var. *avenae* روی یولاف و *G. graminis* Var. *graminis* روی برخی علفهای گندمیان بیماریزا است. اخیراً وارسته چهارمی نیز در کشور چین گزارش شده که روی ذرت بیماریزا است. فرم غیرجنسی آن، قارچ *Phialophora graminicola* می‌باشد. وارسته‌های *G. graminis* از نظر بیماریزایی، اندازه آسکوسپور، و نوع هایفودیوم متفاوت می‌باشند. وارسته *G. graminis* var. *tritici* که عامل بیماری پاخوره گندم و جو می‌باشد تولید هایفودیوم ساده، و آسکوسپورهای به طول 70-105 μm می‌کند. این قارچ در سطح خارجی بخش‌های زیرزمینی میزبان میسلیم رونده سیاه رنگ با دیواره‌های عرضی 4-7 μm اغلب به شکل گروهی رشته‌ای تولید می‌کند (شکل 92 سمت چپ).

هیفوپودیوم ساده این قارچ بر سطح غلاف برگ یا کولتوپتیل بمنزله چیزی شبیه آپرسوریوم قرار دارد. هیفوپودیوم دارای یک منفذ می‌باشد که از طریق آن دندان‌های هیف به گیاه میزبان نفوذ کرده و در اثر واکنش میزبان غدد لیگنینی بصورت روکشی در می‌آیند. هیفوپودیوم ها پهن، به قطر 7-15 μm ، و کمی تیره تر از میسلیمی که از آنها بوجود می‌آیند می‌باشند. پریسیوم‌ها برنگ سیاه، به قطر 200-400 میکرومتر و دارای گردنی بلند به طول 150-300 میکرومتر در سرتا سر غلاف برگ می‌باشند. هر آسک ($10-15 \times 80-130 \mu\text{m}$) دارای 8 آسکوسپور بیرنگ و حلقه‌ای متمایز به قطر 2-3 میکرومتر در بالا می‌باشند. آسکوسپورها نیز بلند و اندازه آنها 3-4 $\times$ 700-100 میکرومتر و دارای و 3-7 حجره می‌باشند.

علائم بیماری پاخوره یا Take all

بیماری پاخوره را می‌توان در مراحل ابتدایی آن با شکافتن ریشه شناسایی کرد. در این حالت مغز ریشه به رنگ سیاه در می‌آید. در مراحل بعدی بخش تحتانی ساقه و بسیاری از ریشه‌ها سیاه خواهند شد (شکل 92 سمت راست). بیماری پاخوره تمامی پنجه‌های گیاه را تحت تاثیر قرار می‌دهد و ممکن است بخش‌هایی از مزرعه به طول چند متر را آلوده سازد. بوته‌های آلوده به آسانی از خاک بیرون آمده یا از محل طوقه می‌شکنند و ریشه چنین بوته‌هایی تنک، سیاه، کوتاه و ضخیم و محدود می‌شود، ولی در صورت رطوبت زیاد در فصل رشد، سیاه‌شدگی ریشه‌ها به سمت طوقه و قاعده ساقه ادامه می‌یابد و در این قسمت‌ها پوشش میسلیمی سطحی تیره و درخشانده‌ای، ساقه تا سطح زیر غلاف برگ را می‌پوشاند. چنانچه رطوبت ادامه داشته باشد، پریسیوم‌های تیره‌رنگ روزنه‌دار روی غلاف‌های برگ که از میسلیوم پوشیده شده، بوجود می‌آید. ساقه‌های بیمار در قاعده ضعیف و گاهی ممکن است کج شده و روی زمین بیافتند.

این بیماری در شرایط مرطوب‌تر و به‌خصوص در خاک‌های خثی تا قلیایی به سرعت گسترش می‌یابد. این بیماری را بنام بیماری سفید شدن سنبله نیز می‌نامند، زیرا سنبله‌های مرده به نحو فزاینده‌ای در بخش‌های آلوده مزرعه هر چه فصل رشد گیاه به انتها نزدیک می‌شود بیشتر می‌گردند.



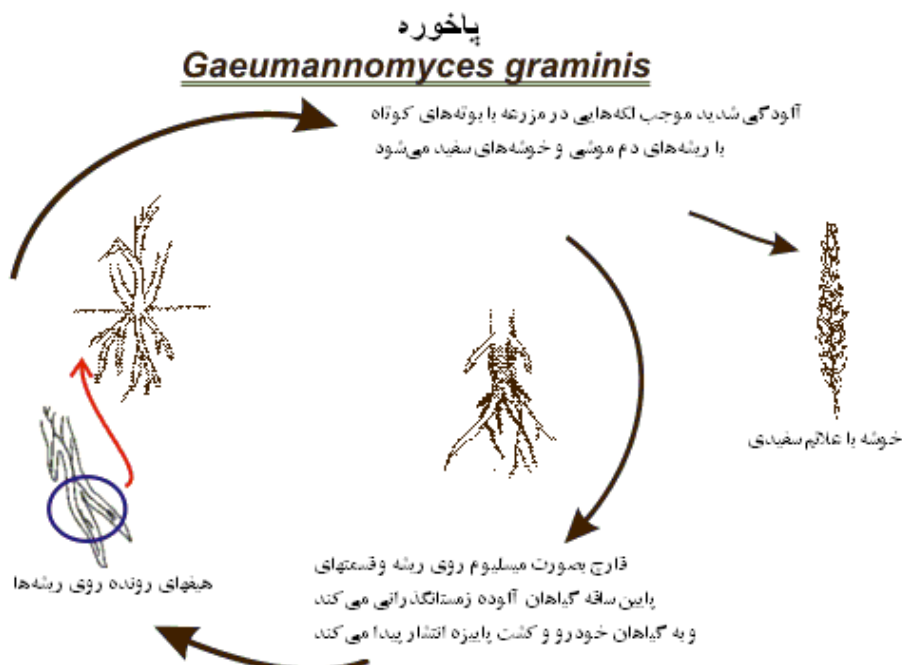
شکل 92- علائم پاخوره ، سیاه شدن ریشه و پایین ساقه (راست) و هیف رونده در بافت آلوده

(<http://cereals.ahdb.org.uk/>)

چرخه بیماری

قارچ عامل بیماری در بوته‌های بیمار میزبان و در بقایای آنها باقی می‌ماند و هیف‌ها و آسکوسپوره‌های آن نقش اینوکولوم اولیه را ایفا می‌کنند، هر چند آسکوسپورها از لحاظ اپیدمیولوژی از اهمیت کمتری برخوردار هستند. ریشه‌های میزبان هنگام رشد در خاک، در اثر تماس با بقایای آلوده بیمار می‌شوند. پس از آنکه ریشه‌های گیاه بطور سطحی بوسیله هیف‌های قارچ مورد حمله قرار گرفت، هیف شفافی از زیر هیفوپودیوم در آن نفوذ می‌کند. آلودگی در فصل رویش اتفاق می‌افتد و حرارت مناسب برای آن 10-20 درجه سانتی‌گراد است و بنابراین در پاییز و اوایل بهار در طوقه و قاعده ساقه بیشتر پیشروی می‌کند (شکل 93).

این بیماری در خاکهای قلیایی و تاحدی خشتی، غیر حاصلخیز و فاقد زه‌کشی مناسب شدت دارد و در خاکهای مرطوب و جاهایی که گیاه میزبان سه چهار سال پی‌درپی و بطور مستمر کشت می‌شود، شدیدتر است.



شکل 93- چرخه بیماری پاخوره یا Take all (<https://cereals.ahdb.org.uk>)

مدیریت بیماری پاخوره Take all

- یکی از بهترین روشهای کنترل این بیماری، اجرای تناوب با گیاهان غیر میزبان (گیاهان دولپه‌ای مانند نخود، لوبیا و بقولات) می‌باشد.
- از بین بردن بقایای گندم و جو پس از برداشت با اجرای شخم عمیق و یا نیمه عمیق و نیز حذف کامل غلات خودرو، نقش مهمی در کنترل بیماری ایفا می‌کنند.
- استفاده مناسب از کود، سولفات آمونیوم باعث کاهش و نیترات آمونیوم باعث افزایش بیماری می‌گردد.

کنترل بیولوژیکی بیماری پاختوره توسط باکتریهای آنتاگونیست Q92، B29، 66 و Q18 در بعضی کشورها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

لذا انجام تحقیقات مناسب، برای تعیین وضعیت بیماری پاختوره جو در کشور و دستیابی به روش‌های مناسب کنترل، توصیه می‌گردد.

منابع:

فصل دوم

بیماریهای قارچی

- ارشاد، جعفر. 1388. قارچ‌های ایران. موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور. 531 صفحه.
- بابادوست، محمد. 1372. ارزیابی اهمیت بیماریهای بذر زاد جو در آذربایجانشرقی. خلاصه مقالات یازدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران. گیلان، دانشگاه رشت. صفحه 31.
- بابادوست، محمد. 1374. وقوع بیماریهای بذر زاد جو در استانهای آذر بایجانشرقی و اردبیل. نشریه بیماریهای گیاهی. جلد 31. صفحه 77 تا 87.
- بابادوست، محمد. 1368. بیماریهای قارچی جو در آذربایجانشرقی. خلاصه مقالات نهمین کنگره گیاهپزشکی ایران. مشهد. دانشگاه فردوسی مشهد. صفحه 85.
- پورمنصوری، طاهره؛ مجتبی اسکندری، محمد رحیم معینی، محمد کیانوش، سید مهدی شتاب بوشهری، سعید ارومچی، سامان بهرامی کمانگر. الف 1384. تعیین پراکنش و اهمیت سیاهکهای جو در ایران. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. موسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی. 57 صفحه.
- پورمنصوری، طاهره، حسن یونسی، سامان بهرامی کمانگر، مسعود ذاکر، خشنود نورالهی، محمد رحیم معینی، احمد حیدریان و نادر آزادبخت. 1385. تعیین درصد آلودگی مزارع جو به بیماری لکه نواری در چندین استان کشور. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. موسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی. 47 صفحه.
- پورمنصوری، طاهره، امتی، فرخنده، گل‌کار، کبری، شفیع‌آبادی، محمود رضا، آقا میرزایی، محمد. 1393. خلاصه مقالات بیست و یکمین کنگره گیاهپزشکی ایران. ارومیه. دانشگاه ارومیه. صفحه 96.
- پورمنصوری، طاهره، جعفری، حسین، ارجمندیان، امیر، معینی، محمدرحیم، فروتن، عبدالرضا، یونسی، حسن، اسماعیل زاده، سید علیرضا، قلندر، مجتبی. ب 1384. بررسی قارچهای خاکزاد عامل بیماری پوسیدگی طوقه و ریشه جو در استانهای مختلف. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور. 42 صفحه.
- زیبایی، آیدین و حبیبی، رقیه 1391. بیماریهای گندم و جو: <http://plant-protection.ir/post/117>
- کاظمی، همایون. 1380. دستورالعمل مراقبت از مزارع گندم در مقابل بیماری سفیدک سطحی. موسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی (گیاهپزشکی کشور)، 8 صفحه.
- مهریان، فهیمده و بامدادیان، علی. 1369. بیماریهای مهم قارچی نباتات علوفه‌ای در ایران. موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، 64 صفحه.

- Agarwal, V. K. and Sinclaria, J. B. 1987. Principles of seed pathology. CRC Press INC. USA. Vol II. 125 pp.
- Associated Breeding Methodology Workshop. USAID. Msu / ICARDA / CIMMYT, 20
- Babadoost, M. 1990. Fungal diseases of barley in East Azarbayjan. Proceeding of the 9 th Iranian Plant Protection congress. Mashad university. Mashad Iran. P 85.
- Bamdadian, A., Poormansouri, T. 1992. Study the resistance of some barley advance line and cultivars to powdery mildew in Karaj. Proceeding of the 10th Iranian Plant Protection congress. Bahonar university. Kerman. Iran. P 112.
- Drem, East Lothian, 1985. Available from
: http://bioref.lastdragon.org/Pucciniomycotina/Puccinia_graminis.html
- Fisher, G. Wand Holton, C.S. 1957. Biology and control of smut fungi. Ronald press co. New yourk? 662 PP.
- Jackson. Lee. 2006. Pest management of small grains-diseases. Small grain production manual part 6. University of California. Division of agriculture and natural resources. -Available in: <http://anrcatalog.ucdavis.edu>
- James cook. 2012. Root diseases of wheat and barley. Available in: <http://planthealthinternational.com/new-root-diseases/>
- Johnson, T. 1925. Studies on the pathogenicity and physiology of *Helminthosporium gramineum* R.b. Phytopathology 15: 797-804.
- Jones, G.D. and Cliffford, B.C. 1983. Cereal Diseases, Their Pathology and Control. Second edition. 309p. John Wiley & Sons.
- Leuke, R.W., J.G. Dickson, and A.G. Johnson. 1933. Effect of certain environmental factors on stripe disease of barley and the control of the disease by seed treatment. U.S. Dep. Agric. Tech. Bull. 341. p 39.
- Mathre, D. E. (Editor). 1982. Compendium of barley diseases. APS press, U. S. A. 78 pp
- Mathre, D.E. 1997. Compendium of barley diseases. American Phytopathological Society. pp. 120 pp.
- Mehrotra, R. S. 1983. Plant Pathology. Tata Mcgraw Hil. Pub. Comp, limited New Delhi. 557 pp.
- Mielke- H 1992. Studies on the infection of barley by *Gaeumannomyces graminis* (Sacc) Von Arx & Oliver var. tritice Walker with reference to the species and varietal susceptibility CABPESTCD 1989 5/1997
- Moseman, J. G. and Power, H. R. 1957. Function and longevity of cleistothecia of *Erysiphe graminis* f.sp. hordei. Phytopathology 47:53 – 56.
- Pant, S. K. and I. S. Bisht. 1984. Sources of resistance in barley against stripe disease Indian phytopath 37: 735-736.
- Punithalingam, E. and Waterston, J. M. 1970. *Ustilago nuda*. Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria, No. 280. C. M. I. /A. A. B. Surrey, England.
- Raguchandar, T. 2015. Downy Mildew. Available in:
http://agritech.tnau.ac.in/crop_protection/ragi_diseases/crop_prot_crop%20diseases_cereals_ragi_5.html
- Richardson, M. J. Whittle, A. M. and Jacks, M. 1976. Yield- loss relationship in cereals. Plant Pathology 25: 21-30
- Singh, R.S. 1990. Plant diseases. sixth edition. 619 pp.
- Spencer, D. M. 1978. The Powdery Mildews. Academic Press. USA. 565p.
- Tom Creswell. 2016. *Bipolaris sorokiniana* (Common Root Rot and Spot Blotch of Barley and Wheat) Available in:
https://wiki.bugwood.org/Bipolaris_sorokiniana_%28Common_Root_Rot_and_Spot_Blotch_of_Barley_and_Wheat%29
- Taner Akar, Muzaffer Avci and Fazil Dusuceli. 2007. The central research institute for fieldcrops, chapter. XXXI. Available in: http://www.fao.org/inpho/content/compent/text/ch31_04.htm. p 1-23
- Thomas, P.L. Kim, W.K. and Howes, N.K. 1987. Independent inheritance of genes governing virulence and the production of a polypeptide in *Ustilago hordei*. Jurnal of Pathology 120 (1) 69- 74
- Zhao J, Wang L, Wang Z, Chen X, Zhang H, Yao J, Zhan G, Chen W, Huang L, Kang Z. 2013. Identification of eighteen *Berberis* species as alternate hosts of *Puccinia striiformis* f. sp. tritici and virulence variation in the pathogen isolates from natural infection of barberry plants in China. Phytopathology; 103(9):927-34. doi: 10.1094/PHYTO-09-12-0249-R.
- Zillinsky, F.J. 1983. Common diseases of small grain cereals. A guide to identification. International maize and wheat improvement center Londres 40, Apdo. Postal 6- 641, 06600, Mexico, D.F., Mexico. p 141.

http://www.agritech.tnau.ac.in/crop_protection/crop_prot_crop%20diseases_cereals_wheat.html
<http://www3.botany.ubc.ca/bakkeren/ustilagoresearch.htm>
<http://cropgenebank.sgrp.cgiar.org/index.php/159-general-management/stog-barley?start=4>
<http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/pub811/14cerealf13.jpg>
<https://en.wikipedia.org/wiki/Ergot>
<http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/fungi/Basidiomycetes/Pages/StemRust.aspx>
<http://www.ars.usda.gov/Main/docs.htm?docid=9910>
<https://cereals.ahdb.org.uk/media/185607/g41-the-encyclopaedia-of-cereal-diseases-2015-branding-.pdf>
https://cereals.ahdb.org.uk/media/14897/Leaf_Stripe-life-cycle.jpg
https://cereals.ahdb.org.uk/media/14903/Powdery_Mildew-life-cycle.gif
<http://bugwoodcloud.org/images/192x128/5394463.jpg>
<http://bugwoodcloud.org/images/192x128/5411332.jpg>
<http://bugwoodcloud.org/images/192x128/5417117.jpg>
<http://bugwoodcloud.org/images/192x128/5411435.jpg>
<https://www.cals.ncsu.edu/course/pp728/Cochliobolus/image019.jpg>
<https://www.cals.ncsu.edu/course/pp728/Cochliobolus/image017.jpg>
<https://www.cals.ncsu.edu/course/pp728/Cochliobolus/image013.jpg>

ب - بیماریهای باکتریایی

در زمینه بیماریهای باکتریایی جو تحقیقات بسیار محدود می باشد و بیماریهای باکتریایی تنها تا حد شناسایی عامل بیماری در بعضی مناطق مورد بررسی قرار گرفته است.

بیماری باکتریایی نواری جو

علائم بیماری

علائم روی برگ و غلاف ابتدا به صورت لکه هایی با نقاط کوچک به رنگ سبز تیره، آبسوخته و محدود به آوندها هستند که بعداً به صورت خطوط و نوارهایی به رنگ زرد یا قهوه‌ای شفاف در می‌آیند. در شرایط مرطوب تولید ترشحات عسل مانند می‌کنند. در صورتیکه این ترشحات روی گیاه باقی بمانند و کاملاً پخش نشوند، بتدریج سفت شده و بصورت گرانول‌های رزینی توده‌ای در می‌آیند. این گرانول‌ها در سطح زخم‌ها جمع شده و به راحتی جدا می‌شوند. این توده‌های جدا شده در حضور باران، شبنم یا آب آزاد موجود در سطح گیاه بصورت قطره‌های شیری رنگ در می‌آیند که ممکن است در سطح سایر اندام‌های گیاه بویژه سایر برگ‌ها پراکنده شده و بصورت بخش‌های خشک شده خاکستری رنگ در آیند. (شکل 94) چنانچه سنبله‌ها یا گردن سنبله آلوده شوند، بیماری لکه سیاه، کاه سیاه، سوختگی سیاه گلوم و یا بلک چف (Black chaff) نامیده می‌شود و در این صورت علائم بیماری بصورت زخم‌هایی بر روی گلوم دیده می‌شود. در ایران حالت لکه نواری برگ در غلات دیده شده است ولی حالت سیاه شدن خوشه تنها در گندم استان گلستان مشاهده شده است

(Alizadeh and Rahimian. 1989; Alizadeh, et al. 1995; Duveiller, et al. 1997) .



شکل 94- علائم بیماری باکتریایی نواری روی جو

عامل بیماری

عامل بیماری باکتریایی نواری جو دو پاتووار از گونه *Xanthomonas translucens* می باشد. پاتووار *X. translucens* pv. *hordei* اختصاصا به جو و در مواردی روی فالاریس و یولاف نیز بیماریزا هستند و *X. translucens* pv. *X. translucens* علاوه بر سایر غلات روی جو نیز بیماریزا می باشد.

چرخه بیماری

بیماری باکتری نواری جو یک بیماری بذر زاد بوده و منشاء اصلی آن بذر آلوده می باشد. اما عامل بیماری می تواند از کاه و کلش آلوده سال قبل و یا سایر میزبانهای واسط نیز باعث آلودگی جو گردد. در مزرعه نیز آلودگی از طریق تماس برگها و نیز باد و باران گسترش می یابد. اپیدمی بیماری معمولا در انتهای فصل رشد و در شرایط مرطوب اتفاق می افتد. بقاء باکتری در خاک محدود بوده و در صورتی که بقایای گیاهی آلوده تا فصل بعد پوسیده شوند، تنها علف های هرز و میزبان های واسط می توانند بیماری را از فصلی به فصل دیگر منتقل کنند.

مدیریت بیماری

باکتری عامل این بیماری می تواند از طریق بذور آلوده، باد و باران، بقایای محصول، میزبان ثانویه، حشراتی همچون تریپس و شته ها و نیز از طریق خاک از نقطه ای به نقطه دیگر و یا از سالی به سال دیگر منتقل شود. برای کنترل این بیماری راه هایی نظیر کاشت بذر سالم، تناوب زراعی، مبارزه با علف های هرز گرامینه، زیر خاک کردن کاه و کلش آلوده اشاره نمود. برای مدیریت این بیماری هیچ ماده شیمیائی مؤثری برای ضد عفونی بذر و یا سمپاشی در مزرعه توصیه نمی گردد و استفاده از بذر سالم در مناطق غیر آلوده بهترین روش کنترل این بیماری محسوب می شود. از نظر مقاومت یا حساسیت نیز ارقام ایرانی ارس و ارم، مقاوم ترین و کویر گرگان و ماکوئی حساس ترین و رقم سوئدی هارپرولی نیز به عنوان حساس ترین ارقام گزارش شدند (Duveiller, et al. 1997; Mathre, D.E. 1997).

پوسیدگی پایه گلوم، پوسیدگی سنبلچه (Basal Glume Rot, Spikelet Rot)

پوسیدگی سنبلچه عموما یک بیماری کم اهمیت می باشد که در مناطق با بارندگی بالا بروز می کند. این بیماری گندم و چند گونه از گرسها را هم آلوده می کند.

عامل بیماری

باکتری *Pseudomonas syringae* pv. *atrofaciens* (McCull) F. L. Stevens می باشد و نام مترادف آن *Phytomonas atrofaciens* (McCull.) Bergey et al است. این باکتری گرم منفی و میله ای شکل $1-2/7 \mu m$ با یک تا چهار تازک قطبی می باشد.

علائم بیماری

جو میزبان اصلی این باکتری است. علائم تیپیک آن وجود نواحی قهوه ای، رنگ پریده در نزدیکی پایه گلوم که دانه ها را می پوشاند می باشد. رنگ پریدگی عمدتاً در داخل گلوم و معمولاً در قسمت تحتانی آن رخ می دهد. سنبلچه های با آلودگی بالا از سنبلچه های سالم روشنتر می شوند. در دانه های آلوده تغییر رنگ ضعیف در پایه انتهایی مشاهده می گردد (شکل 95). در برگ های آلوده لکه های کوچک آبرسخته به رنگ تیره ظاهر شده و در نهایت کشته شده و به رنگ زرد و سپس قهوه ای تغییر می کند.



شکل 95- علائم آلودگی باکتریایی بذرهای جو *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* (Courtesy V. Pederson)

چرخه بیماری

باکتری *P. atrofaciens* در سطح بذر و در بقایای گیاهی باقی می ماند ولی بدلیل اینکه در خاک به سرعت از بین می رود، بذر زاد محسوب می شود. این باکتری در هوای مرطوب توسط گرد و غباری که بوسیله باد جا جا می شود انتشار پیدا می کند. سلول های باکتری لابلای چین های سنبلچه ها توسط آب بدام می افتد. در صورت وجود آب باکتری در نزدیکی اتصال گلوم تکثیر پیدا می کند اما وقتی آب محدود می شود به حالت درمنت درمی آید.

مدیریت بیماری

اپیدمی این بیماری نادر می باشد لذا معمولاً کنترل ویژه ای نیاز نمی شود. بطور کلی استفاده از بذر سالم و عاری از آلودگی برای کشت توصیه، و استفاده از بذور تهیه شده از مزارع آلوده منع می گردد (Duveiller, et al. 1997; Toben et al. 1989).

منابع بیماریهای باکتریایی

Alizadeh, A., and Rahimian, H. 1989. Bacterial leaf streak of Gramineae in Iran. EPPO Bull. 19: 113-117.

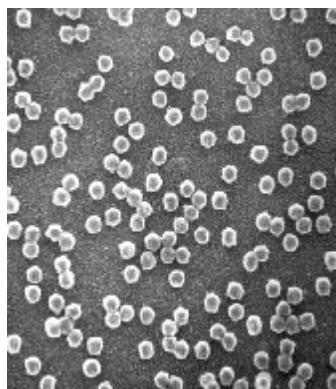
- Alizadeh, A., Barrault, G., Sarrafi, A., Rahimian, H., and Albertini, L. 1995. Identification of bacterial leaf streak of cereals by their phenotypic characteristics and host range in Iran.. Eur. J. Plant Pathol. 101: 225-229.
- Duveiller, E., Fucikovsky, L. and Rudolph, K. 1997. The bacterial disease of wheat. Concept and methods of disease management. CIMMYT. 76pp. 5-47.
- Mathre, D.E. 1997. Compendium of barley diseases. American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota. 120 p.
- Toben, H., Mavridis, A. And Rudolph, K. W. E. (1989), Basal glume rot (*Pseudomonas syringae* pv. *atrofaciens*) on wheat and barley in FRG and resistance screening of wheat¹. EPPO Bulletin, 19: 119-125.

ج - بیماریهای ویروسی

1- بیماری کوتولگی زرد جو (Barley yellow dwarf)

عامل بیماری

بیماری کوتولگی زرد جو توسط چندین ویروس بوجود می آید که همگی آنها متعلق به خانواده Luteoviridae می باشند. در این خانواده دو ویروس *Barley yellow dwarf virus-PAV* و *Barley yellow dwarf virus-MAV* از جنس *Luteovirus* و ویروس *Cereal yellow dwarf virus-CYDV* از جنس *Polerovirus* ویروس های عامل این بیماری می باشند. این ویروس ها همگی دارای پیکره های کروی (در واقع 20 وجهی) به قطر حدود 25 نانومتر می باشند (شکل 96) که درون آن ژنوم ویروس متشکل از یک مولکول RNA تک رشته ای مثبت بطول حدود 5600 نوکلئوتید مشتمل بر شش ژن قرار گرفته است (King et al., 2012).



شکل 96- پیکره های ویروس BYDV در زیر میکروسکوپ الکترونی با قطری حدود 25 نانومتر (برگرفته از D'Arcy and Domier, 2005)

علائم و اهمیت بیماری

این بیماری یکی از مهمترین بیماریهای ویروسی غلات و از جمله جو در دنیا و ایران می باشد (Mathre, 1997). علائم ناشی از بیماری کوتولگی زرد جو نسبتاً متنوع بوده و معمولاً مشابه علائم ناشی از بیماری- (Izadpanah et al., 1991b).

های فیتوپلاسمایی، کمبود عناصر غذایی یا شرایط نامساعد محیطی می‌باشد. در گیاهان جو آلوده به این بیماری، بافت‌های سبز حاشیه برگ معمولاً در انتها یا در سطح پهنک برگ‌های مسن‌تر بطور غیرمنظم تغییر رنگ می‌یابند. نواحی تغییر رنگ یافته معمولاً برنگ زرد روشن درآمده ولی گاهی به رنگ قرمز یا ارغوانی نیز مشاهده می‌شوند (شکل 97). این نوع نواحی تغییر رنگ یافته لکه‌ای و غیرمنظم از بارزترین علائم بیماری کوتولگی زرد جو بوده و آنرا از سایر بیماری‌های جو متمایز می‌نماید. معمولاً این علائم حدود 7 تا 20 روز پس از تلقیح ویروس به گیاه ظاهر شده و لکه‌ها بتدریج بزرگ‌تر شده و در سطح برگ به سمت ساقه پیشروی می‌نمایند.

معمولاً بافت‌های نزدیک به رگبرگ اصلی برگ دیرتر از سایر نواحی برگ زرد می‌شوند. برگ‌های جوان غالباً تغییرات رنگی خاصی بروز نمی‌دهند مگر آنکه آلودگی خیلی دیر هنگام رخ داده باشد که در چنین مواردی معمولاً فقط برگ پرچم تغییر رنگ می‌یابد (شکل 98).

علاوه بر تغییر رنگ، بدلیل کاهش رشد طولی بافت میانگره‌ها، گیاهان آلوده رشدشان متوقف شده یا کوتوله می‌گردند (شکل 99). شدت کوتولگی در گیاهان آلوده بستگی به سن گیاه در زمان وقوع آلودگی، میزان بیماری‌زایی سویه ویروس، میزان (دز) ویروس تلقیح شده به گیاه و نیز حساسیت رقم گیاه دارد. گاهی در گیاهان آلوده طول برگ‌ها کوتاه شده و علائم پیچیدگی در آنها مشاهده می‌شود و در برخی موارد دندانه‌های عمیقی در حاشیه برگ‌ها تشکیل می‌شود. در آلودگی‌های شدید، ممکن است سنبله ظاهر نشده یا تعداد پنجه کاهش یافته، سنبله‌ها عقیم شده یا فرآیند رسیدگی دانه و پرشدن آن مختل گردد. در طول زمستان بدلیل شدت کم نور و دمای پایین، علام بیماری در گیاهان جو آلوده بروز نمی‌نماید ولی با گرم شدن هوا و افزایش دما به 16 تا 24 درجه سانتیگراد شرایط برای ظهور علائم مساعد می‌شود. در مورد میزان دقیق خسارت این بیماری در کشور اطلاعات دقیقی در دسترس نیست ولی بر اساس نتایج بررسی در کشورهای دیگر متوسط خسارت ناشی از این بیماری در جو در جهان حدود 15 درصد برآورد شده است (Koev et al., 1998).



شکل 97- علائم لکه‌های زرد کشیده در برگ گندم (سمت راست-عکس از فرزادفر) و لکه‌های زرد همراه با نواحی ارغوانی تا قرمز در برگ جو (سمت چپ) آلوده به ویروس BYDV (Bradley, 2008)



شکل 98- آلودگی دیرهنگام به BYDV که منجر به بروز تغییر رنگ در برگ‌های بالایی گیاه شده است (Mulrooney, 2011).



شکل 99- کاهش رشد و کوتولگی در بوته‌های آلوده به BYDV (برگرفته از Brown, 2008)

روش‌های انتقال ویروس و گسترش بیماری

حداقل 25 گونه شته در طبیعت قادر به انتقال ویروس‌های عامل کوتولگی زرد جو به روش پایا می‌باشند (شکل 100). شته ویروس را در عرض 15 تا 30 دقیقه تغذیه از گیاه جو آلوده کسب می‌نماید ولی برای انتقال آن به یک دوره کمون 24 تا 48 ساعته نیاز دارد تا طی آن ویروس بتواند به غدد بزاقی در بدن حشره ناقل راه یابد. چنین شته‌هایی با تعویض جلد قدرت آلوده کنندگی خود را حفظ می‌نمایند ولی قادر به انتقال آلودگی ویروس به نتاج خود نمی‌باشند. هر چقدر تعداد بیشتری شته روی گیاه جو تغذیه نموده و باعث انتقال آلودگی شوند، زمان لازم برای ظهور علائم نیز کوتاهتر، علائم شدیدتر و میزان خسارت بیشتر خواهد شد.



شکل 100- سمت راست: کلنی شته یولاف *Rhopalosiphum padi* یکی از مهمترین ناقلین ویروس BYDV
(برگرفته از Cattlin, 2016)، سمت چپ: تصویر شته‌های پوره فعال روی بوته گندم آلوده به BYDV در اسفند 1393
منطقه ورامین (عکس فرزادفر)

ویروس از طریق بذر قابل انتقال نمی‌باشد. این ویروس‌ها علاوه بر جو قادر به ایجاد آلودگی در 150 گونه گیاهی دیگر در خانواده غلات می‌باشند و از اینرو در صورت نبودن زراعت جو در منطقه، شته‌های ناقل با مهاجرت و انتقال آلودگی به سایر میزبان‌های طبیعی قادر به بقا و حفظ آلودگی در میزبان‌های فوق از جمله ذرت بوده و با شروع سبز شدن مزارع جو مجدداً آلودگی را به این مزارع انتقال می‌دهند. معمولاً فصولی که دمای هوا خنک بوده (بین 10 تا 18 درجه سانتیگراد) و بارش کافی برای رشد گرامینه‌ها فراهم باشد، شرایط مساعدی برای افزایش جمعیت شته‌ها و شیوع بیماری کوتولگی زرد جو بوجود خواهد آمد. این شرایط معمولاً در فصل بهار بیشتر رخ می‌دهد. در زراعت‌های جو پاییزه وقوع آلودگی در فصل پاییز موجب خسارت بیشتری به محصول می‌گردد، زیرا به محض گرم شدن مختصر هوا در فصل بهار علائم بیماری بطور سریع ظاهر شده و خسارت به محصول شدید خواهد بود. آلودگی پاییزه بیشتر در سال‌هایی که پاییز نسبتاً گرم و زمستان ملایم باشد یا در شرایطی که کشت جو در پاییز زودتر از حد معمول متعارف انجام شده باشد، رخ می‌دهد. زیرا در چنین حالتی شته‌ها فرصت کافی برای انتقال آلودگی ویروسی به روی مزارع جو تازه سبز شده خواهند داشت.

وضعیت بیماری در ایران

بیماری کوتولگی زرد جو اولین بار در سال 1366 از ایران گزارش شد و تاکنون حضور آلودگی به ویروس‌های عامل کوتولگی زرد جو (BYDV-PAV, BYDV-MAV, CYDV) در غالب استان‌های کشت غلات کشور از جمله جو ردیابی و گزارش شده است (Rastgou et al., 2005). بررسی‌های اخیر نشان می‌دهد که سویه ویروسی BYDV-PAV از شیوع بیشتری در دنیا و نیز ایران برخوردار می‌باشد (Pakdel et al., 2009).

مدیریت بیماری

اولین گام برای مدیریت این بیماری، تشخیص آلودگی آن در مزرعه می‌باشد. از آنجا که استرس‌های محیطی (مانند انواع کمبودها) یا سایر بیماری‌ها می‌توانند علائمی مشابه با بیماری کوتولگی زرد جو ایجاد نمایند، لذا علاوه بر استفاده از مشاهدات علائم مزرعه‌ای، کمک گرفتن از روش‌های تشخیص آزمایشگاهی (کلینیکی) مانند آزمون الایزا می‌تواند به ردیابی و تشخیص حضور بیماری ویروسی در مزرعه کمک شایانی نماید. در بسیاری از موارد بدلیل تشخیص اشتباه، مزارع آلوده به بیماری کوتولگی زرد جو مورد ردیابی و توجه قرار نگرفته و متحمل خسارت می‌شوند. از مهمترین راه‌ها برای کاهش

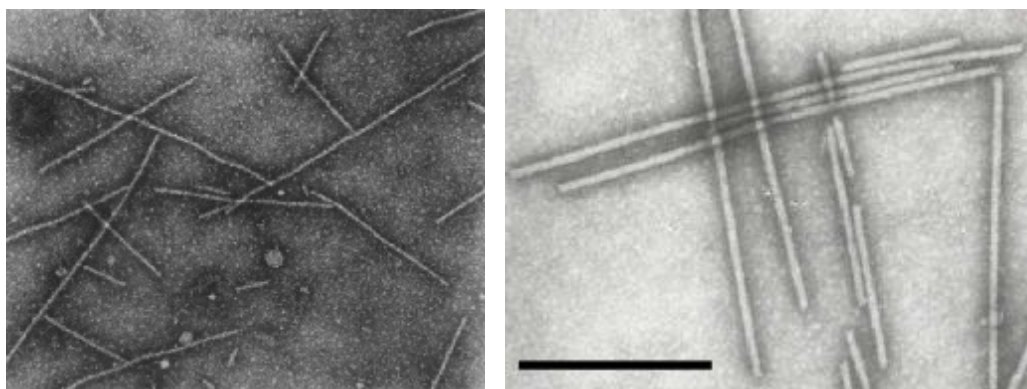
خسارت بیماری کوتولگی زرد، استفاده از ارقام جو مقاوم یا متحمل در برابر این بیماری می‌باشد. با توجه به اینکه سویه‌های متفاوتی از ویروس‌های عامل بیماری کوتولگی زرد جو در مناطق مختلف جهان پراکنش دارند، از اینرو حتما در تهیه و استفاده از ارقام جو مقاوم برای مناطق جدید، می‌بایستی ابتدا واکنش ارقام جو در برابر سویه‌های ویروسی عامل زردی شایع در آن مناطق بررسی و تعیین گردد، زیرا ممکن است ارقام جو مقاوم یا متحمل در برابر سویه ویروسی یک منطقه یا کشور، نتواند مقاومت مورد انتظار مطلوب را در برابر سویه‌های شایع کشور دیگر ارائه دهد.

در مناطقی که سابقه حضور بیماری کوتولگی زرد جو وجود دارد، جمعیت شته‌ها می‌بایستی مورد پایش و بررسی قرار گیرند. استفاده از روش‌های شکار شته و ارزیابی آلودگی ویروسی آنها یکی از نیازها برای چنین مناطقی می‌باشد که می‌تواند توسط کلینیک‌های گیاهپزشکی یا تشکلهای تخصصی توسط خود زارعین پیشرو انجام گردد. در برخی موارد می‌توان با تنظیم تاریخ کشت از همزمانی اوج فعالیت شته‌ها با مرحله حساس سن جوان جو جلوگیری نمود، بنحوی که مزارع جو در سن حساس رشد گیاهچه‌ای با ظهور جمعیت بالای شته‌ها در همان منطقه روبرو نشوند. برای این منظور کشت دیر هنگام در پاییز یا زود هنگام در بهار می‌تواند توصیه گردد. در مواردی که به ناچار با حضور شته‌ها در ابتدای فصل کشت جو روبرو هستیم، در صورت صرفه اقتصادی استفاده از آفت‌کش‌های سیستمیک (بصورت ضد عفونی بذر یا پاششی) می‌تواند منجر به کاهش جمعیت شته‌ها و متعاقبا کاهش بیماری کوتولگی گردد. در کشت زراعت‌هایی مثل ذرت که می‌توانند بعنوان پل برای حفظ بقا شته‌های ناقل در زمان فقدان مزارع جو عمل نمایند، دقت بیشتری اعمال گردد و حداقل 2 هفته قبل از احداث مزارع جو، چنین زراعت‌هایی برداشت شوند تا شته‌های ساکن آنها فرصت لازم برای مهاجرت به مزارع جو تازه کشت شده نداشته باشند. در شرایطی که پاییز گرم و زمستان ملایم وجود داشته باشد، حتما بازدید مزارع جو پاییزه با دقت بیشتری از نظر پایش جمعیت شته در آنها انجام شود.

2- بیماری موزائیک ملایم جو (بیماری موزائیک ملایم جو)

عامل بیماری

ویروس عامل این بیماری بنام *Barley mild mosaic virus-BaMMV* عضو جنس *Bymovirus* از خانواده *Potyviridae* می‌باشد. ژنوم ویروس متشکل از یک مولکول RNA تک رشته مثبت است. پیکره‌های ویروس رشته‌ای نسبتا خمش پذیر می‌باشند. عرض پیکره‌ها حدود 13 نانومتر بوده ولی از نظر طول پیکره‌ها در دو گروه حدود 275 و 550 نانومتری وجود دارند (شکل 101).



شکل 101- تصویر پیکره‌های رشته‌ای ویروس‌های BaMMV (راست، برگرفته از Kashiwazaki et al., 1998) و

BaYMV (چپ، برگرفته از Adams, 2000) در زیر میکروسکوپ الکترونی

علائم و اهمیت بیماری

علائم این بیماری بسیار مشابه علائم بیماری موزائیک زرد جو (*Barley yellow mosaic*) می‌باشد. بیماری موزائیک ملایم جو غالباً فقط در جوه‌های کشت پاییزه بروز می‌نماید. علائم موزائیک به شکل لکه‌های خطی کشیده در سطح پهنک برگ‌های جوان بروز می‌نماید (شکل 102). گیاهان دچار این بیماری رشدشان متوقف شده و عملکرد محصول کاهش می‌یابد. علائم این بیماری از علائم بیماری موزائیک زرد جو (*Barley yellow mosaic virus*) چندان قابل تمایز نیست. در گیاهان جو آلوده همزمان به هر دو ویروس، علائم تشدید نمی‌شود.

در این بیماری نیز همانند بیماری ناشی از ویروس موزائیک زرد جو (*BaYMV*)، دستجاتی از بوته‌های جو به رنگ سبز روشن تا زرد با پراکنش غیرمنظم و بصورت نواحی لکه‌ای در سطح مزرعه در اواخر زمستان مشاهده می‌شوند. معمولاً علائم این بیماری در شرایط دمایی 5 تا 10 درجه سانتیگراد به بیشترین میزان بروز می‌رسد و با گرمتر شدن هوا در ادامه فصل زراعی، برگ‌های جدید تقریباً فاقد علائم می‌باشند. بیشترین میزان علائم در مزرعه در شرایط دمایی 5 تا 10 درجه سانتیگراد بویژه در صورت همراه شدن با وضعیت خاک خیس و مرطوب (بارندگی‌های ممتد و هوای نسبتاً سرد بهاری) ظهور می‌نماید. در صورتی که چنین شرایطی در مناطق دارای سابقه آلودگی به این بیماری تا اواخر فروردین ماه برقرار باشد، خسارت تا 80 درصد گزارش شده است (Huth, 1988).



شکل 102- علائم موزائیک به شکل لکه‌های زرد کشیده و خطی منقطع در بوته‌های آلوده به BaMMV و BaYMV (برگرفته از Huss and Rabenstein, 2012 و Kanyuka et al., 2005)

روش‌های انتقال ویروس و گسترش بیماری

این ویروس توسط قارچ *Polymyxa graminis* که یک قارچ خاکزی و انگل اجباری ریشه جو می‌باشد، منتقل می‌شود. همچنین در شرایط آزمایشگاهی، با مایه‌زنی عصاره گیاهان آلوده روی گیاهان جو سالم، می‌توان بیماری را انتقال داد. قارچ ناقل این بیماری برای مدت طولانی چندین سال قادر به بقا در خاک با حفظ توانایی ایجاد آلودگی در گیاه می‌باشد. این قارچ در شرایط محیطی سرد و مرطوب پاییز، زمستان و اوایل بهار قادر به ایجاد آلودگی در ریشه گیاهان جو در مزرعه می‌باشد. زئوسپورهای ناقل ویروس با شنا در خاک خود را به ریشه‌های موئین و سلول‌های اپیدرمی ریشه رسانده و با ورود به آنها آلودگی ویروسی را به گیاهان جو انتقال می‌دهند. سپس ویروس در این سلول‌ها شروع به تکثیر می‌نماید. اسپورهای استراحتی قارچ که آلوده به ویروس می‌باشند در سلول‌های ناحیه پوست و اپیدرم ریشه گیاهان آلوده تشکیل شده (شکل 103) و در خاک بقا می‌یابند. هر عاملی که خاک آلوده به قارچ ناقل را انتقال دهد، موجب گسترش و انتشار بیماری می‌شود.



شکل 103- تصویر میکروسکوپی اسپورهای استراحتی قارچ *Polymyxa graminis* ناقل ویروس (برگرفته از Adams, 2000).

وضعیت بیماری در ایران

قارچ ناقل این ویروس در برخی استان‌های کشور از جمله استان فارس ردیابی و گزارش شده است (Sahandpour and Izadpanah, 1999). حضور آلودگی به این ویروس در مناطق کشت غله در استان‌های آذربایجان غربی، خراسان رضوی، گلستان، فارس و یزد گزارش شده است (Hosseini et al., 2012).

مدیریت بیماری

روش‌های معمول زراعی مانند تناوب یا ممانعت از انتشار خاک آلوده در مدیریت این بیماری تاثیر چندانی نداشته است. در حال حاضر استفاده از ارقام مقاوم در برابر این بیماری مهمترین راه برای کاهش خسارت ناشی از آن می‌باشد. چندین رقم مقاوم جو در برابر این بیماری اصلاح و ارائه شده است ولی در مورد واکنش ارقام جو ایرانی در برابر این بیماری اطلاعات دقیقی در دسترس نیست. تاکنون 11 ژن در گیاه جو که در نوع واکنش گیاه به این بیماری نقش دارند شناسایی و گزارش شده است (McGrann and Adams, 2004). البته منابع جو مقاوم به قارچ ناقل (*P. graminis*) هنوز شناسایی نشده است.

3- بیماری موزائیک زرد جو (Barley yellow mosaic)

عامل بیماری

عامل این بیماری یک ویروس بنام *Barley yellow mosaic virus-BaYMV* از جنس *Baymovirus* و خانواده *Potyviridae* می‌باشد. ویروس دارای دو نوع پیکره میله‌ای نسبتاً خمش پذیر به طول 275 و 550 نانومتر می‌باشد که عرض هر دو آنها 13 نانومتر است (شکل 101). درون هر پیکره ویروس ژنوم ویروس متشکل از یک مولکول RNA تک رشته‌ای مثبت قرار دارد.

علائم و اهمیت بیماری

جوهای آلوده به این ویروس تولید علائم موزائیک می‌نمایند. شدت این علائم بسته به سویه ویروس و حساسیت رقم جو متنوع می‌باشد. این ویروس می‌تواند همراه با ویروس موزائیک ملایم جو موجب درجات متنوعی از علائم موزائیک در گیاه جو شود. این بیماری در ارقام جو حساس بویژه در کشت‌های پاییزه می‌تواند براحتی موجب بروز خسارت شدید تا 50 درصد گردد. بدنبال آلودگی معمولاً رشد گیاه متوقف شده و لکه‌های کوچک و خطی زرد در سطح برگ تشکیل می‌شود (شکل 102). بتدریج برگ‌ها از قسمت انتها شروع به زرد شدن می‌نمایند. در برخی موارد، لکه‌های بافت مرده (نکروزه) در برگ‌های مسن‌تر تشکیل شده و برگ‌ها قبل از سن طبیعی دچار مرگ می‌شوند. گیاهان بیمار در سطح مزرعه بصورت دستجات لکه‌ای زرد رنگ و پراکنده مشاهده می‌شوند (شکل 104). میزان شدت علائم به نوع رقم جو و نیز شرایط محیطی بستگی دارد. معمولاً بیشترین علائم در دماهای پایین‌تر از 18 درجه سانتیگراد در مزارع مشاهده می‌شود و از اینرو در اوایل بهار علائم براحتی قابل مشاهده بوده در حالیکه با گرم‌تر شدن دمای هوا، علائم نیز نامشخص و ناپدید می‌شوند. گیاه جو مهمترین میزبان طبیعی این ویروس می‌باشد. خسارت ناشی از این بیماری بسته به نوع واکنش ارقام، تاریخ کشت و شرایط آب و هوایی متفاوت بوده و خسارت 40 تا 80 درصد در ارقام جو دوردیفه در ژاپن و 50 درصد در اروپا گزارش شده است (Usugi, 1988 و Adams, 2000).



شکل 104- دستجات بوته‌های جو آلوده به ویروس BaYMV که از فاصله دور به شکل لکه‌های زرد در سطح مزرعه قابل مشاهده می‌باشد (برگرفته از Adams, 2000).

روش‌های انتقال ویروس و گسترش بیماری

ویروس در طبیعت توسط ژئوسپوره‌های قارچ *Polymyxa graminis* در خاک منتقل می‌شود. انتقال ویروس با استفاده از عصاره گیاهان آلوده و روش مایه‌زنی مکانیکی در شرایط آزمایشگاهی نیز گزارش شده است. مکانیسم انتقال ویروس توسط قارچ همانند مکانیسم شرح داده شده در مورد روش انتقال بیماری موزائیک ملایم جو می‌باشد. در یک بررسی مشخص شد که نمونه خاک آلوده به قارچ ناقل، بعد از پنج سال نگهداری تحت شرایط خشک در آزمایشگاه، قادر به حفظ قدرت آلوده کنندگی خود بوده است. ادوات و روش‌های خاکورزی که منجر به انتقال خاک گردد و نیز جریانات شدید باد از عوامل مهم انتشار قارچ ناقل این بیماری محسوب می‌شوند.

وضعیت بیماری در ایران

این بیماری از مزارع جو برخی استان‌های مهم کشت جو از جمله خراسان رضوی، گلستان و آذربایجان غربی شناسایی و گزارش شده است (Hosseini et al., 2014). حضور قارچ ناقل این بیماری نیز در خاک‌های استان‌های مهم کشت غلات مانند

فارس و خراسان رضوی شناسایی و گزارش شده است. هنوز اطلاعات دقیقی از فراوانی، پراکنش و میزان خسارت ناشی از این بیماری در مزارع جو کشور در دسترس نیست.

مدیریت بیماری

بررسی های انجام گرفته در خارج از کشور نشان دهنده آن است که این بیماری در زراعت های جو پاییزه اهمیت داشته و برعکس، در زراعت های جو بهاره شیوع و اهمیت اقتصادی چندانی ندارد. تاکنون برخی ارقام جو مقاوم و متحمل در برابر برخی سویه های این ویروس اصلاح و معرفی شده اند. متأسفانه در خصوص بررسی واکنش ارقام و لاین های جو داخل کشور در برابر این بیماری هیچ مطالعه ای بعمل نیامده و اطلاعات مدونی در دسترس نیست.

4- بیماری موزائیک نواری جو (Barley stripe mosaic)

عامل بیماری

عامل این بیماری ویروس *Barley stripe mosaic virus*-BSMV از جنس *Hordevirus* از خانواده *Virgaviridae* می باشد. ویروس دارای پیکره میله ای سفت به عرض 22 نانومتر و طول 100 تا 150 نانومتر (بسته به سویه ویروسی) می باشد (شکل 105). ژنوم ویروس از یک مولکول RNA تک رشته ای مثبت تشکیل شده است. بسته به نوع و شدت علائم بیماری تاکنون حدود 20 سویه برای این ویروس توصیف شده است.

علائم و اهمیت بیماری

علائم این بیماری مشابه علائم بیماری قارچی لکه نواری جو می باشد و از اینرو از آن بعنوان "لکه نواری دروغی" نیز نامبرده شده است. اگرچه جو میزبان اصلی ویروس عامل این بیماری می باشد ولی در برخی موارد آلودگی مزارع گندم توسط این ویروس گزارش شده است. کاهش فتوسنتز برگ ها و نیز عقیمی گرده و تخمک ناشی از آلودگی ویروس، موجب بروز خسارت به محصول جو می گردد. آلودگی به این ویروس موجب کاهش وزن و نیز تعداد دانه در خوشه ها شده و نیز تعداد خوشه در هر گیاه جو را کاهش می دهد. میزان کاهش محصول ناشی از آلودگی ویروسی، بسته به نوع سویه ویروسی، نوع رقم جو و میزان شیوع بیماری در مزرعه متغیر بوده و در برخی ارقام حساس جو در صورت فراهم شدن شرایط اپیدمی تا 35 درصد مشاهده شده است.



شکل 105- تصویر پیکره‌های میله‌ای ویروس BSMV در میکروسکوپ الکترونی (برگرفته از Brunt et al., 1996)

در این بیماری علائم پیسک و نیز نواحی لکه‌ای و مخطط زرد تا سفید همراه با نوارهای نکروزه و قهوه‌ای در سطح پهنک برگ به شکل V یا طرح زیگزاکی مشاهده می‌شوند (شکل 106). در برخی ارقام و شرایط محیطی پهنک برگ در گیاهان شدیداً آلوده کاملاً به رنگ سفید درمی‌آید (شکل 106). از علائم دیگر این بیماری می‌توان به کاهش رشد متوسط تا شدید گیاه، عقیم شدن برخی خوشه‌چه‌ها و نیز کوچک شدن اندازه خوشه و خوشه‌چه‌ها اشاره نمود. برخی ارقام جو در برابر آلوده شدن با برخی سویه‌های ملایم این ویروس، هیچ نوع علائم مشهودی ایجاد نکرده و آلودگی ویروسی بصورت نهان می‌باشد. معمولاً بروز علائم در دمای 12 تا 18 درجه سانتیگراد حدود یک تا دو هفته طول می‌کشد در حالیکه در دمای پایین‌تر (حدود 7 درجه سانتیگراد) گیاهان بعد از حدود یک ماه علائم بیماری را بروز می‌دهند که ناشی از حرکت و انتشار کند ویروس در گیاه می‌باشد. گیاهان آلوده گرده کمتری تولید می‌نمایند.



شکل 106- علائم پیسک و لکه‌های نواری و مخطط زرد تا سفید ناشی از آلودگی BSMV (برگرفته از

Duveiller et al., 2012 و Evans, 2010)

روش‌های انتقال ویروس و گسترش بیماری

ویروس عامل این بیماری در غالب غلات بذرزاد بوده و از طریق بذر و گرده انتقال می‌یابد. تاقنون ناقل طبیعی برای این ویروس شناسایی و گزارش نشده است. انتقال بیماری از طریق مالش برگ‌های گیاهان آلوده و سالم در مزرعه نیز می‌تواند رخ دهد. در بررسی‌هایی که در دهه‌های 50 تا 80 در آمریکا بعمل آمده است در برخی ایالات میزان آلودگی بذور جو به این ویروس 55 تا 80 درصد گزارش شده است. اگرچه در سال‌های اخیر بدلیل اعمال مقررات گواهی سلامت بذر جو، میزان این بیماری کاهش یافته است ولی هنوز هم آلودگی این ویروس در برخی مزارع جو در آمریکا و کانادا مشاهده می‌شود. گیاهان

جو حاصل از بذور آلوده به ویروس، معمولاً در همان سن دو تا سه برگی علائم پیسک و سبزدی ناشی از آلودگی ویروسی را بروز می‌دهند. میزان بذرزادی ویروس به نوع سویه ویروسی، رقم جو و زمان وقوع آلودگی در گیاه مادری بستگی دارد.

وضعیت بیماری در ایران

اولین بار علائم این بیماری در سال 1983 در استان فارس مشاهده و گزارش شد (Izadpanah, 1983). در مورد میزان فراوانی و شیوع این بیماری در مزارع جو کشور بررسی دقیقی بعمل نیامده است.

مدیریت بیماری

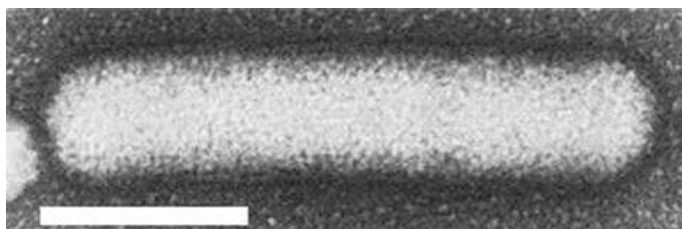
مهمترین روش مدیریت این بیماری شامل استفاده از بذور سالم و عاری از ویروس می‌باشد. برای این منظور تدوین و اجرای برنامه‌های صدور گواهی سلامت برای بذور جو از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد. کشاورزان بذر جو مورد نیاز خود را باید از مراکزی که دارای گواهی سلامت بذری بوده و مورد تایید ادارات جهاد کشاورزی می‌باشند، تهیه نمایند. استفاده از آزمون الایزا برای ارزیابی آلودگی‌های بذری BSMV و استفاده از آن برای صدور گواهی سلامت بذر جو از اهمیت خاصی برخوردار بوده و در اکثر کشورها مورد تاکید و استفاده می‌باشد.

برخی ارقام مقاوم یا متحمل جو در برابر بیماری ناشی از BSMV شناسایی و گزارش شده‌اند ولی با توجه به تنوع بالای سویه‌های این ویروس، این ارقام در برابر یک یا چند سویه مقاومت داشته و در برابر سایر سویه‌ها چندان مقاوم نیستند (مقاومت به BSMV). از طرفی با توجه به اینکه ناقل حشره برای این ویروس تاکنون گزارش نشده است و مهمترین راه انتشار آن از طریق بذر آلوده می‌باشد، لذا توسعه برنامه‌ها و روش‌های کنترل و گواهی بذر جو در مدیریت این بیماری از اولویت اصلی برخوردار بوده است.

5- بیماری موزائیک زرد نواری جو

عامل بیماری

عامل این بیماری ویروس Barley yellow striate mosaic virus -BYSMV از جنس *Cytorhabdovirus* از خانواده Rhabdoviridae می‌باشد. پیکره‌های این ویروس باسیلی شکل به عرض 55 و طول 330 نانومتر می‌باشند (شکل 107). ژنوم این ویروس از یک مولکول RNA تک رشته‌ای منفی تشکیل شده است (Almasi et al., 2009).



شکل 107- تصویر پیکرو باسیلی شکل ویروس BYSMV. مقیاس نشانگر 100 نانومتر می‌باشد (برگرفته از Milne and Conti, 1986).

علائم و اهمیت بیماری

موزائیک، نوارهای سبززد، توقف رشد و باریک شدن پهنک برگ از علائم بیماری موزائیک زرد نواری جو می‌باشند (شکل 108).



شکل 108- علائم موزائیک نورای سبززد (A) همراه با باریک شدن پهنک برگ و ضعف سنبله‌های جو ناشی از آلودگی به ویروس BYSMV (برگرفته از Dumon et al., 2011)

روش‌های انتقال ویروس و گسترش بیماری

ویروس عامل بیماری توسط زنجبرک *Laodelphax striatellus* به روش تکثیری (قابل تکثیر در بدون حشره ناقل) منتقل می‌شود. ویروس به تخم‌های زنجبرک منتقل شده و دو هفته پس از اینکه لاروها از تخم‌ها خارج شدند، قدرت انتقال ویروس را پیدا می‌نمایند. در صورت نبودن زراعت جو یا گندم، زنجبرک ناقل در مزارع ذرت به بقا و تابستان‌گذرانی پرداخته و با مهاجرت به مزارع جدید جو موجب انتقال ویروس به آنها می‌شود.

وضعیت بیماری در ایران

ویروس عامل بیماری و نیز زنجبرک ناقل آن از مناطق مهم کشت جو در ایران شناسایی و گزارش شده‌اند (Izadpanah et al., 1991a). طبق مطالعات انجامی فراوانی این بیماری و خسارت ناشی از آن در مزارع گندم و ارزن (*Setaria italica*) برخی مناطق کشور قابل توجه بوده است ولی در خصوص فراوانی وقوع و میزان خسارت آن در مزارع جو بررسی جامعی بعمل نیامده است.

مدیریت بیماری

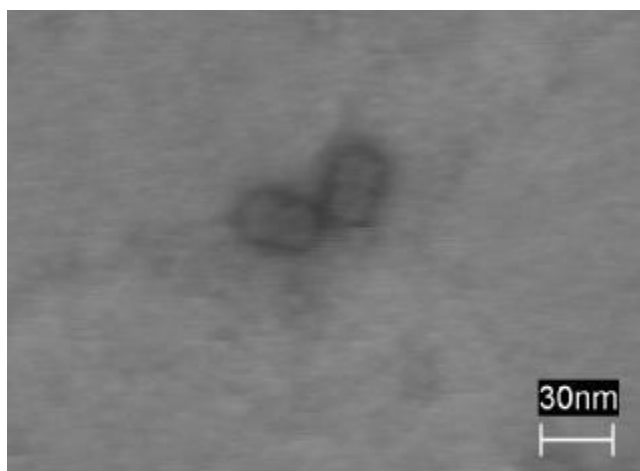
تاکنون ارقام مقاوم تجاری علیه این بیماری اصلاح و معرفی نشده است. از جمله دلایل این موضوع اهمیت اقتصادی کم آن در کشورهای آمریکا و اروپا بوده است. در چند بررسی در لبنان، مراکش و سوریه فراوانی آن کمتر از یک درصد برآورد شده است در حالیکه در یک آزمایش در یک ایستگاه تحقیقاتی در استان فارس، یک سوم گیاهان کرت‌های آزمایشی به این بیماری آلوده شده بودند (Izadpanah et al., 1991a)

با توجه به انتقال ویروس از طریق زنجرک، کنترل علفهای هرز گرامینه در حاشیه مزارع جو توصیه می‌شود. همچنین توصیه می‌شود زمان کشت جو بنحوی تنظیم شود تا زمان سبز شدن گیاهان جوان جو با زمان مهاجرت زنجرک‌ها هم‌زمان نباشد. مبارزه شیمیایی با ناقلین زنجرک با استفاده از آفتکش‌های معمولی و روش‌های ستی پاششی چندان تاثیری در کاهش بیماری نداشته است ولی در مورد تاثیر استفاده از آفتکش‌های سیستمیک جذبی از ریشه در کاهش جمعیت زنجرک‌ها نیاز به بررسی‌های تکمیلی می‌باشد.

6- بیماری کوتولگی جو (Barley dwarf)

عامل بیماری

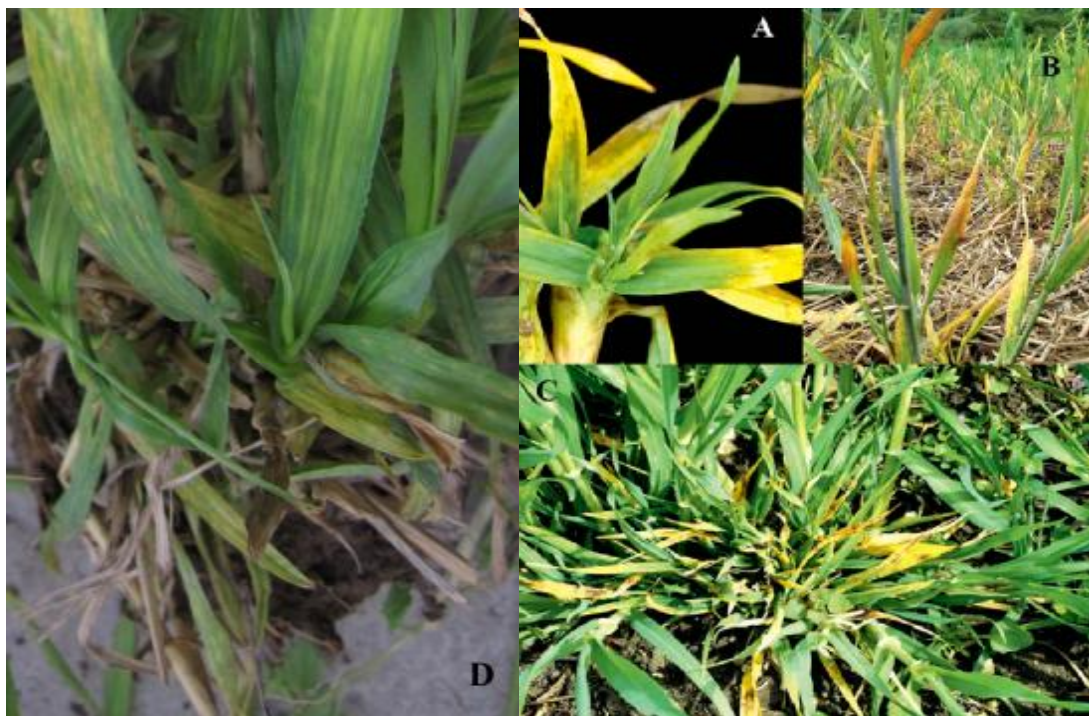
عامل این بیماری ویروس کوتولگی جو *Barley dwarf virus-BDV* از جنس *Mastrevirus* عضو خانواده *Geminiviridae* می‌باشد. علی‌رغم اینکه این ویروس بعنوان یک گونه جدید پیشنهاد شده بود ولی با توجه به شباهت زیاد آن به ویروس *Wheat dwarf virus-WDV*، اخیراً آنرا بعنوان نژاد (سویه‌ی) جو ویروس *WDV* در نظر گرفته‌اند (*WDV-B*) و سویه‌هایی را که اختصاصی گندم می‌باشند با *WDV-W* نشان می‌دهند، هرچند که هنوز بررسی و بحث در این زمینه ادامه دارد. ویروس *WDV* دارای پیکره کروی دوقلو (*geminata*) به ابعاد 20 در 30 نانومتر می‌باشد (شکل 109).



شکل 109- پیکره سویه جو ویروس *Wheat dwarf virus* که به شکل دوقلو (دو پیکره کروی بهم چسبیده) مشاهده می‌شوند (برگرفته از Ramsell, 2007).

علائم و اهمیت بیماری

علائم این بیماری در جو بسیار مشابه علائم ناشی از آلودگی با ویروس‌های *BYDV* و *CYDV* می‌باشد. مهمترین علامت این بیماری کوتولگی بوته‌ها می‌باشد که غالباً همراه با علائم زردی، لکه‌های زرد تا سبزروشن در برگ‌ها، افزایش تعداد پنجه‌های کم رشد، عدم خوشه‌دهی و مرگ گیاه بروز می‌نماید (شکل 110). بوته‌های آلوده بصورت منفرد یا دسته‌ای در سطح مزرعه مشاهده می‌شوند. در یک بررسی روی تعداد محدودی نمونه‌های جو و گندم در کشور، فراوانی و شیوع نژاد جو *WDV* بیشتر از نژاد گندم این ویروس بوده است (عمید مطلق و همکاران، 1390).



شکل 110- A تا C: علائم ناشی از بیماری کوتولگی جو شامل کاهش یا توقف رشد جوانه‌ها (A)، تغییر رنگ برگ‌ها (B) و افزایش تعداد پنجه‌ها و توقف رشد آنها (C) (برگفته از Huss et al., 2003)؛ D: علائم ناشی از آلودگی به WDV در بوته گندم در منطقه ورامین (عکس از فرزادفر).

بررسی روی سویه‌های خارجی این ویروس نشان می‌دهد که تنوع ژنتیکی آن در بین جدایه‌های سویه جو بیشتر از تنوع موجود در بین جدایه‌های سویه گندم آن می‌باشد. این ویروس دامنه میزبانی وسیعی در بین علف‌های گرامینه‌ای ندارد ولی علفهای هرز گرامینه‌ای بعنوان منابع مهم حفظ و نگهداری آلودگی عمل می‌نمایند.

روش‌های انتقال ویروس و گسترش بیماری

ویروس توسط زنجبرک *Psammotettix alienus* و به روش پایا منتقل می‌شود. این زنجبرک بطور عمده روی غلات تغذیه می‌نماید. زنجبرک فوق تحرک بیشتری داشته و از نظر انتقال ویروس نسبت به شته‌ها از کارایی و در نتیجه خطر بسیار بالاتری برخوردار است. این حشرات دارای عمری به نسبت طولانی تا 80 روز بوده و اگرچه ویروس در بدن ناقل تکثیر نمی‌یابد ولی می‌تواند در بدن حشره ناقل باقی مانده و حشره پس از یکبار تغذیه از گیاه آلوده و اکتساب ویروس، می‌تواند تا پایان عمر قابلیت انتقال ویروس را داشته باشد. ویروس از طریق پوست اندازی از بدن زنجبرک حذف نمی‌شود.

همه سنین پورگی و حشره بالغ قادر به انتقال ویروس بوده و ویروس از طریق تخم به نسل بعدی منتقل نمی‌شود. این زنجبرک در دمای 10 تا 15 درجه سانتیگراد هنوز فعال بوده و از اینرو وقوع یک فصل پاییز نسبتاً گرم می‌تواند به بقا جمعیت بیشتری از زنجبرک و در نتیجه انتقال آلودگی به کشت‌های پاییزه جو کمک زیادی نماید. در چنین مواردی شیوع بالایی از

بیماری کوتولگی در سال بعد در مزارع جو قابل پیش بینی است. اگرچه حشرات این زنجیرک در هوای سرد می‌میرند ولی افراد ماده تا دمای منفی 5 درجه سانتیگراد مقاومت می‌کنند. این ویروس از طریق بذر یا دانه گرده قابل انتقال نمی‌باشد.

وضعیت بیماری در ایران

در سال 1388 آلودگی مزارع جو کشور به این ویروس در مناطق مهم کشت این زراعت در 25 شهرستان در 15 استان بویژه در استان‌های خراسان رضوی، آذربایجان شرقی، اصفهان، کرمانشاه، فارس، زنجان و خوزستان تعیین و تایید شده است (Behjatnia et al., 2011). وجود هر دو سویه گندم و جو این ویروس در مزارع گندم و جو کشور ردیابی و گزارش شده- است. بررسی‌های انجامی نشان می‌دهد که سویه جو ویروس WDV از عوامل اصلی کمپلکس زردی در مزارع جو کشور می- باشد (عمید مطلق، 1388). بررسی‌های انجامی در کشور مشخص نموده است که سویه گندم این ویروس (WDV-W) در شرایط طبیعی علاوه بر گندم، جو را نیز آلوده می‌نماید ولی سویه جو (WDV-B) به طور طبیعی فقط از جو آلوده جداسازی شده است. زنجیرک ناقل بیماری (*Psammotettix alienus*) در کشور شناسایی و گزارش شده است (Lotfipour et al., 2013a). در مزارع غلات ایران سویه WDV-W از گسترش بیشتری نسبت به سویه WDV-B برخوردار است (Lotfipour et al., 2013b). وقوع آلودگی به این ویروس در مزارع گندم شهرستان ورامین در نمونه‌های تهیه شده در 1393 به روش مولکولی PCR اثبات شد که فراوانی علائم ناشی از آن در برخی مزارع تا 10 درصد نیز قابل روایت بود (فرزادفر، نتایج منتشر نشده).

مدیریت بیماری

کشت‌های زود هنگام در پاییز احتمال وقوع آلودگی این بیماری را در مزارع جو افزایش می‌دهد. آلودگی زود هنگام گیاهان جوان جو در پاییز به این بیماری موجب زیان شدیدتر آن‌ها در طول زمستان و اوایل بهار می‌شود. چنین غله‌زارهایی که در طول پاییز دچار آلودگی زود هنگام می‌شوند، در اوایل بهار علائم کوتولگی و زردی شدید نشان داده و در صورت تولید خوشه، دانه ها بسیار ضعیف خواهند شد. آلوده شدن دیر هنگام در بهار زیان کمتری به دنبال دارد و به طور معمول محصول زیان اقتصادی نخواهد دید.

مشخص شده است که علف‌های هرز گرامینه دائمی از جمله گونه‌هایی از جنس‌های *Poa* و *Lolium* میزبان‌های نگهدارنده خوبی برای حفظ و نگهداری آلودگی این ویروس می‌باشند. از اینرو کنترل و حذف آن‌ها در مجاورت زراعت‌های جو نقش مهمی در مدیریت و کاهش منابع آلودگی ویروسی خواهد داشت. برخی ارقام جو دارای مقاومت در برابر این ویروس در جهان شناسایی و معرفی شده اند ولی متأسفانه در ایران اطلاعات دقیقی در زمینه واکنش ارقام جو در برابر آلودگی با سویه‌های این ویروس در دسترس نیست.

در جدول 1 (صفحه بعد) مشخصات بیماریهای مهم جو شامل نام ویروس عامل و جنس مربوطه، شکل پیکره، علائم مهم بیماری، روش انتقال و روش مدیریت بیماری ذکر شده است.

جدول 1- مشخصات بیماریهای ویروسی مهم جو شامل نام ویروس عامل، جنس و شکل پیکره، علائم مهم بیماری و روش‌های انتقال و مدیریت آن

نام ویروس	جنس، نوع پیکره	علائم	روش انتقال	روش مدیریت
<i>Barley yellow dwarf virus</i>	<i>Luteovirus</i> ایزومتريک	سبزدی، زردی، گاهی قرمزی و	توسط شته‌ها و به روش	مدیریت شته‌های ناقل-استفاده از ارقام
<i>Cereal yellow dwarf virus</i>	<i>Poliovirus</i> ایزومتريک	ارزغوانی شدن برگ‌ها، کاهش رشد و کوتولگی، کاهش تعداد پنجه‌ها	پایا	مقاوم-تنظیم تاریخ کشت برای فرار از اوج جمعیت شته
<i>Barley mild mosaic virus</i> <i>Barley yellow mosaic virus</i>	<i>Bymovirus</i> رشته‌ای	لکه‌های خطی کشیده در پهنک برگ، کاهش رشد	توسط قارچ خاکزی <i>Polymyxa graminis</i>	استفاده از ارقام مقاوم
<i>Barley stripe mosaic virus</i>	<i>Hordevirus</i> میله ای	لکه‌های پیسک و خطوط زرد منقطع یا بهم پیوسته بصورت نوارهای نکرز و قهوه‌ای در برگ، در برخی ارقام حساس سفید شدن پهنک برگ،	توسط بذر آلوده و گرده.	استفاده از بذور سالم و گواهی شده
<i>Barley yellow striate mosaic virus</i>	<i>Cytorhabdovirus</i> باسیلی	موزائیک، نوارهای سبزد، توقف رشد، باریک شدن پهنک	توسط زنجرک به روش تکثیری (قابل تکثیر در بدن ناقل)	مبارزه با زنجرک ناقل به روش زراعی (مدیریت علفهای هرز حاشیه مزارع)، مبارزه شیمیایی همچنین تنظیم تاریخ کشت بنحوی که ظهور گیاهچه‌های جوان جو با زمان اوج جمعیت زنجرک همزمان نباشد.
<i>Barley dwarf virus</i> <i>Wheat dwarf virus</i>	<i>Mastrevirus</i> ایزومتريک و دوقلو	زردی و روشن شدن رنگ برگ‌ها، افزایش تعداد پنجه‌های کم رشد، عدم خوشه‌دهی، نکرز و مرگ گیاه	توسط زنجرک و به روش پایا (ویروس در ناقل تکثیر نمی یابد)	کشت دیر هنگام پاییزه، کنترل علفهای هرز گرامینه حاشیه مزارع جو، استفاده از ارقام جو مقاوم

منابع بیماریهای ویروسی

- عمید مطلق، محمدهادی؛ سید علی اکبر بهجت‌نیا؛ علیرضا افشاریفر و کرامت‌اله ایزدپناه، 1390، تفکیک ماستروویروس‌های کوتولگی گندم و جو با واکنش زنجیره‌ای پلیمرز، هفتمین همایش بیوتکنولوژی جمهوری اسلامی ایران، تهران، انجمن بیوتکنولوژی جمهوری اسلامی ایران، http://www.civilica.com/Paper-NBCI07-NBCI07_0681.html
- عمید مطلق، محمدهادی، 1388. بررسی خصوصیات جدایه ایرانی ویروس کوتولگی گندم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، 148 ص.
- Adams, M. J. 2000. *Barley Yellow Mosaic Virus*. Descriptions of Plant Viruses. No. 374. Available online at: <http://www.dpvweb.net/dpv/showdpv.php?>
- Almasi, R., Afsharifar, A., Niazi, A., Pakdel, A., Izadpanah, K. 2009. Analysis of the complete nucleotide sequence of the polymerase gene of Barley yellow striate mosaic virus Iranian isolate. *Journal of Phytopathology* 158: 351-356.
- Behjatnia, S. A. A., Afsharifar, A. R., Tahan, V., Amid Motlagh, M. H., Eini Gandomani, O., Niazi, A., and Izadpanah, K. 2011. Widespread occurrence and molecular characterization of Wheat dwarf virus in Iran. *Australasian Plant Pathology* 40: 12-19.
- Bradley, C. A. 2008. A plethora of wheat diseases in the final stretch. *Illinois Pest Management and Crop Development Bulletin*, Issue 13, June 20, 2008.
- Brown, M. B. 2008. Barley yellow dwarf virus. University of Georgia, Warnell school of forestry and natural resources and College of agricultural and environmental sciences, [Forestryimages.org](http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5356742), available online at: <http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5356742>
- Brunt, A. A., Crabtree, K., Dallwitz, M. J., Gibbs, A. J., Watson, L. and Zurcher, E. J. (eds.) 1996. *Plant Viruses Online: Descriptions and Lists from the VIDE Database*. Version: 16th January 1997. available online at: <http://biology.anu.edu.au/Groups/MES/vide>.
- Cattlin, N. 2016. Bird cherry aphids (*Rhopalisiphum padi*) are the vector for BYDV. Premium wildlife and nature stock photos, Minden Pictures, available online at: http://www.mindenpictures.com/search/preview/bird-cherry-aphids-rhopalisiphum-padi-on-wheat-leaf-these-aphids-are-the/0_80110416.html
- D'Arcy, C. J. and Domier, L. L. 2005. Barley yellow dwarf. *The Plant Health Instructor*. DOI: 10.1094/PHI-I-2000-1103-01, available online at: <http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/viruses/Pages/BarleyYelDwarf.aspx>
- Dumón, A. D., Argüello-Caro, E. B., Alemandri, M. V., Bainotti, C., Mattio, M. F., Rodríguez, S. M., del Vas, M., Truol, G. 2011. Identification and biological characterization of *Barley yellow striate mosaic virus* (BYSMV): A new wheat disease in Argentina. *Tropical Plant Pathology* 36 (6): 374-382.
- Duveiller, E., Singh, P. K., Mezzalama, M., Singh, R. P., and Dababat, A. 2012. *Wheat diseases and pests: A guide for field identification* (2nd Edition). CIMMYT, Mexico, D. F., Mexico.
- Evans, I. R. 2010. *Diseases of barley-Viral*. Agriculture and Forestry, Alberta, Canada. Available online at: [http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/prm7771](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/prm7771)
- Hosseini, A., Jafarpor, B., Mehrvar, M., Mahdikhanimoghadam, E., and Zakiaghl, M. 2012. Identification and molecular detection of soil-borne viruses of cereal in some provinces of Iran. *Proceedings of 20th Iranian plant protection congress*, 25 to 28 August 2012, Shiraz University, Shiraz.

- Hosseini, A., Jafarpour, B., Mahdikhany, E., Mehrvar, M., Zaki Aghl, M., Rubies Autonell, C., and Ratti, C. 2014. Occurrence of soil-borne cereal viruses and molecular characterization of the coat protein gene of Barley yellow mosaic virus isolates from Iran. *Journal of Plant Pathology* 96: 391-396.
- Huss, H., Ranenstein, F., 2012: More discoveries in Upper Austria: The barley yellow mosaic virus is spreading. *The plant doctor* 65 (8): 8-9.
- Huss, H., Gund, N. A., Seigner, L., and Manschadi, A. 2003. *Barley dwarf virus* and *Wheat dwarf virus*. Weizenverzwergungsviren verursachten Virusschaden. *Der Pflanzenarzt* 66(1-2): 22-26.
- Huth, W. 1988. Viruses with fungal vectors, p. 61, Cooper, J. I. and Asher, M. J. C. (Eds.), Wellesbourne, Association of Applied Biologists, 335 pp.
- Izadpanah, K. 1983. An annotated list of virus and virus like diseases of plants in Fars. College of Agriculture, Shiraz University, 187 p.
- Izadpanah, K., Ebrahim-Nesbat, F., and Afsharifar, A. 1991a. Barley yellow striate mosaic virus as the cause of a major disease of wheat and millet in Iran. *Journal of Phytopathology* 131: 290-296.
- Izadpanah, K., Lister, R. M. and Huth, W. 1991b. Identification of *Barley yellow dwarf virus* serotypes in Iran. *Iranian Journal of Plant Pathology* 27: 121 (Abst.)
- Kanyuka, K., Druka, A., Caldwell, D. G., Tymon, A., Mc Callum, N., Waugh, R., Adams, M. J. 2005. Evidence that the recessive bymovirus resistance locus rym4 in barley corresponds to the eukaryotic translation initiation factor 4E gene. *Molecular Plant Pathology*, 6: 449-458.
- Kashiwazaki, S., Huth, W., and Lesemann, D. E. 1998. *Barley mild mosaic virus*. Descriptions of Plant Viruses. No. 356. Available online at: <http://www.dpvweb.net/dpv/showdpv.php?dpvno=356>
- King, A. M. Q., Adams, M. J., Carstens, E. B., and Lefkowitz, E. J. 2012. Ninth report of the international committee on taxonomy of viruses. Elsevier Academic Press, San Diego, CA.
- Koev, G., Mohan, B. R., Dinesh-Kumar, S. P., Torbert, K. A., Somers, D. A., and Miller, W. A. 1998. Extreme reduction of disease in oats transformed with the 5' half of the barley yellow dwarf virus-PAV genome. *Phytopathology* 88: 818-821.
- Lotfipour, M., Behjatnia, S. A. A., Afsharifar, A., and Izadpanah, K. 2013a. Distribution and partial biological characterization of wheat and barley strains of Wheat dwarf virus in Iran. *Iranian Journal of Plant Pathology* 49, 7-9.
- Lotfipour, M., Amid Motlag, M. H., Afsharifar, A., Behjatnia, S. A. A., and Izadpanah, K. 2013b. The nucleotide sequence of complete genome and taxonomic position of wheat and barley isolates of wheat strain of Wheat dwarf virus in Iran. *Iranian Journal of Plant Pathology* 49, 135-136.
- Mathre, D.E. (ed). 1997. Compendium of barley diseases, 2nd edition, American Phytopathological Society, St. Paul, MN., 90 p.
- McGrann, G. R. D. and Adams, M. J. 2004. Investigating resistance to Barley mild mosaic virus. *Plant Pathology* 53: 161-169.
- Milne, R. G. and Conti, M. 1986. *Barley yellow striate mosaic virus*. Descriptions of Plant Viruses, No. 312, Association of Applied Biologists, Available on line at: <http://www.dpvweb.net/dpv/showdpv.php?dpvno=312>
- Mulrooney, B. 2011. Viruses in winter wheat, Barley yellow dwarf virus. Weekly crop update. University of Delaware cooperative extension. Available online at : <https://agdev.anr.udel.edu/weeklycropupdate/?tag=barley-yellow-dwarf-virus>.

- Pakdel, A., Afsharifar, A., Niazi, A., Almasi, R., and Izadpanah, K. 2009. Distribution of cereal luteoviruses and molecular diversity of BYDV-PAV isolates in central and southern Iran: Proposal of a new species in the genus Luteovirus. *Journal of Phytopathology* 158, 357-364.
- Ramsell, J. N. E. 2007. Genetic variability of *Wheat dwarf virus*. Ph.D. Doctoral dissertation, 145 p., Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala.
- Rastgou, M., Khatabi, B., Kvarnheden, A., Izadpanah, K. 2005. Relationships of Barley yellow dwarf virus-PAV and Cereal yellow dwarf virus-RPV from Iran with viruses of the family Luteoviridae. *European journal of Plant Pathology* 113, 321-326.
- Sahandpour, A., and Izadpanah, K. 1999. Report of Polymyxa graminis and a virus resembling Wheat soil borne mosaic virus from Fars. *Iranian Journal of Plant Pathology* 35: 61.
- Usugi, T. 1988. in *Developments in Applied Biology II. Viruses with fungal vectors*, p. 213, eds., Cooper, J. I. and Asher, M. J., Wellesbourne: Association of Applied Biologist.

ح - نماتدهای جو

مقدمه

نماتدها جانورانی هستند که در هر محیطی یافت می‌شوند و انتشار جهانی دارند. اکثر گونه‌های نماتدها سهم مهمی در تجزیه مواد آلی و زنجیره غذایی دارند و برای کشاورزی سودمند هستند. تعدادی از گونه‌های نماتدها، گیاهان زراعی و باغی را مورد حمله قرار داده و باعث ایجاد خسارت روی آنها می‌شوند. مهمترین نماتدهایی که روی ریشه فعالیت می‌کنند و در مزارع غلات دنیا و همچنین ایران یافت می‌شوند، متعلق به دو گروه از نماتدهای انگل گیاهی هستند که یکی از این گروه‌ها با ایجاد سیست قادر است سال‌های زیادی را در داخل خاک زنده باقی بماند و گروه دیگر که در تمامی مراحل زندگی حالت کرمی شکل خود را حفظ می‌نماید. گروه اول نماتدهای سیست غلات (Cereal Cyst Nematodes, CCN) نامیده می‌شوند که گونه‌هایی از جنس *Heterodera* است. این جنس متجاوز از 80 گونه شناخته شده دارد. گروه دوم به نام نماتدهای مولد زخم ریشه (Root Lesion Nematodes, RLN) معروف هستند که با تغذیه از ریشه و ایجاد زخم و اختلال در فیزیولوژی گیاه موجب خسارت به آن می‌شود.

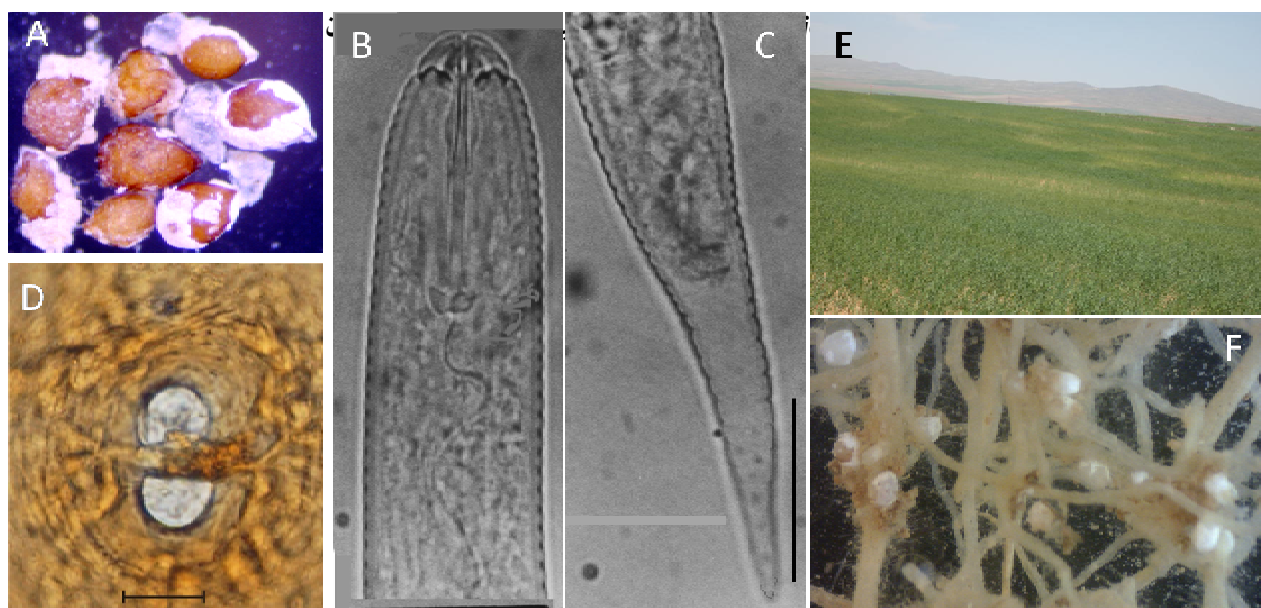
نماتدهای سیستی غلات (Cereal Cyst Nematodes, CCN)

اهمیت

سه گونه از نماتدهای سیستی غلات به نام‌های *Heterodera filipjevi*، *H. latipons* و *H. avenae* در مزارع غلات کشور انتشار دارند. با توجه به گسترش گونه *H. avenae* در کشورهای اروپایی و استرالیا بیشترین تحقیقات روی این گونه در دنیا انجام شده است. خسارت محصول جو در اثر گونه *H. avenae* در عربستان سعودی 17-77 درصد و در استرالیا 20 درصد گزارش شده است (Ibrahim, et al., 1999; Meagher, 1982). مطالعات مزرعه ای در قبرس نشان داده است که گونه *H. latipons* باعث کاهش محصول به میزان 50 درصد در روی جو شده است و همچنین خسارت *H. latipons* تحت شرایط خشکی و تک کشتی شدیدتر است (Philis, 1988, 1997). با وجودی که جو یکی از میزبانان نماتد سیست گونه *H. filipjevi* است ولی در ارتباط با خسارت این گونه روی جو اطلاعاتی در ایران و دنیا وجود ندارد. طی نمونه‌برداری از مزارع غلات در سطح کشور، هر سه گونه نماتد سیستی از مزارع غلات گزارش شده‌اند، اما *H. filipjevi* گونه غالب و از بسیاری از استان‌های کشور گزارش شده است. پس از آن گونه‌های *H. latipons* و *H. avenae* اغلب در غرب و جنوب غربی کشور انتشار دارند. نماتدهای سیستی غلات دامنه میزبانی محدودی دارند. گندم، جو، یولاف و تعدادی از علف‌های هرز تیره گندمیان، میزبان آنها محسوب می‌شوند.

عامل بیماری

نماتدهای سیستی غلات متعلق به جنس *Heterodera* زیر خانواده *Heteroderinae* هستند. شامل سه گونه *H. avenae*، *H. filipjevi* و *H. latipons* هستند. گونه‌های نماتدهای سیستی غلات با استفاده از مشخصات مورفولوژی و مورفومتری سیست‌ها و لارو سن دوم و توالی نواحی ITS_rRNA و همچنین چند شکلی طول قطعات برشی (RFLP) این نواحی از یکدیگر قابل تفکیک و شناسایی هستند. لارو سن دوم آن‌ها کرمی شکل و ماده‌های بالغ سفید تا شیری رنگ که بعد از مرگ تبدیل به سیست‌های قهوه‌ای رنگ می‌گردد (شکل A-D، F 111).



انتهای بدن سیست، E: مزرعه غلات آلوده به نماتد سیستی غلات، F: ریشه گندم آلوده به نماتد سیستی، ماده‌های سفید رنگ در روی ریشه قابل رویت هستند.

علائم بیماری

علائم آلودگی به نماتدهای سیستی روی ریشه‌ها ایجاد می‌شود و نوع علائم بستگی به گونه گیاه میزبان دارد. ریشه‌ها معمولاً در محل‌هایی که ماده‌ها استقرار یافته‌اند منشعب می‌شوند که نتیجتاً باعث می‌شود ریشه‌ها ظاهر پرپشت پیدا کنند (شکل F 111). ریشه گیاهان آلوده سطحی‌تر بوده و در مقایسه با گیاهان سالم قادر به جذب آب و مواد غذایی کمتری هستند. آلودگی ریشه‌ها باعث بروز علائم در قسمت‌های هوایی گیاه شده و گیاهان آلوده دارای ظاهر کم رشد و رنگ سبز متمایل به زرد را نشان می‌دهند که بصورت لکه‌ای در مزارع دیده می‌شود (شکل E 111). زمانی که گیاهان آلوده در معرض تنش‌های مختلف مانند کمبود مواد غذایی و کمبود منابع آبی قرار گیرند، علائم آلودگی بیشتر مشخص می‌شود.

چرخه زندگی

مرحله آلوده‌کننده نماتدهای سیستی، لارو سن دوم است که بعد از کاشت غلات، از سیست خارج شده و به ریشه حمله می‌کند. لاروها کرمی شکل و به طول حدود 0/4 تا 0/6 میلی‌متر است (شکل B و C 111) سیست‌ها لیموئی شکل به طول حدود 0/3 تا 0/7 میلی‌متر و عرض تقریبی 0/3 تا 5/5 میلی‌متر است. لارو سن دوم پس از ورود به ریشه خود را به ناحیه آوندی می‌رساند، با ایجاد مکان‌های خاص تغذیه‌ای، شروع به تغذیه و تعویض جلد می‌کند و با گذراندن سنین سوم و چهارم لاروی به تدریج متورم و به ماده بالغ که کاملاً متورم و لیموئی شکل است، تبدیل می‌شود. در این زمان پوست ریشه شکافته شده و ماده‌های سفید رنگ در سطح ریشه ظاهر می‌شوند (شکل F 111). وجود ماده‌های سفید رنگ در سطح ریشه نشان دهنده مرحله بلوغ نماتد سیست است. قسمت جلوی بدن نماتد ماده در داخل نسج ریشه و بقیه قسمت‌های بدن بیرون از ریشه است که با چشم غیرمسلح به اندازه ته سنجاق به رنگ سفید قابل رؤیت هستند. این مرحله تقریباً همزمان با گل‌دهی و به خوشه رفتن گیاه است. ماده‌ها پس از تشکیل شروع به تخم‌ریزی در داخل بدن می‌کنند که تعداد تخم‌ها در گونه‌های مختلف نماتدهای سیستی غلات متفاوت است از 50 تا 200 عدد و گاهی بیشتر می‌تواند متغیر باشد. بعد از مرگ ماده‌ها، آنها

تبدیل به سیست شده، بطوری که پوست بدن آنها تغییر رنگ می‌دهد، ضخیم شده و مانند کیسه‌ای تخم‌ها را در بر می‌گیرد. سیست‌ها، تخم و لاروها را از خشک شدن، سرما و گرمای بین چرخه‌های زراعی محافظت می‌نماید. تخم‌های درون سیست برای چندین سال می‌توانند زنده باقی بمانند. نماتدهای سیستی غلات در سال یک نسل دارند.

مدیریت

بیشترین خسارت نماتدهای سیستی غلات زمانی است که گیاهان حساس همه ساله و بدون در نظر گرفتن گردش زراعی کشت شوند. گردش زراعی گندم و جو با گیاهان غیر از خانواده گندمیان از معمول‌ترین روش کاهش میزان جمعیت نماتدهای سیستی غلات و در نتیجه پایین آوردن میزان خسارت است. استفاده از ارقام مقاوم که دارای ژن‌های مقاومت نسبت به نماتدهای سیستی هستند از دیگر روش‌های کنترل نماتدهای سیستی غلات است، ولی در حال حاضر رقم جو مقاوم به نماتدهای سیستی در کشور در دست نیست. بالا بردن مواد آلی خاک و حذف علف‌های هرز خانواده گندمیان از شیوه‌های کمک به کاهش خسارت وارده توسط نماتدهای سیستی غلات است.

نماتدهای مولد زخم ریشه

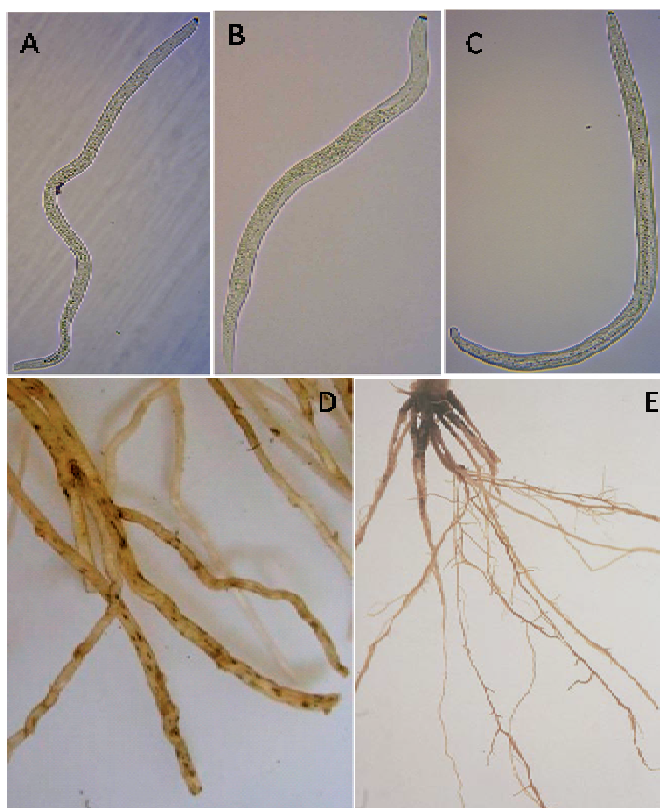
اهمیت

نماتدهای مولد زخم ریشه متعلق به خانواده *Pratylenchidae* گیاهان دولپه و تک لپه را مورد حمله قرار می‌دهند. جنس *Pratylenchus* بیش از 70 گونه را شامل می‌شود. اهمیت این گروه از نماتدها نه تنها به دلیل خسارت اقتصادی مستقیم بلکه به جهت ایجاد زخم و تسهیل حمله سایر میکروارگانیسم‌های بیمارگر، شایان توجه است. تعامل آنها با قارچ‌های عامل پوسیدگی طوقه و ریشه گندم و جو و تشدید آلودگی در صورت وجود هر دو عامل در خاک به اثبات رسیده است. نماتدهای مولد زخم ریشه دارای دامنه میزبانی وسیع‌تری نسبت به نماتدهای سیست غلات هستند. گندم، جو، ذرت، حبوبات، کلزا، سیب زمینی و تعداد دیگر از گیاهان زراعی بعنوان میزبان این گونه‌ها گزارش شده است. عمده‌ترین گونه‌های نماتدهای مولد زخم ریشه متعلق به جنس *Pratylenchus* که در مزارع غلات کشور بوفور یافت می‌شوند شامل دو گونه *Pratylenchus neglectus* و *P. thornei* هستند. گزارش‌های زیادی از تاثیر این دو گونه روی گندم در دست است و لی گزارش دقیقی از میزان خسارت آنها روی جو در دست نیست. نماتد مولد زخم ریشه متعلق به جنس *Pratylenchoides* و گونه‌های *P. alkani* و *P. ritteri* نیز در مزارع غلات در غرب کشور وجود داشته و گزارش شده است. در آزمایشی که در کرمانشاه انجام شده، نشان داده شده است که عملکرد دانه ارقام آزمایشی گندم و جو تحت تاثیر خسارت این گونه قرار گرفت و کاهش عملکرد معنی دار بود. عملکرد جو رقم سرارود یک در این آزمایش در کرت‌های تیمار نشده با نماتدکش 16/1 درصد کاهش داشته است (صفایی و همکاران، 1393).

عامل بیماری

دو گونه از جنس *Pratylenchus* به نام‌های *P. neglectus* و *P. thornei* از مزارع غلات کشور و از میزبان‌های گندم و جو جداسازی و گزارش شده است که بوفور در مزارع غلات یافت می‌شوند. گونه‌های نماتدهای مولد زخم به مانند سایر نماتدها میکروسکوپی بوده و با چشم غیر مسلح قابل رؤیت نیستند. تمامی مراحل زندگی اعم از سنین مختلف لاروی، ماده و نر کرمی شکل هستند. طول بدن نماتد ماده در گونه *P. thornei* حدود 0/75 تا 0/475 میلی‌متر (شکل A-112) و در گونه *P. neglectus* حدود 0/42 تا 0/62 میلی‌متر است (شکل B-112). دو گونه نیز از جنس *Pratylenchoides* شامل *P. ritteri* و *P.*

alkani در مزارع غلات غرب کشور یافت می‌شوند (شکل 112-C). بر اساس بررسی‌های انجام شده در کشور، نماتدهای مولد زخم ریشه گونه‌های *P. neglectus* و *P. thornei* و *Pratylenchoides ritteri* تاکنون از مزارع غلات استان‌های آذربایجان شرقی و غربی، کرمانشاه، همدان، لرستان، کردستان، مرکزی، خوزستان، خراسان رضوی، فارس، اصفهان، گلستان، اردبیل و مازندران گزارش شده است.



شکل 112 - A-C بترتیب *Pratylenchus thornei*، *P. neglectus* و *Pratylenchoides ritteri* و D و E ریشه آلوده به نماتدهای مولد زخم ریشه. عکس‌های ریشه از کارهای آقای دکتر Vivien Vanstone از مرکز Western Australia Department of Agriculture, South Perth, Western Australia به امانت گرفته شده است.

علائم بیماری

نماتدهای مولد زخم ریشه همان طور که از نامشان پیداست، باعث تخریب نسج ریشه شده که این تخریب باعث کاهش تعداد تارهای کشنده ریشه و همچنین انشعابات ریشه می‌گردد. نفوذ نماتدهای مولد زخم ریشه بداخل ریشه باعث ایجاد لکه‌ها و زخم‌هایی در ریشه می‌شود که شرایط را برای کلونیزه کردن قارچ‌های عامل پوسیدگی ریشه و سایر عوامل ثانویه فراهم می‌سازد. ریشه‌های آلوده ظاهر نازک با تعداد اندک انشعابات جانبی هستند (شکل 112-D-E). گیاهانی که از آلودگی به نماتدهای مولد زخم ریشه خسارت می‌بینند، در مقایسه با گیاهان سالم رودتر کمبود آب و مواد غذایی را نشان می‌دهند. ریشه‌های خسارت دیده توانایی جذب آب و مواد غذایی را به مقدار زیادی از دست می‌دهند. علائم ناشی از آلودگی به نماتدهای مولد زخم ریشه در اندام‌های هوایی اختصاصی نیست، در آلودگی‌های شدید گیاهان آلوده علائم زردی و مرگ زودرس برگ‌های پایینی، رشد ضعیف و کاهش میزان محصول دانه را نشان می‌دهند که البته این علائم ممکن است با

نشانه‌های ناسی از کمبود مواد غذایی، خشکی یا بیماریهای ناشی از عوامل بیمارگر ریشه اشتباه گرفته شود. این علائم معمولاً بصورت لکه‌ای در مزارع دیده می‌شود.

چرخه بیماری

نماتدهای مولد زخم بسته به شرایط محیطی از قبیل درجه حرارت، رطوبت، و سایر متغیرهای محیطی می‌توانند چندین نسل در طول یک فصل زراعی داشته باشند، همه سنین لاروی و ماده بالغ نماتدهای مولد زخم ریشه قادر به نفوذ به ریشه‌ها هستند. نماتدهای مولد زخم ریشه شکل مقاوم ندارند و سیست تشکیل نمی‌دهند، بنابراین بایستی قادر باشند تا بر موانع زنده و غیر زنده غلبه کنند. بقای آنها در غیاب میزبان در علف‌های هرز میزبان که بعضاً تعدادی از آنها نیز بعنوان میزبان های خوب برای این گروه از نماتدها هستند، انجام می‌شود.

مدیریت نماتدهای مولد زخم ریشه

نماتدهای مولد زخم ریشه غالباً در شرایط خشکی و نواحی خشک بیشتر از مناطق مرطوب باعث خسارت می‌شوند. مدیریت نماتدهای مولد زخم ریشه تلفیقی از روش‌های مختلف مدیریتی است، استفاده از ارقام مقاوم و یا متحمل، آیش، تناوب زراعی با گیاهان غیر میزبان و یا گیاهانی با درجه میزبانی ضعیف، از مهمترین روش‌های کنترل آنها است. در ایران بررسی روی واکنش ارقام جو نسبت به نماتدهای مولد زخم ریشه صورت نگرفته است و اطلاعی از وضعیت مقاومت و یا تحمل آنها در دست نیست.

نماتد بذر برد *Anguina agrostis*

از نماتدهای بذربرد که روی جو دارای اهمیت هستند گونه *Anguina agrostis* متعلق به خانواده Anguinidae است. این گونه روی علف‌های هرز تیره گندمیان به خصوص روی *Agrostis tenuis* و تعدادی از گونه‌های دیگر گراس و همچنین جو تولید گال‌های دوکی شکل سیاه رنگ می‌نماید، *A. agrostis* همانند *A. tritici* در ارتباط با باکتری است، باکتری مرتبط با آن *Rathayibacter rathayi* است، نماتد در واقع بعنوان ناقل برای باکتری عمل می‌کند. تغذیه دام‌ها از گال‌های حاوی این باکتری ممکن است منجر به مسمومیت آنها شود، گال‌های آلوده به این باکتری 20-30 بار سمی‌تر از خود باکتری هستند. باکتری فوق از ایران گزارش نشده است. گونه *A. agrostis* برای اولین بار از منطقه کربال شیراز توسط پاک نیت و سهند پور (1381) از روی جو و لولیوم از ایران گزارش شده است.

منابع فصل دوم

نماتد

پاک نیت، مجید و سهندپور، آریتا. 1381. وجود نماتد *Anguina agrostis* روی جو در استان فارس. پانزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران. 16-20 شهریورماه 1381، دانشگاه رازی کرمانشاه.

صفایی، داریوش، حسینی نژاد، سید عباس، تنها معافی، زهرا، نیکل، جولی، کفاشی، کیوان، یونسی، حسن، شیخ‌الاسلامی، مهیار. 1393. ارزیابی میزان خسارت محصول توسط نماتد مولد زخم ریشه (*Pratylenchus alkani*) در شرایط مزرعه

در استان کرمانشاه. مجموعه مقالات بیست و یکمین کنگره گیاهپزشکی، ارومیه، ص 293.

- Philis J. 1997 *Heterodera latipons* and *Pratylenchus thornei* attacking barley in Cyprus. *Nematologia Mediterranea* 25, 305–309.
- Philis J (1988) Occurrence of *Heterodera latipons* on barley in Cyprus. *Nematologia Mediterranea* 16, 223.
- Meagher, J. W., & Brown, R. H. 1974. Microplot experiments on the effect of plant hosts on populations of cereal cyst nematode (*Heterodera avenae*) and its potential as a pathogen of wheat. *Nematologica*, 20, 337–346.
- Ibrahim, A.A.M., Al-Hazmi, A.S., Al-Yahya, F.A. and Alderfasi, A. A. 1999. Damage potential and reproduction of *Heterodera avenae* on wheat and barley under Saudi field conditions. *Nematology* 1: 625-630.

فصل سوم

علف‌های هرز جو

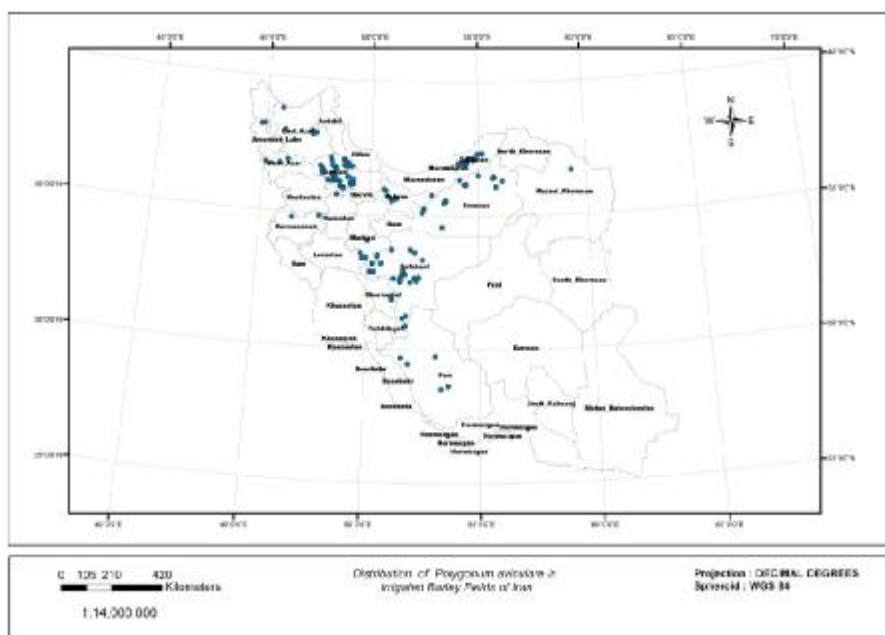
علف‌های هرز

علف‌های هرز در مزارع جو سبب بروز خسارت و کاهش عملکرد می‌شوند. بر اساس آزمایشی که توسط ایوانز و همکاران (1991) انجام گرفت، در تراکم 240 بوته جو در متر مربع با آلودگی 60 و 95 بوته از یولاف وحشی در متر مربع، کاهش عملکرد دانه به ترتیب به میزان 16 و 25 درصد ایجاد گردید. کاهش عملکرد ناشی از حضور گونه های مختلف علف‌های هرز در برخی از مزارع جو کانادا حدود 20 درصد گزارش شده است (هارکر و همکاران، 2001).

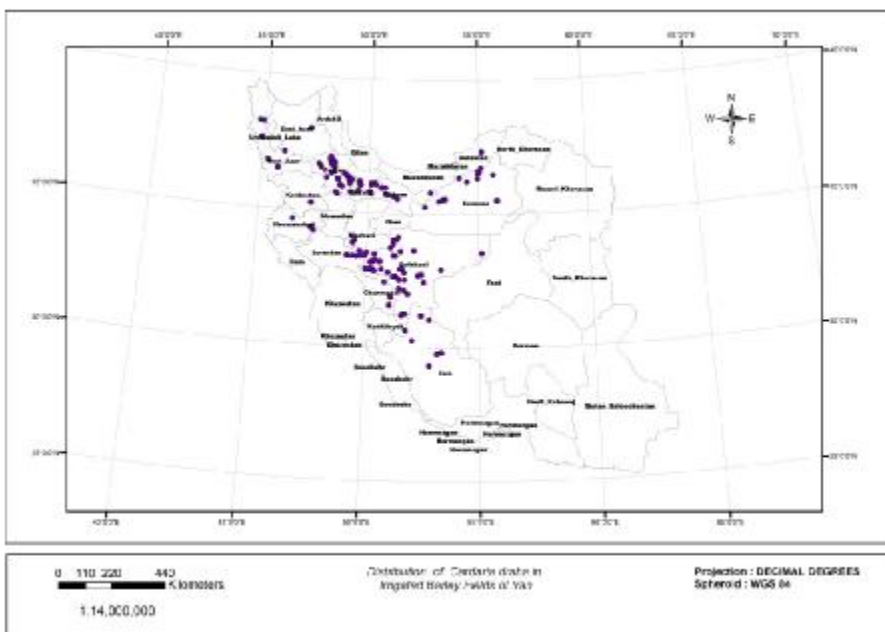
در مزارع جو کشور بیش از 325 گونه علف‌هرز متعلق به 40 تیره گیاهی شناسایی شده اند که 76 درصد این گونه‌ها در 8 تیره گیاهی قرار دارند. تیره‌های گیاهی Convovulaceae ، Fabaceae ، Asteraceae، Brassicaceae، Poaceae، Rubiaceae و Polygonaceae به ترتیب بیشترین گونه‌های علف‌هرز مزارع جو ایران را در خود جای داده ند (مین باشی و همکاران، 1389). در بین علف‌های هرز پهن‌برگ مزارع جو ایران گونه‌های هفت‌بند (*Polygonum aviculare* L.)، از مک (*Cardaria draba* [L.] Desv.)، بی‌تی‌راخ (*Galium aparine* L.)، گل گندم (*Centaurea depressa* M.B.)، ماشک (*Vicia villosa* Roth.) و خاکشیر (*Descurainia sophia* [L.] Schur.) به ترتیب بر اساس درصد فراوانی مهمترین علف‌های هرز پهن‌برگ مزارع جو کشور محسوب می‌شوند (جدول 1).

جدول 1- علف‌های هرز مهم پهن‌برگ مزارع جو ایران بترتیب درصد فراوانی

ردیف	گونه علف‌هرز	فراوانی (درصد)
1	<i>Polygonum aviculare</i>	49/84
2	<i>Cardaria draba</i>	26/37
3	<i>Galium aparine</i>	25/40
4	<i>Centaurea depressa</i>	14/95
5	<i>Vicia villosa</i>	13/02
6	<i>Descurainia sophia</i>	12/70



شکل 113- پراکنش هفت‌بند (*Polygonum aviculare*) در مزارع جو کشور

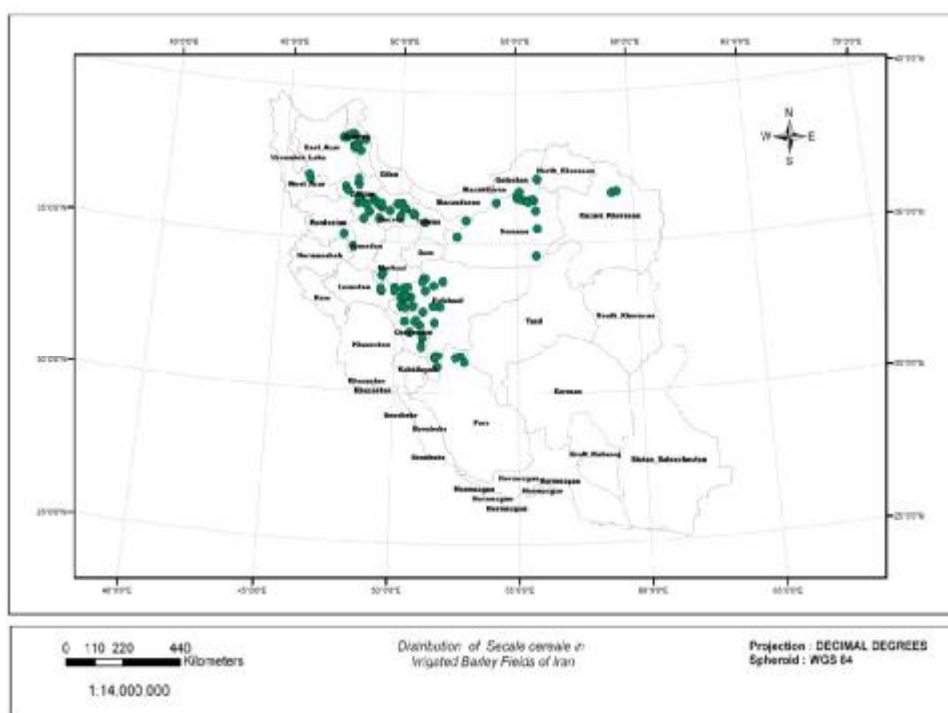


شکل 114- پراکنش ازمک (*Cardaria draba*) در مزارع جو کشور

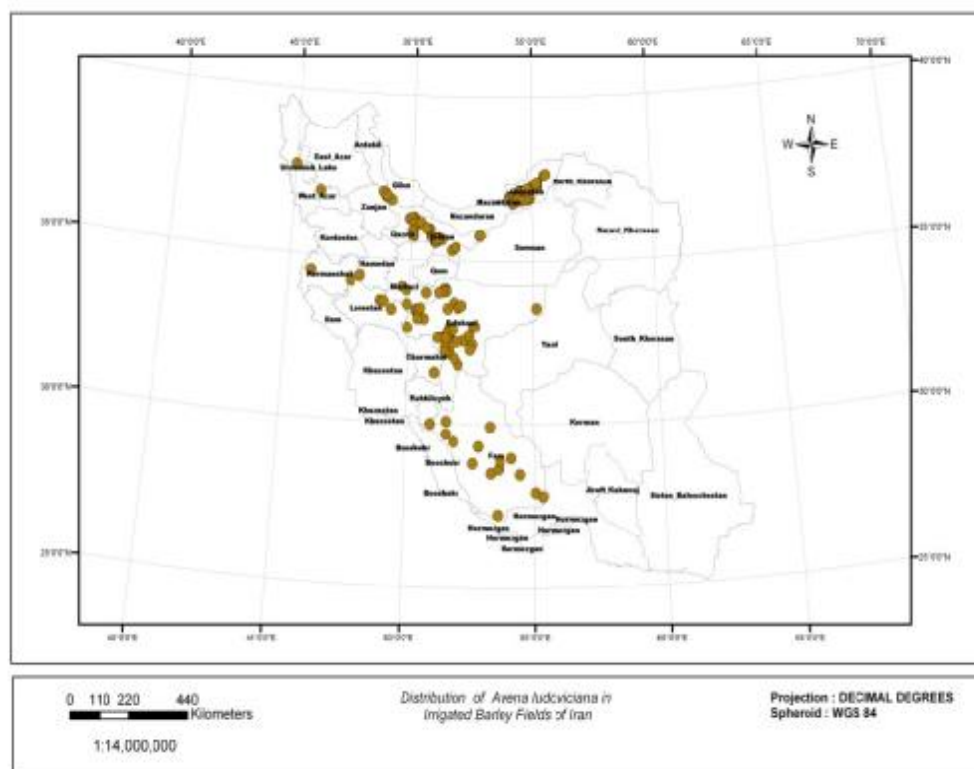
در بین علف‌های هرز باریک‌برگ مزارع جو ایران گونه‌های چاودار (*Secale cereal L.*)، یولاف وحشی زمستانه (*Avena ludoviciana Durieu.*)، فالاریس (*Phalaris minor Retz.*)، چچم (*Lolium rigidum Gaudin.*)، یولاف وحشی (*Avena fatua L.*)، جودره (*Hordeum spontaneum C. koch*) و دم‌روباهی کشیده (*Alopecurus myosuroides Huds.*) به ترتیب بر اساس درصد فراوانی مهمترین علف‌های هرز باریک‌برگ مزارع جو کشور محسوب می‌شوند (جدول 2).

جدول 2- علف‌های هرز مهم باریک‌برگ مزارع جو ایران به ترتیب درصد

فراوانی		
ردیف	نوع علف‌هرز	فراوانی (درصد)
	<i>Secale cereale</i>	21/38
	<i>Avena ludoviciana</i>	17/20
	<i>Phalaris minor</i>	14/15
	<i>Lolium rigidum</i>	9/49
	<i>Avena fatua</i>	8/68
	<i>Hordeum spontaneum</i>	6/59
	<i>Alopecurus myosuroides</i>	6/59



شکل 115- پراکنش چاودار خودرو (*Secale cereale*) در مزارع جو کشور

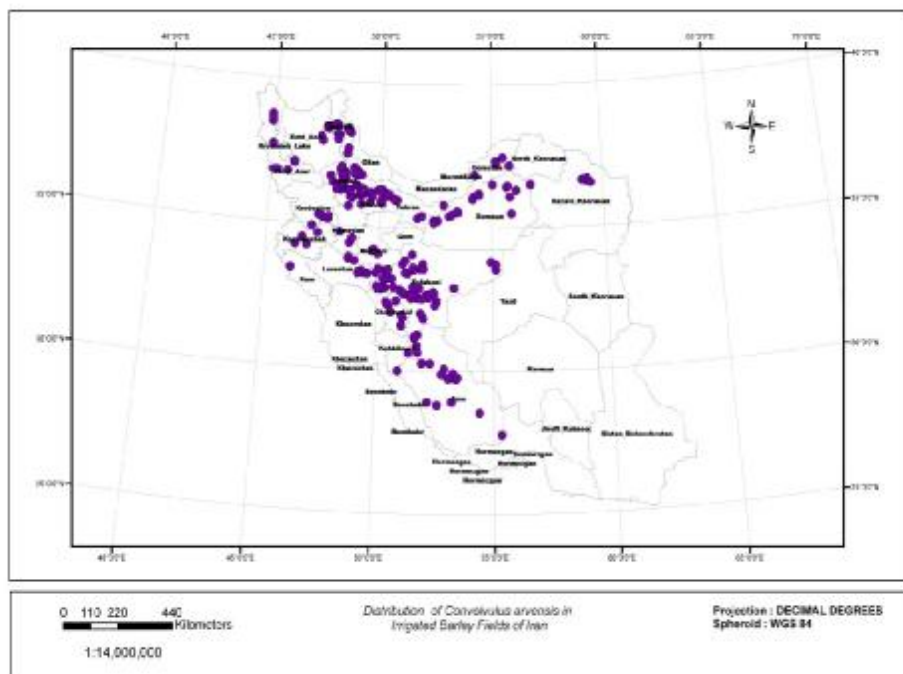


شکل 116- پراکنش یولاف وحشی زمستانه (*Avena ludoviciana*) در مزارع جو کشور

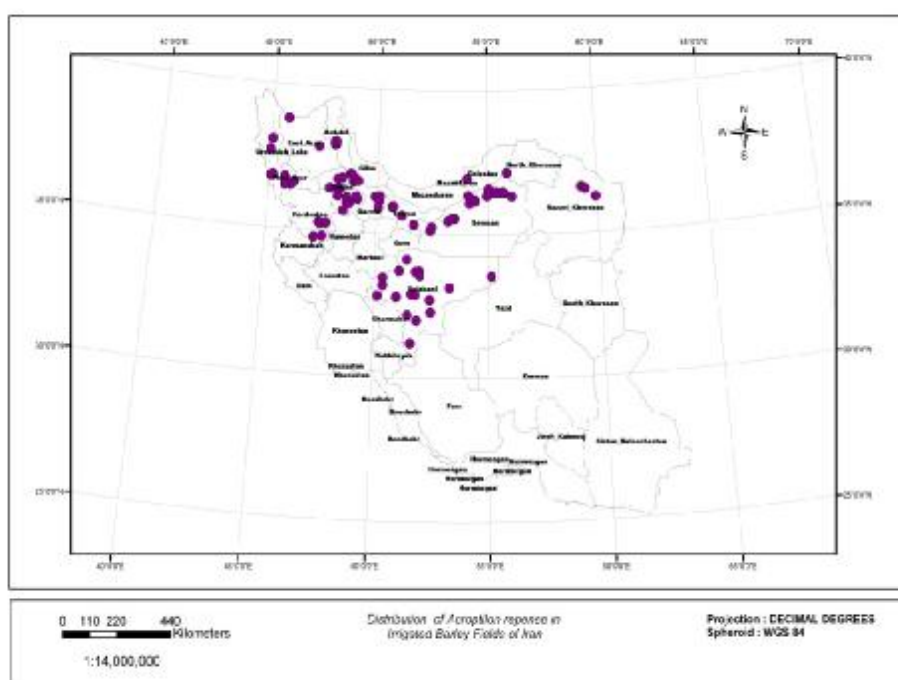
در بین رستنی‌های مزاحم قبل از برداشت مزارع جو ایران، گونه‌های پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis* L.)، تلخه (*Acroptilon repense* [L.] DC.)، کنگر وحشی (*Cirsium arvense* [L.] Scop.) و خارشتر (*Alhagi pesudalhagi* (M. Bieb) Desv.) به ترتیب بر اساس درصد فراوانی مهمترین گونه‌ها محسوب می‌شوند (جدول 3).

جدول 3: علف‌های هرز مزاحم برداشت مزارع گندم جو ایران به ترتیب درصد

فراوانی		
ردیف	نوع علف هرز	فراوانی (درصد)
1	<i>Convolvulus arvensis</i>	49/84
2	<i>Acroptilon repense</i>	15/43
3	<i>Cirsium arvense</i>	15/43
4	<i>Alhagi pesudalhagi</i>	14/15



شکل 117- پراکنش پیچک صحرایی (*Convolvulus atvensis*) در مزارع جو کشور



شکل 118- پراکنش تلخه (*Acroptilon repense*) در مزارع جو کشور



هفت‌بند (*Polygonum aviculare*)



ازمک (*Cardaria draba*)



بی‌تی‌راخ (*Galium aparine*)



خاکشیر (*Descurainia sophia*)



گل‌گندم (*Centaurea depressa*)



ماشک (*Vicia villosa*)

شکل 119- علف‌های هرز مهم پهن‌برگ مزارع جو ایران



گیاهچه هفت بند (*Polygonum aviculare*)



گیاهچه ازمک (*Cardaria draba*)



گیاهچه بی تی راخ (*Galium aparine*)



گیاهچه خاکشیر (*Descurainia sophia*)



گیاهچه گل گندم (*Centaurea depressa*)



گیاهچه ماشک (*Vicia villosa*)

شکل 120- تصاویر گیاهچه های علف های هرز مهم پهن برگ مزارع جو ایران



بذر هفت‌بند (*Polygonum aviculare*)



بذر ازمک (*Cardaria draba*)



بذر بی‌تی‌راخ (*Galium aparine*)



بذر خاکشیر (*Descurainia sophia*)



بذر گل‌گندم (*Centaurea depressa*)



بذر ماشک (*Vicia villosa*)

شکل 121-بذر علف‌های هرز مهم پهن‌برگ مزارع جو ایران



چاودار (*Secale cereale*)



یولاف وحشی زمستانه (*Avena ludoviciana*)



خونی واش (*Phalaris minor*)



چچم (*Lolium rigidum*)



یولاف وحشی بهاره (*Avena fatua*)



جودره (*Hordeum spontaneum*)

شکل 122- تصاویر علف‌های هرز مهم باریک‌برگ مزارع جو ایران



گیاهچه چاودار (*Secale cereale*)



گیاهچه یولاف وحشی زمستانه (*Avena ludoviciana*)



گیاهچه خونی‌واش (*Phalaris minor*)



گیاهچه چچم (*Lolium rigidum*)



گیاهچه یولاف وحشی بهاره (*Avena fatua*)



گیاهچه جودره (*Hordeum spontaneum*)

شکل 123- گیاهچه علف‌های هرز مهم باریک‌برگ مزارع جو ایران



بذر چاودار (*Secale cereale*)



بذر یولاف وحشی زمستانه (*Avena ludoviciana*)



بذر خونی‌واش (*Phalaris minor*)



بذر چچم (*Lolium rigidum*)



بذر یولاف وحشی بهاره (*Avena fatua*)



بذر جودره (*Hordeum spontaneum*)

شکل 124- بذر علف‌های هرز مهم باریک‌برگ مزارع جو ایران



پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis*)



تلخه (*Acroptilon repense*)



کنگر صحرایی (*Cirsium arvense*)



خارشتر (*Aalhagi pseudalhagi*)

شکل 125- رستنی‌های مزاحم مهم قبل از برداشت مزارع جو ایران



گیاهچه پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis*)



گیاهچه تلخه (*Acroptilon repense*)

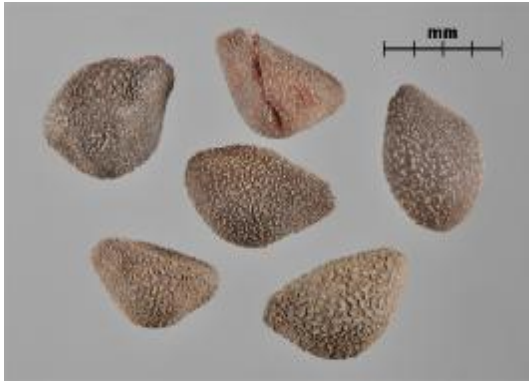


گیاهچه کنگر صحرایی (*Cirsium arvense*)



گیاهچه خارشتر (*Aalhagi pseudalhagi*)

شکل 126- گیاهچه رستنی‌های مزاحم مهم قبل از برداشت مزارع جو ایران



بذر پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis*)



بذر تلخه (*Acroptilon repense*)



بذر کنگر صحرایی (*Cirsium arvense*)



بذر خارشتر (*Aalhagi pseudalhagi*)

شکل 127- بذر رستنی های مزاحم مهم قبل از برداشت مزارع جو ایران

مدیریت تلفیقی علف‌های هرز جو

با توجه به این که وجین مکانیکی علف‌های هرز جو متداول نیست، مدیریت زراعی جو نقش زیادی در کنترل علف‌های هرز آن دارد. همچنین اقدامات پیشگیرانه می‌تواند جمعیت علف‌های هرز را از نظر تراکم و تنوع محدود سازد. اقداماتی را که می‌توان برای دیریت تلفیقی علف‌های هرز جو به عمل آورد به شرح زیر است:

- بازدید و آماربرداری دوره‌ای از علف‌های هرز مزرعه
- پیش‌بینی جمعیت علف‌های هرز در سال زراعی آینده
- رعایت بهداشت زراعی و پیشگیری از علف‌های هرز
- اقدامات زراعی برای تقویت قدرت رقابت محصول در برابر علف‌های هرز
- کاربرد علف‌کشها برای کاهش جمعیت علف‌های هرز

بازدید و آماربرداری

برای این کار باید هر ساله اواخر فصل زراعی و قبل از برداشت، جمعیت علف‌های هرز و انواع آن در مزرعه تعیین گردد. آماربرداری را می‌توان با استفاده از کادر مربع‌شکل در طول یک متر از 3 تا 4 ردیف گندم انجام داد. در مورد علف‌های هرز باریک‌برگ می‌توان آماربرداری را با شمارش تعداد خوشه علف‌هرز در سطح مشخصی به انجام رسانید. آمار به دست آمده باید در بایگانی نگهداری شود. مقایسه آمارهای سالیانه تغییرات جمعیت و تنوع علف‌های هرز را روشن می‌کند و ما را در برنامه‌ریزی مدیریت علف‌های هرز و ارزیابی کارایی اقدامات به‌عمل‌آمده یاری خواهد داد. در صورتی که شمارش میسر نباشد، می‌توان جمعیت علف‌های هرز را به صورت چشمی گروه بندی کرد. مثلاً کم، متوسط، زیاد، خیلی زیاد.

پیش‌بینی جمعیت علف‌های هرز

علف‌های هرز موجود در یک مزرعه از بذور موجود در خاک (Seed Bank) و منابع آلوده کننده ناشی می‌شود. لذا هر چه منابع آلوده‌کننده محدودتر باشد، پیش‌بینی جمعیت علف‌های هرز در آینده با توجه به آلودگی فعلی آسانتر خواهد بود و در این صورت علف‌های هرز غالب از سالی به سال دیگر تغییر چندانی که برنامه‌ریزی را تحت تأثیر قرار دهد، نخواهد داشت. برای امکان برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری در مورد روشهای قابل اعمال در سال آینده، باید هر ساله اواخر فصل زراعی قبل از برداشت، جمعیت علف‌های هرز و تنوع آن تعیین و با سالهای قبل مقایسه گردد و تغییرات جمعیت گونه‌های غالب در برنامه ریزی‌ها مد نظر قرار گیرد. اگر منابع آلوده کننده زیاد باشد، باید بازدید از انواع علف‌های هرز با دقت بیشتری صورت گیرد و اگر گونه‌های جدیدی در مزارع پیدا شود، در کنترل آن و کارایی اقدامات جاری در سرکوب آن مطالعه و دقت کافی مبذول گردد.

رعایت بهداشت زراعی

برای پیشگیری از افزایش آلودگی و پیدایش گونه‌های جدید، باید هر گونه اقدامی صورت گیرد تا از افزایش جمعیت بذر در خاک و یا اندامهای رویشی علف‌هرز در مزرعه جلوگیری شود. مهمترین این اقدامات از:

- عدم کاشت بذور محصولی که مخلوط به بذر علف‌هرز باشد. این موضوع به خصوص در مورد بذرهایی که از مناطق دیگر به جز مزرعه خودی خریداری شود، اهمیت زیادی دارد، زیرا احتمال داشتن بذر گونه‌های جدید از علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش وجود دارد.
- اطمینان از عدم آلودگی کودهای حیوانی که به مزرعه داده می‌شود.
- تمیز کردن ماشین‌آلات قبل از ورود به مزرعه، به خصوص اگر در مزرعه ناشناخته‌ای به کار گرفته شده است.
- حتی‌المقدور استفاده از آب فاقد آلودگی به بذر علف‌های هرز برای آبیاری مزرعه جو.
- جلوگیری از بذردهی علف‌های هرز در اطراف مزرعه و جوی‌ها، سیمانی‌کردن جویهای اصلی یا پاشیدن علف‌کش‌های عمومی سیستمیک و کم‌دوام به منظور جلوگیری از بذردهی علف‌های هرز باقی‌مانده و تصفیف علف‌های هرز دائمی.

اقدامات زراعی

- رعایت تناوب زراعی و خودداری از کشت یک نوع محصول
- آیش گذاشتن زمین هر جا که مقدور باشد
- رعایت اصول به زراعی

کاربرد علف‌کش‌ها

همانطور که در جدول 5 ملاحظه می‌شود، برای زراعت جو تاکنون شش باریک برگ‌کش به ثبت رسیده که از این گروه چهار علف‌کش بازدارنده ACCase و دو علف‌کش دیگر شامل آونج و سافیکس بی‌دبلیو از نظر محل عمل به ترتیب بازدارنده سنتز چربی و ناشناخته می‌باشند. هیچ علف‌کش دومنظوره‌ای برای جو به ثبت نرسیده است. در صورت بروز مقاومت باریک‌برگ‌کش‌های کاربردی در مزارع جو به بازدارنده‌های ACCase صرفاً دو علف‌کش آونج و سافیکس بی‌دبلیو را می‌توان استفاده نمود. از سوی دیگر این دو علف‌کش قادرند تنها یولاف‌وحشی را کنترل نمایند. بنابر این در صورت مقاومت سایر باریک‌برگ‌های مزارع جو از قبیل خونی‌واش و یا چچم عملاً هیچ علف‌کشی که بتواند سبب شکستن این مقاومت شود در مزارع جو وجود ندارد. در این صورت تنها توصیه عملی، تناوب کشت جو با محصولات پاییزه‌ای نظیر گندم (به منظور بهره‌گرفتن از علف‌کش‌های دو منظوره گندم) و یا کلزا (به منظور استفاده از باریک‌برگ‌کش‌های توصیه شده در مزارع کلزا) خواهد بود. عدم امکان استفاده از علف‌کش‌های دو منظوره توصیه‌شده در مزارع گندم برای مزارع جو باعث فراهم شدن شرایط تهاجم برای برخی از علف‌هرز مهاجم (نظیر جودره و بروموس) که توسط این علف‌کش‌ها کنترل می‌شوند نیز گردیده است. باید توجه داشت که با اینکه پهن‌برگ‌کش‌های جو از یک تنوع خوبی از نظر محل عمل علف‌کش برخوردارند، اما رایج‌ترین پهن‌برگ‌کش‌هایی که در چند سال اخیر مورد استفاده قرار گرفته، تری‌بنورون‌متیل (گرانستار) و مخلوط 2,4-D+MCPA بوده است (زند و همکاران، 1391).

جدول 5- علف‌کش‌های توصیه‌شده برای زراعت جو

نام عمومی	نام تجاری	محل عمل	فرمولاسیون	مقدار مصرف (در هکتار)	زمان مصرف
باریک‌برگ‌کش					
دیکلوفوب‌متیل	ایلوکسان	بازدارنده ACCCase	36% EC	2/5 لیتر	از اول تا پایان پنجه‌زنی جو
فنوکساپروپ-پی-اتیل + مفن پاپردی‌اتیل	پوماسوپر	بازدارنده ACCCase	7.5% EW	0/8-1 لیتر	از اول تا پایان پنجه‌زنی جو
ترالکوکسیدیم	گراسپ	بازدارنده ACCCase	25% SC	1/2 لیتر به همراه 1 لیتر روغن	3 برگی تا اواسط پنجه‌زنی جو
پینوکسادن + ایمن‌کننده کلو‌کینوست-مکسیل	آکسیال	بازدارنده ACCCase	EC 4.5%	1/5 لیتر	از اول تا پایان پنجه‌زنی جو
دیفن‌زوکوات- متیل‌سولفات	آونج	بازدارنده سنتز چربی	25% SL	4 لیتر	3 برگی تا اواسط پنجه‌زنی جو
فلم‌پروپ-ام-ایزوپروپیل	سافیکس BW	ناشناخته	20% EC	4 لیتر	3 برگی تا ساقه رفتن جو
پهن‌برگ‌کش					
توفوردی + ام‌سی‌پی‌آ	یو 46 کمی فلوئید	اکسین مصنوعی	67.5% SL	1 تا 1/5 لیتر	پنجه‌زنی تا تشکیل ساقه جو
توفوردی	یو 46 دیفلوئید	اکسین مصنوعی	72% SL	1/5 لیتر	پنجه‌زنی تا تشکیل ساقه جو
تری‌بنرون متیل	گرانستار	بازدارنده ALS	75% DF	15 تا 20 گرم	ابتدا تا انتهای پنجه‌زنی جو
بروموکسینیل	پاردنر	بازدارنده PSII	22.5% SL	2/5 لیتر	2-4 برگی علف‌های هرز در جو
مکوپروپ‌پی- دیکلوپروپ‌پی-ام‌سی‌پی‌آ	دوپلسان سوپر	اکسین مصنوعی	60% SL	2/5 لیتر	از 5-6 برگی تا ساقه رفتن جو
بروموکسینیل + ام‌سی‌پی‌آ	بروماسید ام‌آ	بازدارنده PSII و اکسین مصنوعی	40%EC	1/5 لیتر	ابتدا تا انتهای پنجه‌زنی جو
تری‌سولفورون + تریوترین	لوگران‌اکسترا	بازدارنده ALS و PSII	(60+4)%WG	200 تا 250 گرم	قبل از کاشت تا اواسط پنجه‌زنی جو
توفوردی + دایکامبا	دیالان سوپر	اکسین مصنوعی	SL (34.4 + 12)%	0/8 لیتر	از اوایل تا پایان پنجه‌زنی جو
تری‌اسولفورون + دایکامبا	لتور	بازدارنده ALS + اکسین مصنوعی	70%WG	165 گرم	ابتدا تا انتهای پنجه‌زنی جو

منابع فصل سوم (علفهای هرز)

- زند، ا.، ع.، باغستانی، پ. شیمی، ن. نظام آبادی، س.م. موسوی و س.ک. موسوی. 1391. راهنمای کنترل شیمیایی علف‌های هرز محصولات مهم زراعی و باغی ایران (ویراست چهارم). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. 176 صفحه.
- موسوی، م. ر. 1387. کنترل علف‌های هرز (اصول و روشها). انتشارات مرز دانش. 491 صفحه
- مین‌باشی، م.، ع. م. احمدی، ی. ابطالی، ح. اسفندیاری، ح. ادیم، ع. برجسته، ن. باقرانی، م. یونس‌آبادی، ر. پورآذر، آ. جاهدی، ن. جعفرزاده، م. ر. جمالی، س. م. حسینی، ش. نوروز زاده و م. ر. دل‌قندی، م. ک. رمضانی، م. ر. لک، م. سارانی، ب. سهیلی، س. صریحی، س. ک. موسوی، م. شاهوردی، ن. صباحی، ع. صلاحی اردکانی، ر. طباطبایی، ح. قوجیق و م. آرمیون، م. ت. قاسمی، ح. ا. محمدی، س. م. میروکیلی، آ. ماکنالی، س. ح. ناظر کاخکی، و. نریمانی، ا. میرشکاری، م. ویسی، ف. آقاییگی، س. ساجدی، س. ب. جوادی، م. موسوی. 1389. تهیه نقشه پراکنش علف‌های هرز مزارع جو آبی ایران با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS). گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور. 224 صفحه.
- نوربخش، س.، ح. صحرائیان، م. ج. سروش، و. ا. رضایی و م. آقا فتوحی. 1390. فهرست آفات، بیماریها و علف‌های هرز مهم محصولات عمده کشاورزی (سموم و روشهای توصیه‌شده جهت کنترل آنها). سازمان حفظ نباتات کشور.
- Evans R.M., D.C. Thill, L. TapiaL, B. Shafii and J.M. Lish . 1991. Wild oat (*Avena fatua* L.) and spring barley (*Hordeum vulgure*) density affect spring grain yield. Weed Technol 5: 33-39.
- Harker, K. N. 2001. Survey of yield losses due to weeds in central Alberta. Can. J. Plant Sci. 81: 339-342.
- http://www.sid.ir/fa/VEWSSID/J_pdf/21113870404.pdf

فصل چهارم
تنش‌های محیطی

تنش های محیطی

تنش هر گونه تغییر در عوامل طبیعی نسبت به شرایط بهینه رشد گیاه است که رشد و نمو را کاهش داده و یا بطور نامطلوب تغییر دهد و موجب کاهش رشد و عملکرد گیاه شود (<http://thesis90.blogfa.com>).

گیاهان در محدوده های معینی از حوزه نوسانات عوامل مختلف دربرگیرنده محیط خود مانند حرارت، رطوبت، مواد غذایی خاک، نور، هوا، آلودگیهای خاک، رطوبت هوا، ساختمان خاک و PH خاک می توانند بهترین رشد را داشته باشند در خارج از این محدوده موجب بروز علائمی می شوند که بعنوان بیماریهای غیر مسری نامیده می شوند. علائم بیماریهای غیر مسری از نظر نوع و شدت متفاوت بوده و به نوع عامل محیطی، و درجه انحراف آن عامل از حوزه تعادل رشد عادی گیاه بستگی دارد (مهرآوران، 1376).

آلودگی هوا

هوا در سطح زمین عمدتاً از ازن و اکسیژن (به ترتیب 78 و 21 درصد) تشکیل یافته است، بخش اعظم 1% باقی مانده آب و گازکربنیک است. فعالیتهای انسان برای تولید انرژی ساختن مواد و دفع فضولات منتج به آزادسازی انواعی از مواد آلوده کننده به داخل اتمسفر می شود که ممکن است متابولیسم گیاه را تغییر داده و باعث بروز صدماتی گردند (مهرآوران، 1376).

فعالیت کارخانجات صنعتی، مانند کارخانجات مواد شیمیایی و کارخانجات تصفیه فلز و سوختن هیدروکربنها در موتورهای و وسایل نقلیه باعث ورود گازهای مونوکسید کربن، دی اکسید کربن، دی اکسید نیتروژن، دی اکسید گوگرد، سولفید هیدروژن و هیدرو فلوریک اسید به داخل اتمسفر می شوند. لوله بلند دودکشها ممکن است برای حمل گازها و ذرات به ارتفاع بالا استفاده شوند و بنابراین از آلودگی موضعی اجتناب می شود، ولی آلودگی گاهی از صدها کیلومتر دورتر از منبع اصلی به زمین برمی گردد. دودهای متراکم فتوشیمیایی، محصول واکنشهای شیمیایی انجام شده توسط نور خورشید است، و در برگیرنده اکسید نیتروژن (NO_2) موجود در صنایع شهری و صنعتی و ترکیبات آلی ناشی از فعالیت گیاهان و فعالیتهای بشری می باشد. ازن (O_3) و پراکسی استیل نترات (PAN) تولید شده در این واکنشهای پیچیده، برای گیاهان و سایر اشکال حیات مضر است. گزارش شده آلاینده ها موجب فرسایش و تخریب کوتیکول بیرونی گیاه می شود که مقاومت به استرس های سرما را کاهش می دهد (Mathre, 1997).

اثرات آلودگی هوا بر نباتات

با توجه به اینکه زندگی انسانها و همه موجودات روی زمین مستقیم و غیر مستقیم به گیاهان وابسته است ولی گیاهان نیز با توجه به اثرات بسیار مثبت در تولید اکسیژن و دخالت در زنجیره غذای انسانها در معرض آلوده کننده های هوا بوده و تحت تاثیر مواد آلاینده مختلف واکنشهای متفاوت از خود بروز می دهند که در مجموع به نابودی تعداد بسیاری از انواع گیاهان و موجب خسارات هنگفت به محصولات کشاورزی و فرآورده های آن توأم بوده است (<http://behdasht-mohit85.blogfa.com>).

صدمات ناشی از آلودگی هوا در گیاهان را می توان به سه حالت صدمات حاد، مزمن و اثرات فیزیولوژیکی مشاهده نمود (<http://behdasht-mohit85.blogfa.com>).

صدمه حاد

صدمه حاد در اثر از بین رفتن سلولهاست که منجر به ایجاد زمی نه نکروز می گردد علایم حاصل در مدت کوتاه در اثر غلظت مختلف مواد آلوده کننده ظاهر می گردند و معمولاً در مدت 24 ساعت بعد از اینکه گیاه در معرض هوای آلوده قرار گرفت نمایان می شوند (<http://behdasht-mohit85.blogfa.com>).

صدمه مزمن

صدمه مزمن هنگامی که حادث می شود که گیاه مدت طولانی در معرض غلظت های کم مواد آلاینده قرار گرفته باشد. علایم آن معمولاً ایجاد زمی نه کلرونیک و رنگ پریدگی در بافتهای برگ بوده و ممکن است همراه با افزایش ریزش برگها باشد. نوع صدمات مزمن معمولاً مشخص شده است ولی علائم حاصله از هر ماده آلوده کننده به هیچ عنوان منحصر به آن نیست زیرا امراض، حشرات، کمبودهای غذایی، درجه حرارت پایین، خشکی و عوامل دیگر نیز می توانند علایم مشابه آنچه آلوده کننده ها بوجود می آورند ایجاد کنند.

اثرات فیزیولوژیکی

اثرات فیزیولوژیکی شامل تغییراتی در رشد، کیفیت تولیدات گیاهی و کاهش محصول است (<http://behdasht-mohit85.blogfa.com>).

آلوده کننده های هوا

آلوده کننده های هوا شامل ازن، سولفوردی اکساید، اکسید نیتروژن، فلوراید، اتیلن، پروپیلن، پراکسی استیل نیترات (PAN)، کلرین، آمونیوم و ... می باشند.

کلرین

کلرین در آب حل می شود، همچنین تحت شرایط خاصی از آب خارج شده وارد هوا می شود. کلرین با مواد غیر آلی در هوا و آب واکنش انجام داده و تولید نمکهای کلره می کند و در آب، با مواد آلی، تولید مواد شیمیایی کلره می کند. بعضی از ترکیبات ارگانوکلره، به عنوان محصولات صنعتی و یا مشتقات تجاری محصولات نهایی، آلاینده جدی هستند که از جمله آفت کش های کلره و کلروفلوروکربن را می توان نام برد. کلر عنصری در غلظت های بالا بسیار خطرناک و سمی برای تمامی موجودات زنده است، و در جنگ جهانی اول به عنوان اولین گازی عامل جنگ شیمیایی استفاده شد (<https://en.wikipedia.org/wiki/Chlorine>).

کلرین باعث ایجاد نقاط و لکه های کلروز در نوک و حاشیه برگها می شود. قسمتهای نکروتیک برگ به رنگ قهوه ای مایل به زرد تا قرمز می گردد (Mathre, 1997).

سولفوردی اکساید

بدون شک سولفور دی اکسید (SO_2) یکی از خطرناکترین آلاینده های هوا به شمار می رود و تاثیر زیان باری بر روی گیاهان دارد و در هوای مناطق صنعتی و شهری از غلظت بیشتری برخوردار است. سولفور دی اکسید گازی بی رنگ و بد بو و متراکم است و برابر $0/800 - 0/002$ پی پی ام عموماً در هوا وجود دارد.

سولفور دی اکسید با جذب شدن از طریق روزنه های هوایی گیاه به تدریج عمل می کند و عواملی مانند رطوبت و نور زیاد موجب باز شدن روزنه های گیاه شده و حساسیت سولفور دی اکسید را بالا می برد. بعد از جذب سولفور دی اکسید به فضای بین سلولهای مزوفیل برگ عبور می کند تا اینکه توسط دیواره های سلولی جذب گردد و با آب ترکیب شده تشکیل اسید سولفور و سولفیت می دهد. که قسمتی از آن در اثر اکسیداسیون، سولفاتها را می سازد. ضخامت پهنک برگ کاهش می یابد. وقتی کلروپلاست تجزیه و کلروفیل در سیتوپلاسم محو شود و پارانشیمهای اسفنجی پلاسمولیزه شوند علائم ظاهری آسیب آشکار می شود. آسیبهای شدید با بروز سریع انهدام سلولی و محو شدن کلروفیل و ظهور نکروز همراه است. در گیاهان تک لپه آسیبه از ناحیه قاعده برگها شروع می شود و گاهی تا ناحیه رگبرگها ادامه پیدا می کند (مومنی، 1388)

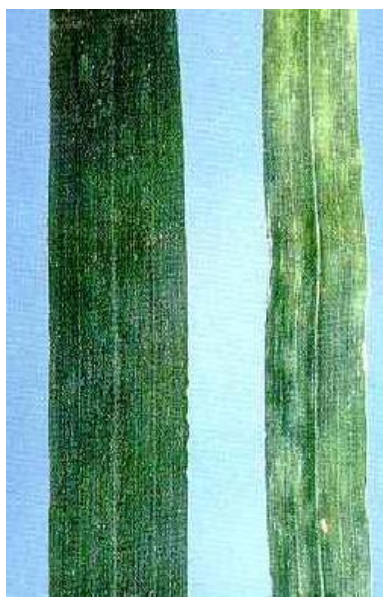
اکسیده های گوگرد مانند سایر گازها از طریق روزنه های برگ وارد فضای بین سلولی گیاهان شده و پس از ورود به برگ سبب واکنشهای شیمیایی سریعی می گردد. در غلظتهای کم باعث توقف موقتی رشد گیاه و در غلظتهای بالا منجر به مرگ گیاه می شود (<http://www.abfar-kh.ir/portal/>).

جو نسبت به سایر گیاهان به سولفوردی اکساید بیشترین حساسیت را دارد. عکس العمل گیاه جو بر آن بشکل تغییر رنگ برگها به قهوه ای مایل به زرد سفید و ظاهر سوخته می باشد. مقاومت کولتیوارهای جو نسبت به سولفوردی اکساید متفاوت است (Mathre, 1997).

ازن

ازن در غلظت های $0/1$ تا $0/50$ پی پی ام حتی برای مدت چند ساعتی در تماس با گیاه به برگ ها آسیب می رساند. ازن از طریق روزنه ها به داخل برگها برده شده و عمدتاً به پارانشیم اسفنجی و دیگر سلول ها از طریق تخریب غشاء سلولی آسیب می رساند. سلولهای آسیب دیده نزدیک روزنه ها می میرند و خالهای مرده و سفید (بیرنگ) ابتدا در سطح بالایی و بعد در هر یک از دو سطح نمایان می شوند (مهرآوران، 1376).

جو نسبت به گندم حساسیت کمتری به ازن دارد. در برگهای گیاه جو که در معرض ازن قرار می گیرد، مقدار کمی کلروز یا به ندرت سوختگی برگ مشاهده می گردد. علائم، اول در برگهای مسن تر ظاهر می گردد. (شکل 128).



شکل 128- علائم آسیب ازن، لکه های رنگ پریده روی برگ (راست)، در مقایسه با برگ سالم (چپ)
(<http://psstaging3.psssoftware.com>)

فلوراید هیدروژن

جو نسبت به فلوراید حساسیت متوسط دارد. بافت جو به آسانی فلوراید گازی را جذب می‌کند که در نوک و حاشیه برگها تجمع پیدا می‌کند. در این مناطق نکروزهایی با حاشیه مشخص توسعه پیدا می‌کنند (Mathre, 1997).

نیتрат پراکسی اسیل (PAN)

عوارض نیترات پراکسی اسیل (PAN) عمدتاً در اطراف شهرهای بزرگ، بخصوص مناطقی که شرایط جوی مستعد وارونگی هوا است، بسیار جدی است. انواع بسیار زیادی از گیاهان به PAN حساس هستند و چون این مواد از نقطه تولیدشان در سطح وسیعی پخش و یا به وسیله جریانهای ملایم هوا منتقل می‌شوند، بر گیاهان زیادی تأثیر می‌گذارند. نیتراتهای پراکسی اسیل PAN هم از طریق روزنه ها وارد برگ می‌شود و در غلظت های ناچیزی به اندازه 0/01 تا 0/02 پی پی ام صدمه می‌زند. در داخل برگ PAN عمدتاً به سلولهای پارانشیمی اسفنجی حمله می‌کند و جای آنها را هوا پر می‌کند و به برگ ظاهر زنگاری یا نقره‌ای می‌دهد. علائم عارضه در پهن برگها در زیر برگ و در تک لپه‌ایها در هر دو طرف برگ ظاهر می‌شود. برگ ها و بافت های جوان نسبت به PAN حساستر هستند. تماس متناوب برگها با PAN باعث ایجاد نوارهایی در برخی از گیاهان می‌شود که به علت بیرنگ کردن سلولهاست و در برخی دیگر هم لپه‌ی برگ ها حالت بریدگی پیدا می‌کند که در اثر مرگ حساسترین سلولها بوجود می‌آید (مهرآوران، 1376). جو نسبت به PAN حساسیت متوسط دارد (Mathre, 1997).

آسیبهای شیمیایی

در قرن حاضر میزان ورود مواد شیمیایی به محیط، از طریق فعالیتهای صنعتی، کشاورزی، حمل و نقل فاضلابها و سایر فعالیتهای انسان، بطور تأسف باری افزایش یافته است. مواد شیمیایی، بعد از ورود به محیط، ممکن است توسط جابجایی هوا و جریان آب، بطور وسیعی انتشار یابند و اثرات مختلفی بر محیط و موجودات زنده آن بگذارند. مقادیر کم مواد شیمیایی ممکن است باعث آلودگی محیط شوند اما عوارضی به دنبال نداشته باشند. معمولاً یک ماده شیمیایی، تنها در صورتی آلاینده

محسوب می‌شود که اثراتی بر محیط داشته باشد (<http://daneshnameh.roshd.ir>). مواد شیمیایی مورد استفاده در کشاورزی مانند کود، علف‌کش، حشره‌کش، قارچ‌کش و هورمونها اگر به طور صحیح و به موقع استفاده شوند موجب افزایش محصول می‌گردند ولی اگر به صورت نادرست و یا در شرایط نامناسب محیطی مورد استفاده قرار بگیرند همانند سایر مواد سمی می‌تواند به گیاه آسیب برساند (Mathre, 1997).

ضد عفونی بذر

قارچ‌کشا و حشره‌کش‌هایی که برای ضد عفونی بذر مورد استفاده قرار می‌گیرند معمولاً آسیبی بر گیاهچه وارد نمی‌کنند. دزهای بالاتر از مقدار توصیه شده ممکن است برای گیاه سمی باشد. این سمیت موجب کاهش جوانه زنی بذر یا رشد ضعیف گیاهچه می‌گردد. بعضی از مواد ممکن است طول کولتوپتیل را کاهش دهد که موجب تاخیر در خروج از خاک می‌گردد (Mathre, 1997).

نمک کود

تمام کودها نمک‌هایی دارند که می‌توانند در جوانه زنی بذر و رشد گیاهچه تاثیر منفی داشته باشند. آسیب وارده از کودها به نوع و طریقه مصرف کود بستگی دارد. وضعیت فیزیکی و شیمیایی خاک نیز در میزان آسیب وارده تاثیر گذار است. نمک‌ها بر روابط آب تاثیر می‌کنند، و نمک‌های آمونیومی می‌تواند ایجاد سمیت کنند. نمک‌هایی که دارای میزان زیادی نیتروژن، بخصوص در فرم اوره، و سایر ترکیبات آمونیوم باشند معمولاً اگر بطور مستقیم با بذر قرار داده شوند موجب آسیب می‌گردند. میزان خسارت در شرایط خشک و در خاک‌های درشت بافت و یا خاک‌های متأثر از املاح، بیشتر می‌باشد (Mathre, 1997).

آسیب علف‌کش

تصور می‌شود بیشتر آسیب‌های شیمیایی به گیاهان ناشی از علف‌کشا باشد (مهرآوران، 1376). علف‌کش‌ها بصورت اختصاصی یا عمومی استفاده می‌شوند. علف‌کش‌هایی مثل آترازین، سیمازین و 2.4.D در مزارع ذرت، یا غلات دیگر و چمن‌ها بطور اختصاصی برای مبارزه با علف‌های هرز پهن برگ مورد استفاده قرار می‌گیرند، و یا مانند داکتان، تریفلورالینو در مزارع سبزیجات، باغهای میوه و چمن‌زارها بطور اختصاصی بر علیه برخی گرامینه‌ها و برگ‌پهن‌ها مصرف می‌شوند. علاوه بر این برخی علف‌کش‌ها مثل رانداپ، پاراکوات، ترباسیل و پیکلوارم علف‌کش عمومی هستند که برای مبارزه با انواع مختلف علف‌های هرز می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند. بیشتر علف‌کش‌ها می‌توانند بی‌خطر باشند به شرطی که بر علیه علف‌هایی مناسب، در زمان مناسب، با غلظت صحیح و در شرایط جوی مناسب، استفاده شوند. هرگاه یکی از این شرایط تحقق پیدا نکند عوارضی در گیاهان کشت شده در آن مزرعه که با علف‌کش مورد استفاده تماس حاصل کنند بوجود خواهد آمد. گیاهان درجات مختلفی از تغییر شکل بروز می‌دهند، یا برگ‌هایشان زرد، قهوه‌ای و خشکیده شده و می‌ریزند و یا کوتولگی و حتی مرگ گیاه پیش می‌آید. استفاده صحیح از علف‌کش‌ها مطابق دستورالعمل مربوطه، آسیبی به زراعت وارد نمی‌کنند. این خسارات هنگام مصرف زیاد از حد یا استفاده از دز بالای علف‌کش و یا استفاده در شرایط نامناسب هوا، استفاده در مرحله رشد نامناسب محصول و نقص در تجهیزات مورد استفاده بروز می‌کنند (مهرآوران، 1376).

اسیدهای بنزوات

علف‌کش بنزوات اگر بعد از مرحله پنج برگی، در شرایط نامساعد محیطی، یا با دز بالاتر از مقدار توصیه شده استفاده گردد، می‌تواند باعث ورس، خم شدن از میانگره، و تولید گلچه عقیم و خوشه‌های پیچیده با ریشک‌های فراوان شوند (شکل 129). جو نسبت به این علف‌کش‌ها حساستر از گندم می‌باشد (Mathre, 1997).



شکل 129- اثر سمپاشی دیر هنگام دیکامبا روی خوشه و ریشکها. (W. Yarish)

فنوکسی و کربوکسیلیک اسید

آسیبهای وارده از این، مشابه آسیبهای اسیدهای بنزوات می باشد. همچنین ممکن است باعث عدم تولید گلچه، شاخه شاخه شدن سنبله ها، کوتاه شدن طول خوشه ها، و باقیماندن خوشه ها در غلاف شوند (شکل 130 و 131). (Mathre, 1997).



شکل 131- خوشه های دوقلو اثر سوئی مصرف 2,4-D
(C. Roane)



شکل 130- بد شکلی خوشه در اثر سوئی مصرف
علف کش 2,4-D. (D. Mathre)

دینیتروآنیلینها

گاهی اوقات اگر در مناطق با بارش سالانه کمتر از 30 سانتیمتر در مزارعی که سال قبل با تریفلورالین سم پاشی شده بودند جو کشت شود بقایای سمپاشی سال قبل، به جو کشت شده آسیب می رساند هرچند که، جو نسبت به سایر غلات تحمل بیشتری دارد. دینیتروآنیلین موجب کوتاهی و متورم شدن کولئوپتیل، ریشه ریشی، و ارغوانی شدن برگها می شود (Mathre, 1997).

ایمیدازولین‌ها

استفاده صحیح از این ترکیبات آسیب چندانی به جو وارد نمی‌کند. گرما، آب و هوای خشک، PH پایین، کشت بذر در فاصله زمانی کمتر از حداقل زمان مورد نیاز، ریسک آسیب از سمپاشی را افزایش می‌دهد (شکل 132). استفاده از یک مخزن مخلوط کن که، برای علف کش سولفونیل اوره خاص مورد استفاده قرار گرفته بود، سطح آسیب را افزایش داده و اغلب موجب کوتولگی (شکل 133) می‌شود (Mathre, 1997).



شکل 133- کوتاهی قد بوته‌ها در اثر سوء مصرف
علف کش (P. Fay)



شکل 132- کوتاهی قد بوته عارضه سوء مصرف
ایمیدازولین در مقایسه با بوته سالم (P. Fay)

تیوکارباماتها

تری آللات برای سرکوب یولاف و چمن در زراعت جو استفاده می‌شود و اگر بطور صحیح و در شرایط محیطی مناسب مورد استفاده قرار گیرد هرگز ایجاد آسیب نمی‌کند. با این حال اگر جو در اختلاط کشت منطقه در شرایط نامناسب برای جوانه زنی و رشد آن کشت گردد می‌تواند آسیب رخ دهد. پنجه‌های غیر طبیعی و بیش از حد از طوقه، و برگ از ساقه، از علائم این عارضه می‌باشند. جو نسبت به گندم در حد قابل توجهی، حساسیت کمتری نسبت به تری آللات دارد.

سایر علفکش‌ها

چند علف کش دیگر که در زراعت جو استفاده می‌شوند گاهی باعث آسیب خفیف تا شدید می‌گردند. دیکلوفوپ، که برای کنترل یولاف وحشی استفاده می‌گردد اگر در آب و هوای سرد یا در محدوده زمانی مرطوب استفاده شود می‌تواند موجب زرد شدن، قهوه‌ای شدن بین رگبرگها، و کوتاه ماندن ارتفاع بوته گردد (شکل 137). گاهی اوقات مانع رشد و توسعه ریشه شده و ساقه بوته‌ها ضعیف می‌گردند. ارقام جوهای پاییزه از نظر حساسیت به دیکلوفوپ متفاوت می‌باشند.



شکل 134- آسیب از دیکلوف (https://www.agric.wa.gov.au)

دیفنژوکوات ممکن است زردی خفیفی همراه با لکه نکروتیک حدود یک هفته پس از استفاده تولید کند. کاربرد دز بالا و شرایط نامناسب آب و هوایی ترمیم را به تاخیر می‌اندازد. سموم استفاده شده برای سایر زراعتها در سالهای قبل (مانند تری آذینها)، اگر برای سمپاشی زراعت جو، بدون در نظر گرفتن توصیه‌های بهداشتی مربوطه استفاده شوند می‌توانند به جو آسیب بزنند (Mathre, 1997) (شکل 135).



شکل 135- آسیب تری آذین در جو بهاره (Mathre, 1997)

اختلال در رنگ

قطع شدن رنگ یک اختلال نادر، اما آشکار در گیاهچه‌های در حال ظهور می‌باشد (شکل 136). این عارضه از استرسهای دمای بالا و پایین در اکثر دانه ریزها اتفاق می‌افتد. این اختلال که بنام جوراب راگی یا باندهای حاصل راگی در اروپا نامیده می‌شود موقتی است.

این عارضه اغلب مواقع در جوهایی که در خاکهای فشرده، عمیق کشت می‌شوند ظاهر می‌شود. این عارضه با نوسانات وسیع درجه حرارت سطح خاک مرتبط می‌باشد. گیاهچه‌های مبتلا به این عارضه دارای یک سری خطوط متقاطع عرضی به رنگ زرد سفید مشخص به تعداد یک تا چهار عدد بر روی کولئوپتیل و برگهای گیاهچه می‌باشند. خطوط با عرض 2 تا 2 سانتیمتر و بطور متناوب با بافت سبز نرمال قرار می‌گیرند. در بعضی مواقع این عارضه در برگهای اشباع از آب یا یخ زده که در اثر

گرمای سطح خاک حاصل از نور شفاف خورشید، سریع خشک می‌شوند، ایجاد می‌گردد (heat banding) (شکل 136). از آنجا که خروج از خاک در عرض سه یا چهار روز کامل می‌شود این گیاهان دارای 3 یا 4 باند بوده ولی از سایر جهات نرمال می‌باشند. حساسیت بسیار بالای بافت نسبت به درجه حرارت، با افزایش سن و مقدار آب محتوی به سرعت کاهش می‌یابد (Mathre, 1997).



شکل 136 - علائم اختلال رنگ در اثر تنش دما (G. W. Bruehl)

سرمازدگی و آسیب زمستانی

خسارت سرمازدگی در گونه‌های حساس در درجه حرارت‌هایی اتفاق می‌افتد که از حد طبیعی برای رشد گیاه کمتر بوده، اما آنقدر نیست که باعث شکل‌گیری یخ شوند. در واقع خسارت سرمازدگی در گونه‌های نواحی گرمسیر اتفاق می‌افتد. به علاوه گیاهان اگر ابتدا در معرض سرمای خسارت‌زا قرار گیرند سفت شده و مقاومت آنها افزایش می‌یابد. اگر گیاهان آهسته و به تدریج در معرض سرما قرار گیرند، خسارت سرمازدگی می‌تواند به حداقل کاهش یابد.

تمام ارقام زمستانه جو در طی مراحل خوشه دهی در صورت مواجهه با سرما و دمای انجماد ممکن است آسیب ببینند. درجه آسیب می‌تواند موجب از بین رفتن کامل آنها یا آسیب مختصری از سرمای آخر فصل بهاره باشد. اغلب جوهای بهاره در مرحله 2 برگی خسارت شدیدی از سرمای بهاره می‌بینند. بقای جو زمستانه با توانایی گیاهان به سفت شدن و مقاومتشان به انواع استرس‌ها تعیین می‌شود. وقتی گیاهان با قرار گرفتن در معرض دمای نزدیک انجماد به مدت 2-4 هفته منجمد شوند، ممکن است با مواجهه با دمای بالای انجماد از حالت انجماد خارج شوند. درجه حرارت پایینی که می‌تواند گیاهان منجمد شده را از بین ببرد به شرایط فیزیولوژیکی، بخصوص به میزان رطوبت آنها بستگی دارد. درجه حرارت کشنده برای جوهای زمستانه بسته به حالت فیزیولوژیکی مناسب انجماد، از 2- تا 20- درجه سانتیگراد متغیر است.

بهترین وضعیت بقای آنها در زمستان، پوشش برف می‌باشد. رابطه مثبت و قابل توجهی بین مقاومت به سرما و عمق طوقه، طول ریشه، وزن خشک طوقه، و تعداد پنجه‌ها مشاهده شده است. گزارش شده مقاومت به سرما با ارتفاع گیاهچه و

میزان آب طوقه رابطه منفی دارد. جوه‌های زمستانه آلوده به *Pyrenophora teres* یا ویروس، کوتولگی زرد جو یا آلوده به شته‌های nonviruliferous از انجماد زمستانه بیشتر آسیب می‌بینند.

ذوب برف‌ها یا جاری شدن سیل می‌توانند نوعی دیگری آسیب بزنند. یخی که بین پنجه‌ها تشکیل می‌شود موجب حفره‌های بافت نکرده در طوقه شده، انجماد و ذوب شدن مکرر می‌تواند طوقه را به قطعات جداگانه تبدیل کند، در نتیجه، ورود می‌کروارگانسم‌های مولد پوسیدگی ریشه فراهم می‌گردد.

به دلیل اینکه جوی زمستانه، نسبت به چاودار زمستانه و یا گندم زمستانه تحمل کمتری به سرمای زمستانه دارد، در مناطقی که آسیبه‌های زمستانه شایع است کشت نمی‌شود. بیشترین خسارت در جاهایی که دارای آب و هوای زمستان بسیار متغیر می‌باشند بوجود می‌آید.

جو به خصوص در زمان گرده افشانی در معرض آسیب سرمازدگی قرار دارد. عارضه دیگر سرمازدگی پوک شدن دانه هاست. خوشه‌ها در بوته‌های سرما زده به رنگ سفید درمی‌آیند (شکل 137 و 138). بعضی مواقع سرما فقط بخشی از خوشه را تحت تاثیر قرار می‌دهد، لذا بخشی از خوشه عقیم می‌گردد. سرمای ملایم موجب سفید شدن ریشک‌ها می‌شود. نشانه دیگر تشخیص سرمازدگی خیسی و چروچیدگی ساقه اصلی است.



شکل 137- علائم سرمازدگی در گیاهچه‌های جوان جو (<https://encrypted-tbn1.gstatic.com>)



شکل 138- علائم سرمازدگی در خوشه‌های جو (Mathre, 1997)

آسیب تگرگ

آسیب تگرگ از خطرهای مهم برای زراعت جو می‌باشد. و پر خسارت‌ترین مرحله آسیب تگرگ مرحله خوشه دهی تا خمیری شدن است. تعداد روزهای بین خوشه دهی تا تگرگ بهترین مشخص کننده میزان خسارت به محصول است. اگر آسیب تگرگ در مرحله نزدیک خوشه دهی یا قبل از آن اتفاق بیافتد احتمال رشد مجدد بیشتر از زمانی است که در مرحله 5 تا 15 روز بعد از خوشه دهی باشد. بسته به مرحله‌ی آسیب، تگرگ موجب پیچیدگی، تاب برداشتن و جدا شدن قسمتهای گیاه می‌شود.

بر خلاف خوابیدگی در اثر پوسیدگی طوقه و ریشه، خوابیدگی در اثر تگرگ در نقاط بالاتر از زمین اتفاق می‌افتد نه در پایه گیاه. در گیاهان آسیب دیده از تگرگ، خوشه‌ها سفید و خشک می‌گردند. سفیدی خوشه و لکه‌های موضعی در روی ساقه از علائم معمول این عارضه می‌باشند (شکل 139).



شکل 139- آسیب حاصل از تگرگ در مزرعه جو (E. Hockett)

کمبود و مسمومیت عناصر

تمامی موجودات زنده از جمله گیاهان برای رشد و نمو نیاز به غذا دارند. خاک تامین کننده اکثریت قریب به اتفاق عناصر غذایی مورد نیاز گیاه می باشد. به جز کربن، اکسیژن و هیدروژن که عمدتاً از طریق آب و هوا تامین می گردند، منبع اصلی بقیه عناصر غذایی مورد نیاز گیاه محلول خاک می باشد. تغذیه صحیح گیاه یکی از عوامل مهم در بهبود کیفی و کمی محصول به شمار می آید. در تغذیه صحیح گیاه نه تنها باید هر عنصر به اندازه کافی در دسترس گیاه قرار گیرد، بلکه ایجاد تعادل و رعایت نسبت می آن میزان عناصر مصرفی از اهمیت ویژه برخوردار است (محمد کریم زاده، 1386).

ضرورت یک عنصر معین بدین سان تعیین می شود که اولاً، گیاه بدون آن عنصر قادر به تکمیل چرخه زندگی خود نباشد، ثانیاً هیچ عنصر دیگری نتواند نقش آن را ایفا کند ثالثاً این عنصر باید در متابولیسم گیاه دخالت داشته باشد (<http://daneshnameh.roshd.ir>).

امروزه عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان به چهار دسته تقسیم می شوند (محمودی، 1393)

عناصر غذایی پر مصرف اولیه شامل (Primary macro elements) ازت (N)، کلسیم (Ca) و پتاسیم (K)

عناصر غذایی پر مصرف ثانویه (Secondary macro elements) شامل: منیزیم (Mg)، فسفر (P) و گوگرد (S)

عناصر غذایی کم مصرف شامل (Micro elements): آهن (Fe)، منگنز (Mn)، روی (Zn)، مس (Cu)، بور (B)، کلر (Cl)، و مولیبدن (Mo)

عناصر غذایی کم مصرف مفید (Beneficial elements) شامل: کبالت (Co) و سیلیس (Si)

آسیبهای عناصر غذایی

ظاهر غیر عادی یک گیاه در حال رشد ممکن است به دلیل کمبود یک یا چند عنصر غذایی باشد. اگر گیاه دچار کمبود یک عنصر خاص باشد، ممکن است علائم کم و بیش ویژه‌ای ظاهر شود.

بروز علائم کمبود عناصر غذایی را می‌توان به شرح زیر طبقه بندی کرد:

- 1- از بین رفتن کامل گیاه در مرحله جوانه زدن
 - 2- توقف شدید رشد گیاه
 - 3- علائم ویژه برگ که در مواقع مختلف فصل ظاهر می‌شود.
 - 4- اختلال‌های درونی از قبیل بسته شدن بافت‌های آوندی
 - 5- دیررسی یا رسیدگی غیرعادی
 - 6- تفاوت‌های بارز محصول، با علایم برگ یا بدون آن علایم
 - 7- کیفیت ضعیف محصول
 - 8- سایر علایم که فقط با آزمایش‌های دقیق مشخص می‌شود.
- علاوه بر این، کمبود عناصر غذایی اثر بارزی بر میزان و نوع رشد ریشه دارد. کمبود یک عنصر مستقیماً ایجاد علائم نمی‌کند، بلکه بیشتر فرایندهای طبیعی گیاه از حالت تعادل خارج می‌شوند، که در نتیجه آن تراکم بعضی ترکیبات آلی واسطه‌ای و کاهش برخی دیگر ایجاد می‌شود. این موضوع موجب شرایط غیر عادی می‌شود که آن را به عنوان علائم می‌شناسند و با کمبود عنصر رابطه‌ای تنگاتنگ دارد.

کمبود عناصر پر مصرف (ماکرو المنت)

ازت: در گیاه به صورت ترکیبات آلی ولی کم و بیش به شکل نیتريد و نیترات دیده می‌شود. ازت در ساختمان سلول گیاه به صورت پروتیین و اسیدهای نوکلئیک و کلروفیل و آنزیم ها و هورمون ها شرکت دارد. گیاهان در مقابل ازت عکس العمل های زیر را دارند.

- افزایش رشد سبزینه‌ای
- رشد و نمو و توسعه متعادل اندام ها
- افزایش تولید پروتیین های گیاهی
- افزایش تولید میوه و دانه
- تیره رنگ شدن برگ ها به سبب افزایش کلروفیل

علائم کمبود ازت: کمبود ازت باعث رنگ پریدگی و زردی برگها و کوچکی و کم رشدی جو می شود (شکل 140 و 141).



شکل 140 - علائم کمبود ازت (<http://www.extension.uidaho.edu>).



شکل 141 - مزرعه با علائم کمبود نیتروژن (<http://psstaging3.psssoftware.com>).

فسفر (P): در ساختمان سلولی و در بسیاری از فعالیت های حیاتی گیاه دخالت دارد و باعث تسریع در رشد و رسیدن محصول شده و کیفیت محصول را افزایش می دهد.

علائم کمبود فسفر: کمبود فسفر باعث ارغوانی شدن برگها و یا ایجاد لکه های آبی و سبز روی برگها می شود. کلروز (رنگ پریدگی) از نوک برگ پیر شروع شده و به طرف قاعده برگ گسترش می یابد ولی قاعده برگ مانند سایر قسمت های گیاه سبز تیره باقی می ماند. بر خلاف کمبود ازت نکروزه شدن این قسمت های کلروزه همراه با تغییر رنگ نوک برگ به نارنجی مایل به قهوه ای تیره بوده و نسبتاً سریع خشک می شوند. بقیه سطح برگ به رنگ زرد تغییر می یابد. دومین برگ پیر عموماً علائم اولیه کمبود فسفر را نشان می دهد. از دیگر علائم کمبود فسفر می توان تاخیر و نامنظمی در رسیدن محصول و همچنین تشکیل خوشه های کوچک را نام برد.

کمبود فسفر در مزرعه معمولاً بیشتر از کمبود ازت اتفاق می افتد و معمولاً اگر کمبود خفیف باشد، گیاهان کوتاه مانده و بوته ها کاهش می یابند. کل مزرعه کمتر آسیب می بیند مگر اینکه به خاطر مصرف نادرست کود و یا مصرف آهک اتفاق بیافتد (شکل 142 و 143).



شکل 142- علائم کمبود فسفر (<https://encrypted-tbn0.gstatic.com>)



شکل 143- علائم کمبود فسفر در مقایسه با بخش تیمار شده (P, Wall)

پتاسیم (K): در ساختمان گیاه وجود ندارد و وجودش بخاطر ساختن بعضی اسید آمینه‌ها ضروری است. پتاسیم درستتر و انتقال کربوهیدرات‌ها و به طور کلی مصرف دی اکسیدکربن موثر بوده و برای تشکیل دیواره سلول ضروری است. جذب آب و تعادل جذب عناصر به پتاسیم نیاز دارد و سبب بالا بردن کیفیت محصول و راندمان فتوسنتز و مقاومت گیاه در برابر امراض می‌شود.

علائم کمبود پتاسیم: کمبود پتاسیم باعث کمی رشد گیاه و قهوه‌ای شدن و یا سوختگی کناره برگهای مسن می‌شود. این علائم از نوک برگ‌ها شروع می‌شود (شکل 144).



شکل 144- (راست) علائم کمبود پتاسیم در مزرعه جو، و (چپ) نکروز برگ جو در کمبود شدید پتاسیم (IPNI).

گوگرد (S): در ساختمان برخی از اسیدهای آمینه و در تشکیل کلروفیل برگ‌ها نقش دارد. علائم کمبود گوگرد: رگبرگ‌ها زرد شده ولی بقیه برگ سبز می‌ماند. (درست برعکس علائم کمبود منگنز و منیزیوم و آهن که فواصل رگبرگ‌ها زرد می‌شود (شکل 145)).



شکل 145- علائم کمبود گوگرد (IPNI).

کلسیم (Ca): وظیفه کلسیم در ساختمان دیواره سلول به صورت پکتات کلسیم است.

کلسیم در آوندهای آبکش گیاهان تحرکی ندارند و چون نقش مهمی در رشد بافت مریستمی دارد، علائم کمبود کلسیم همیشه در بافت‌های جوان‌تر گیاه ظاهر می‌شود، اولین نشانه مشخص کمبود کلسیم تشکیل لکه‌های سوختگی در حدود وسط برگ جوان‌ترین قسمت گیاه است. این قسمت به سرعت گسترش یافته و برگ بدون پیچش از وسط می‌شکند (شکل 20). کمبود شدید مس نیز می‌تواند مشابه این علائم را در برگ‌های جوان‌تر ایجاد نماید، ولی در کمبود مس برخلاف کمبود کلسیم علائم سوختگی نوک برگ‌ها علاوه بر برگ‌های جوان در برگ‌های پیر هم وجود دارد. به علاوه در کمبود کلسیم قسمت بالای وسط برگ همچنان سبز باقی می‌ماند، در حالی که در کمبود مس قسمت بالای وسط برگ خشک شده و سریعاً نکروزه می‌شود. سرسبزی عمومی گیاه و حالت قائم و ایستاده گیاهان مبتلا به کمبود کلسیم یکی دیگر از علائمی است که آن را از کمبود مس که در آن گیاهان رنگ پریده و پژمرده به نظر می‌رسند متمایز می‌سازد (شکل 146 و 147).



شکل 146- علائم کمبود کلسیم در برگ جو (<https://www.agric.wa.gov.au>)



شکل 147- کمبود کلسیم در برگ جو، شکستن برگ بدون پیچش

منیزیوم (Mg): در مرکز ملکول های کلروفیل و به صورت پکتات منیزیوم در ساختمان دیواره سلول وجود دارد. علائم کمبود منیزیوم: در برگ های مسن دیده می شود. فواصل بین رگبرگ ها زرد می شود و رگبرگ ها سبز باقی می مانند (شکل 148).



شکل 148- علایم کمبود منیزیم

کمبود عناصر کم مصرف (ریز مغذی یا ماکروالمنت):

آهن (Fe): آهن در ساختمان بعضی آنزیم‌ها و بعضی از مواد رنگی دخیل می‌باشد، آهن در عمل فتو سنتز و هم در تنفس گیاه نقش دارد.

علائم کمبود آهن: کمبود آهن عمدتاً در خاکهای قلیایی ایجاد می‌شود. همچنین در خاکهایی که مواد آلی زیادی داشته باشند و یا در خاکهای غرقاب شده اتفاق می‌افتد. بوته‌هایی که کمبود آهن داشته باشند کوتاه، و دارای ساقه‌های نازک و دوکی می‌باشند. رگبرگ‌ها سبز باقی می‌مانند ولی فواصل بین آنها زرد می‌شود (شکل 149). به طور کلی در برگ‌های تمام گونه‌های گیاهی علامت اصلی کمبود آهن جلوگیری از رشد کلروپلاست است (<http://mazraehdaran.com>).



شکل 149- علائم کمبود آهن (IPNI).

منگنز (Mn): منگنز در بعضی از سیستم‌های آنزیمی برای تولید پروتئین دخالت دارد

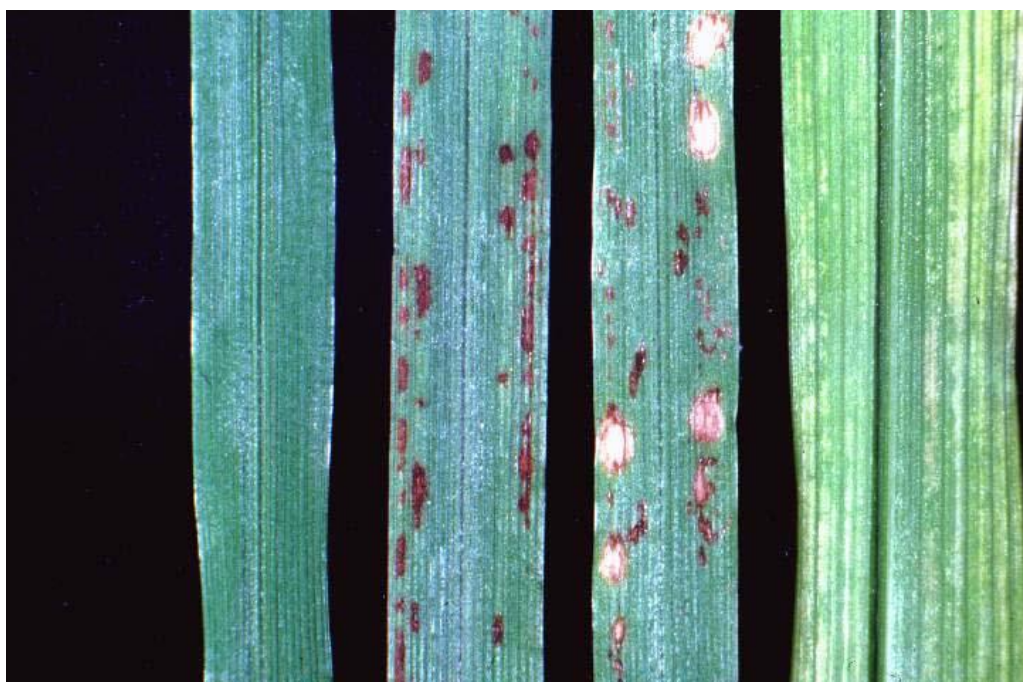
علائم کمبود منگنز: کمبود منگنز در خاکهای قلیایی و آهکی ایجاد می‌شود. رگبرگ‌ها سبز باقی می‌مانند ولی فواصل بین آنها زرد می‌شود. از علائم کمبود منگنز در جو وجود لکه‌های کلروتیک، با لکه‌های قهوه‌ای خالدار و راه راه، در برگ‌های جو به خصوص در قسمت‌های انتهایی می‌باشد. (شکل 150 و 151). حساسیت ارقام جو نسبت به کمبود منگنز متفاوت می‌باشد (شکل 152).



شکل 150- علائم کمبود منگنز، در مقایسه با گیاه سالم (L. Piening)



شکل 151- علائم کمبود منگنز، لکه‌های قهوه‌ای در برگ جو (<http://c8.alamy.com>)



شکل 152- علائم کمبود منگنز، درجات مختلف حساسیت در برگ جو (<http://psstaging3.pssftware.com>)

روی (Zn): در سیستم آنزیمی و اکسین و پروتیین و در عمل تنفس نقش دارد.

علائم کمبود روی: باریک و ضعیف شدن برگ‌ها که گاهی لکه‌های خطی بر روی برگ مشاهده می‌شود که به تدریج به لکه‌های نکروزه در قسمت بین حاشیه و رگبرگ اصلی برگ تبدیل می‌گردند و باعث کوتاهی قد بوته‌ها شده و نوارهای موازی زرد رنگ در اطراف رگبرگ می‌انی مشاهده می‌شود (شکل 153).



شکل 153- علائم کمبود روی (IPNI)

مس (Cu): عمدتاً به عنوان کاتالیزور در واکنشهای گیاه شرکت می‌کند .
علائم کمبود مس در غلات دانه ریز شامل زردی عمومی گیاه، سوختگی و پیچیدگی نوک برگ‌ها و ظهور رنگ سبز کم رنگ در برگ‌های جوان و عدم تشکیل کامل سنبله به ویژه سنبله انتهایی است (شکل 154 و 155) .

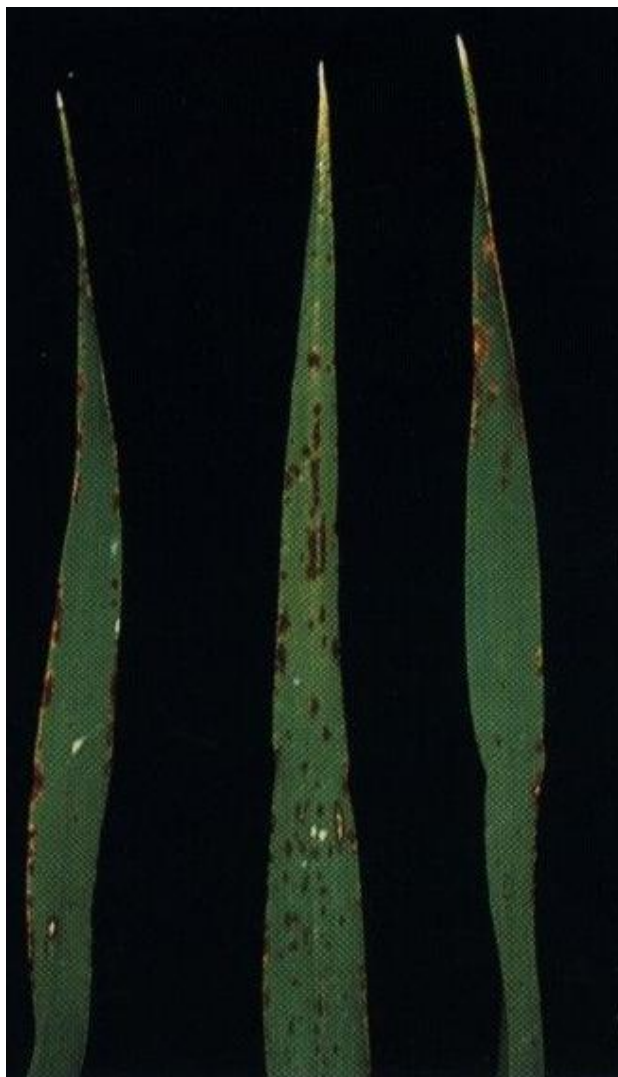


شکل 154- علائم کمبود مس در برگ جو



شکل 155- علائم کمبود مس در برگ و خوشه جو

بر (B): برای تقسیم سلولی و جوانه زدن دانه گرده و انتقال بعضی هورمون‌ها و حرکت قند نیاز می‌باشد. علایم کمبود بر: جو نسبت به سایر غلات مقاومت نسبی به کمبود بر دارد. در صورت وجود بیشتر از حد مناسب بر، در خاک، موجب بروز لکه‌های قهوه‌ای کوچک در برگ‌ها می‌گردد (شکل 156). احتمال بروز مسمومیت بر، در مناطق با بارندگی بالا اندک می‌باشد (Mathre, 1997).

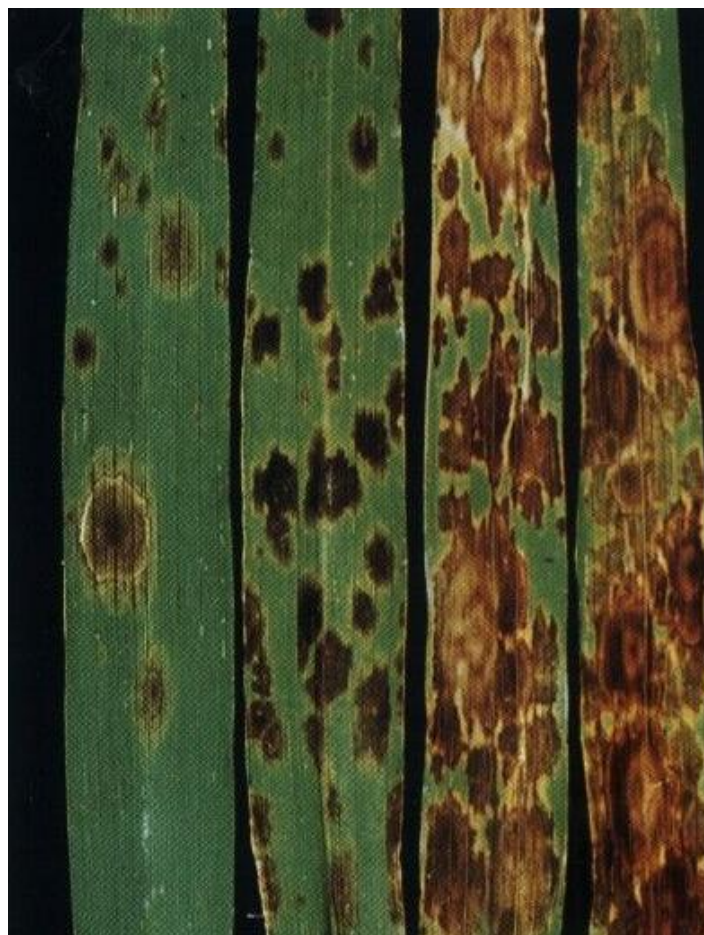


شکل 156- علائم مسمومیت از بر (Mathre, 1997)

تنش‌های فیزیولوژیکی

لکه‌برگی‌های فیزیولوژیکی

لکه‌هایی در برگ مشاهده می‌شوند که نمی‌توانند به بیمارگرهای عفونی نسبت داده شوند و اغلب تصور می‌شوند که فیزیولوژیکی یا ژنتیکی باشند (شکل 157 و 158).



شکل 157- لکه‌برگی‌های فیزیولوژیکی. (V. Pederson)

مثلاً در آلمان جوهای بهره‌حالی ژن ml-0 مقاوم به سفیدک پودری لکه‌برگی ایجاد می‌کند که تصور می‌شود ژنتیکی باشد (Mathre, 1997).

در کانادا کولتیوارهایی هستند که در آنها در دما و رطوبت بالا لکه‌برگی‌های خوشه‌ای به صورت نامنظم از لکه‌های کوچک نکروز اطراف یک نقطه قهوه‌ای مرکزی ظاهر می‌شود. علائم مشابه در فنلاند مشاهده و نشان داده شده که به صورت ژنتیکی توسط آلل تکمیلی در دو جایگاه متفاوت کنترل می‌شوند. در آلمان در شرایط خشکسالی لکه‌برگی‌های غیر اختصاصی مشاهده می‌گردد.



شکل 158 - علائم زالی ژنتیکی. (D. Hall)

منابع فصل چهارم (تنش‌های محیطی و تنش‌های فیزیولوژیکی)

مهرآوران، ح. 1376. آسیب شناسی گیاهی (جلد 1) / کلیات بیماری‌شناسی و آسیب‌های زیست محیطی. تالیف جرج، ن. آگریوس؛ ترجمه حمید مهرآوران. ارومیه. دانشگاه ارومیه. 403 صفحه.

کریم زاده، م. 1386. قابل دسترسی در: <http://samani2008.blogfa.com/post-2715.aspx>

محمودی، س. 1993. تعریف و طبقه بندی عناصر مورد نیاز گیاه. <http://mahmoodiagri.com>

مومنی، ن. 1388. مجله جامع کشاورزی و فضای سبز. اثر انیدرید سولفور و SO₂ گیاه. قابل دسترسی در:

<http://samani2008.blogfa.com/post-2715.aspx>

<http://behdasht-mohit85.blogfa.com/cat-4.aspx>

<http://c8.alamy.com/comp/A160HF/manganese-deficiency-spotting-necrosis-symptoms-on-barley-leaves-A160HF.jpg>

<http://daneshnameh.roshd.ir/mavara/mavara-index.php>

<http://daneshnameh.roshd.ir/mavara/mavara-index.php?page>.

<http://psstaging3.pssftware.com/MainPage/tabid/55/mid/411/Page/Barley-Diagnostics/Default>

<http://psstaging3.pssftware.com/MainPage/tabid/55/Page/Barley-Photos/Default.aspx>

http://psstaging3.pssftware.com/portals/0/images/Barley/PhotoExplorer/thmb/nitrogen_deficiency_symptoms_in_wheat-thmb.jpg

<http://samani2008.blogfa.com/post-2715.aspx>

<http://thesis90.blogfa.com/post/41>

http://www.abfar-kh.ir/portal/images/hefazat_imeni/maghalat_jadid/mohit_zist.ppt

http://www.extension.uidaho.edu/nutrient/crop_nutrient/smallgrain.html

<http://www.extension.uidaho.edu/nutrient/images/Barley/barleyCundef.jpg>

<http://www.extension.uidaho.edu/nutrient/images/Barley/barleyFedef.jpg>

<http://www.extension.uidaho.edu/nutrient/images/Barley/barleyKdef.jpg>

<http://www.extension.uidaho.edu/nutrient/images/Barley/barleySdef.jpg>

<http://www.extension.uidaho.edu/nutrient/images/Barley/barleyZndef.jpg>

<http://www.extension.uidaho.edu/nutrient/images/Barley/Nitrogen%20Deficient%20Barley.1.JPG>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Chlorine>

<https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQft914SjoMssYz-KuKjxBUkl4gnqm-QS9znHHFusb-cRDSuCzR>

https://encrypted-tbn1.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRW1_9HxNqLlLX-6QGhgV7jqZMNPPJCBu93w50khIeriLUMOAD

<https://www.agric.wa.gov.au/mycrop/diagnosing-group-herbicide-damage-cereals>

https://www.agric.wa.gov.au/sites/gateway/files/styles/original/public/Calcium_defic_bar1.jpg?itok=Iac_2suI

Mathre, D.E. 1997. Compendium of barley diseases. American Phytopathological Society. pp. 120 pp.



**Ministry of Jihad-e-Agriculture
Agricultural Research, Education & Extension Organization
Iranian Research Institute of Plant Protection**

Barley Handbook (Plant Protection)

Authors

**Tahereh Poormamsoori, Shahram Shahrokhi, Shirin Farzadfar,
Mahdi Minbashi, Zahra Tanhamoafi, Abolghasem Ghasemi**

**Registration No.
50983**

2016