



سورگوم دانه‌ای

زیست‌شناسی، ریخت‌شناسی، زراعت، مصارف و ذخیره‌سازی

مرضیه صفری، حسین کاری دولت‌آباد و فرهاد رجالی



جمهوری اسلامی ایران



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات خاک و آب

سورگوم دانه‌ای

زیست‌شناسی، ریخت‌شناسی، زراعت، مصارف و ذخیره‌سازی

نگارندگان

مرضیه صفری، دانش‌آموخته دوره دکتری رشته زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

حسین کاری دولت‌آباد، عضو هیات علمی موسسه تحقیقات خاک و آب

فرهاد رجالی، عضو هیات علمی موسسه تحقیقات خاک و آب

سرشناسه : صفری، مرضیه، 1362-

عنوان و نام پدیدآور : سورگوم دانه‌ای: زیست‌شناسی، ریخت‌شناسی، زراعت، مصارف و ذخیره‌سازی/نگارندگان مرضیه صفری، حسین کاری دولت‌آباد، فرهاد رجالی.

مشخصات نشر : کرج: موسسه تحقیقات خاک و آب، 1401.

مشخصات ظاهری : 251 ص: مصور (رنگی).

شابک : 978-622-6705-20-2

وضعیت فهرست نویسی: فیپا

یادداشت : کتابنامه

موضوع : ذرت خوشه‌ای
Sorghum

شناسه افزوده : کاری دولت‌آباد، حسین، 1363-

شناسه افزوده : رجالی، فرهاد، 1347-

شناسه افزوده : موسسه تحقیقات خاک و آب

شناسه افزوده : Soil & water research institute

رده بندی کنگره : SB191

رده بندی دیویی : 633/174

شماره کتابشناسی ملی : 8832655

اطلاعات رکورد کتابشناسی: فیپا

مشخصات اثر

عنوان: سورگوم دانه‌ای (زیست‌شناسی، ریخت‌شناسی، زراعت، مصارف و ذخیره‌سازی)

نگارندگان: مرضیه صفری، حسین کاری دولت‌آباد و فرهاد رجالی

ناشر: موسسه تحقیقات خاک و آب

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: انتشارات سنا

کارشناس انتشارات: زهرا محمدی

ویراستار: رستم یزدانی بیوکی

صفحه آرا: سمانه پورمنصور

طراح جلد: راضیه محمدی

شابک: 978-622-6705-20-2

سال انتشار: 1401

حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

این اثر با شماره 3140117 در تاریخ 1401/3/28 در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی به ثبت

رسیده است.

نقل مطالب با ذکر منبع بلامانع است.

نشانی: کرج، میدان استاندارد، جاده مشکین‌دشت، بلوار امام خمینی (ره)، موسسه تحقیقات خاک و آب

صندوق پستی: 31785-311

کد پستی: 3177993545

تلفن: 026-36201900

نمابر: 02636210121

پست الکترونیکی: info@swri.ir

وبسایت: <http://www.swri.ir>

مسئولیت صحت مطالب به عهده نگارندگان است.

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

1	پیشگفتار
3	مقدمه
4	تاریخچه و اهمیت سورگوم
7	فصل اول
9	فصل اول: رده‌بندی گیاه‌شناسی
9	1-1- رده‌بندی گیاه‌شناسی
10	1-1-1- زیرجنس <i>Eusorghum</i>
15	فصل دوم
17	فصل دوم: منشأ، موارد استفاده و ارقام سورگوم
17	1-2- مرکز تنوع و اهلی‌سازی
17	2-2- موارد استفاده سورگوم
18	1-2-2- غذا
19	2-2-2- تغذیه دام و طیور از سورگوم
20	3-2-2- فرآورده‌های صنعتی سورگوم
21	4-2-2- سوخت زیستی
22	5-2-2- کاربرد سورگوم در کنترل زیستی علف‌های هرز
23	6-2-2- دیگر کاربردها
23	3-2- گونه‌های سورگوم
23	1-3-2- سورگوم دانه‌ای
24	2-3-2- سورگوم قندی یا شیرین
24	3-3-2- سورگوم علوفه‌ای

- 24 4-3-2 سورگوم جارویی
- 24 5-3-2 سورگوم علفی
- 24 6-3-2 سورگوم فیبری

25..... فصل سوم

- 27 فصل سوم: مدیریت زراعی
- 27 1-3-1 ویژگی‌های اکوفیزیولوژیک
- 28 1-1-3-1 سورگوم دانه‌ای
- 28 1-1-1-3-1 احتیاجات دمایی
- 29 1-3-1-1-2 احتیاجات آبی و خاکی
- 29 3-1-1-3 عملیات کشت
- 30 2-1-3-1 سورگوم علوفه‌ای
- 31 3-1-3-1 اصلاح و تهیه سورگوم
- 32 1-3-1-3 توسعه واریته‌های هیبرید
- 32 2-3-1-3 اصلاحات ژنتیکی

35..... فصل چهارم

- 37 فصل چهارم: ریخت‌شناسی
- 37 1-4-1 ریخت‌شناسی رویشی
- 37 1-1-4-1 سیستم ریشه
- 38 2-1-4-1 ساقه
- 38 3-1-4-1 برگ‌ها
- 39 4-1-4-1 پنجه‌دهی
- 39 2-4-1-2 ریخت‌شناسی زایشی
- 41 3-4-1-3 مراحل رشد و نمو
- 42 1-3-4-1 مرحله رشدی اول: نمو گیاهچه
- 43 2-3-4-1 مرحله رشدی دوم: آغاز گل‌آذین
- 44 3-3-4-1 مرحله رشدی سوم: رشد زایشی
- 46 4-4-1-4 واحدهای درجه رشد

49..... فصل پنجم

- 51 فصل پنجم: تولیدمثل
- 51 1-5- تولیدمثل غیر جنسی
- 51 2-5- تولیدمثل جنسی
- 52 1-2-5- گرده افشانی و پراکنش دانه گرده
- 52 1-1-2-5- دانه گرده
- 52 2-1-2-5- گرده افشانی
- 53 3-1-2-5- دگرگرده افشانی
- 53 3-5- تکثیر تجاری
- 54 4-5- نمو بذر و پراکنش
- 54 1-4-5- ریخت شناسی بذر
- 54 2-4-5- نمو بذر
- 55 3-4-5- پراکنش بذر
- 55 4-4-5- دوره کمون بذر، طول عمر و جوانه زنی

57..... فصل ششم

- 59 فصل ششم: بیوشیمی
- 59 1-6- مواد سمی
- 59 1-1-6- دهورین
- 60 2-1-6- مایکوتوکسین ها
- 60 3-1-6- ماده سمی ارگوت
- 61 4-1-6- آفلاتوکسین
- 61 5-1-6- مواد حساسیت زا
- 62 2-6- دیگر مواد نامطلوب فیتوشیمیایی و عوامل غیر تغذیه ای
- 62 1-2-6- تانن ها
- 63 2-2-6- اسید فیتیک
- 64 3-2-6- مهارکننده های آنزیم
- 64 3-6- مواد فیتوشیمیایی مفید

67	فصل هفتم
69	فصل هفتم: عملیات زراعی
69	1-7- مدیریت کاشت
69	1-1-7- تناوب
70	2-1-7- کشت مخلوط
72	3-1-7- عملیات تهیه بستر
73	2-7- عملیات کاشت
73	1-2-7- انتخاب محل
73	2-2-7- تاریخ کاشت
76	3-2-7- عمق کاشت
76	4-2-7- تراکم گیاهی
77	5-2-7- فاصله ردیف
78	6-2-7- انتخاب رقم
78	3-7- زهکشی و آبیاری
79	1-3-7- زهکشی سطحی
80	2-3-7- زهکش درونی
81	3-3-7- آبیاری
82	4-3-7- نیاز آبی
84	5-3-7- زمان بندی آبیاری
85	6-3-7- پایان آبیاری
85	7-3-7- روش های آبیاری
86	1-7-3-7- آبیاری غرقابی
87	2-7-3-7- آبیاری شیاری (جوی و پشته)
88	3-7-3-7- آبیاری حاشیه ای
89	4-7-3-7- آبیاری بارانی با محور چرخشی مرکزی
91	4-7- کوددهی
91	1-4-7- کودهای شیمیایی
91	1-1-4-7- pH خاک – فراهمی مواد غذایی
92	2-1-4-7- توصیه های کودی
94	3-1-4-7- کود قبل از کاشت

- 94 4-1-4-7- تجزیه بافت گیاه
- 95 2-4-7- کودهای زیستی
- 97 1-2-4-7- انواع کودهای زیستی با قابلیت کاربرد در کشت سورگوم
- 97 1-1-2-4-7- ریزجانداران حل کننده فسفات
- 1-1-1-2-4-7- مکانیسم های انحلال فسفات توسط ریزجانداران حل کننده فسفات
- 98 تولید اسیدهای آلی
- 100 2-1-2-4-7- باکتری های ریزوسفری محرک رشد گیاه
- 100 1-2-1-2-4-7- تثبیت نیتروژن
- 100 2-2-1-2-4-7- فیتوهورمون ها
- 101 3-2-1-2-4-7- فعالیت ACC deaminase
- 101 4-2-1-2-4-7- رهایی از تنش های محیطی
- 101 5-2-1-2-4-7- بهبود ارتباطات گیاه با سایر ریزجانداران
- 102 6-2-1-2-4-7- تهیه کودهای زیستی
- 7-2-1-2-4-7- مقدار و نحوه مصرف کودهای زیستی باکتریایی مناسب برای
- 103 کشت سورگوم
- 103 3-1-2-4-7- قارچ های میکوریزی
- 104 1-3-1-2-4-7- تعریف رابطه همزیستی میکوریزی
- 105 2-3-1-2-4-7- فواید رابطه همزیستی میکوریزی
- 105 1-2-3-1-2-4-7- افزایش جذب عناصر معدنی
- 110 2-2-3-1-2-4-7- افزایش مقاومت به خشکی
- 111 3-2-3-1-2-4-7- افزایش مقاومت گیاه به تنش های شوری
- 4-2-3-1-2-4-7- افزایش مقاومت گیاه به تنش ناشی از تراکم خاک و اصلاح
- 112 ساختمان خاک
- 115 5-2-3-1-2-4-7- افزایش مقاومت گیاه در برابر بیمارگرهای ریشه
- 116 6-2-3-1-2-4-7- افزایش کارایی مصرف کودهای شیمیایی
- 3-3-1-2-4-7- روش های استفاده از مایه تلقیح قارچ های میکوریزی در کشت
- 118 سورگوم
- 118 1-3-3-1-2-4-7- مصرف سطحی
- 118 2-3-3-1-2-4-7- مصرف ردیفی
- 119 3-3-3-1-2-4-7- مصرف حجمی (مناسب برای خزانه ها)

- 119 4-3-3-1-2-4-7 - تلقیح بذری
- 4-3-1-2-4-7 - استفاده هم‌زمان از مایه‌تلقیح قارچ‌های میکوریزی با انواع آفت‌کش‌های
- 120 رایج در بخش کشاورزی

123 فصل هشتم

- 125 فصل هشتم: برهمکنش عوامل غیرزیستی
- 125 1-8 - مواد غذایی
- 126 2-8 - شوری و سدیمی
- 126 3-8 - درجه حرارت
- 126 4-8 - آب

129 فصل نهم

- 131 فصل نهم: برهمکنش‌های زیستی
- 131 1-9 - علف‌های هرز و کنترل آنها
- 137 2-9 - آفات
- 137 1-2-9 - آفات بی‌مه‌ره و مدیریت آنها
- 155 2-2-9 - مه‌ره‌داران آفات
- 155 3-9 - بیماری‌ها و نحوه کنترل آنها
- 156 1-3-9 - بیماری‌های متداول و مهم سورگوم دانه‌ای
- 156 1-1-3-9 - بیماری‌های باکتریایی
- 156 1-1-1-3-9 - لکه برگی باکتریایی سورگوم
- 157 2-1-1-3-9 - لکه نواری باکتریایی سورگوم
- 157 2-1-3-9 - بیماری‌های قارچی
- 157 1-2-1-3-9 - آنتراکنوز
- 159 2-2-1-3-9 - زنگ برگ
- 160 3-2-1-3-9 - بادزدگی برگ
- 161 4-2-1-3-9 - پوسیدگی ذغالی
- 161 5-2-1-3-9 - بادزدگی خوشه و کپک خوشه
- 163 6-2-1-3-9 - سیاهک خوشه
- 163 7-2-1-3-9 - پوسیدگی ساقه فوزاریومی

163	..... لکه برگی 8-2-1-3-9
164	..... لکه موجی 9-2-1-3-9
165	..... ارگوت سورگوم 10-2-1-3-9
166	..... بیماری‌های ویروسی 3-1-3-9
166	..... ویروس موزایک قیاق 1-3-1-3-9
166	..... اقدامات مدیریتی در جهت کنترل بیماری‌های سورگوم دانه‌ای 2-3-9
167	..... مقاومت 1-2-3-9
167	..... تاریخ کاشت 2-2-3-9
167	..... تناوب گیاهی 3-2-3-9
167	..... آماده‌سازی بستر بذر 4-2-3-9
168	..... ریزجانداران مفید 4-9
168	..... اندوفیت‌ها 1-4-9
171	..... قارچ‌های اندوفیت 1-1-4-9
171	..... اکولوژی و تنوع 1-1-1-4-9
171	..... آلودگی و کلنیزاسیون گیاهان میزبان توسط قارچ‌های اندوفیت .. 2-1-1-4-9
172	..... تکثیر قارچ‌های اندوفیت 3-1-1-4-9
172	..... تکثیر از طریق رشد رویشی 1-3-1-1-4-9
172	..... تکثیر از طریق اسپور 2-3-1-1-4-9
172	..... روش‌های انتقال قارچ‌های اندوفیت 4-1-1-4-9
172	..... قارچ‌های اندوفیت باریک برگ‌ها 5-1-1-4-9
174	..... سابقه تحقیق در زمینه قارچ‌های اندوفیت سورگوم 6-1-1-4-9
174	..... باکتری‌های اندوفیت 2-1-4-9
177	..... سابقه تحقیق در زمینه باکتری‌های اندوفیت سورگوم 1-2-1-4-9
178	..... مقاومت به تنش‌های غیرزیستی 3-1-4-9
179	..... مقاومت به تنش‌های زیستی 4-1-4-9

181..... فصل دهم

183	..... فصل دهم: تظاهر ارقام سورگوم به عنوان علف هرز
183	..... 1-10 - هیبریدهای Sorghum bicolor
184	..... 1-1-10 - علف قیاق

187	فصل یازدهم
189	فصل یازدهم: برداشت سورگوم دانه‌ای
190	1-11- کاربرد خشکاننده‌ها قبل از برداشت
191	2-11- جمع‌آوری
192	3-11- خرمن‌کوبی
192	4-11- تفکیک
193	5-11- خسارات مزرعه‌ای
195	6-11- نکات مهم در برداشت
197	فصل دوازدهم
199	فصل دوازدهم: ذخیره‌سازی و سیلو
199	1-12- ذخیره‌سازی و خشک کردن در مزرعه
201	2-12- انواع خشک‌کن‌ها
205	3-12- مدیریت ذخیره‌سازی طولانی مدت
207	فصل سیزدهم
209	فصل سیزدهم: استفاده از سورگوم دانه‌ای جهت تأمین علوفه
209	1-13- سورگوم‌های علوفه‌ای و دانه‌ای
210	1-1-13- میزان بذر
211	2-1-13- تاریخ کاشت
211	3-1-13- عمق کاشت
211	4-1-13- فاصله ردیف
212	5-1-13- نیاز کودی
213	6-1-13- اصول مهم در برداشت
213	7-1-13- ویژگی‌های زراعی
214	8-1-13- ارزش غذایی علوفه
214	9-1-13- مقایسات تغذیه‌ای
215	10-1-13- اسید پروسیک و نیترات
219	فهرست منابع

فهرست جداول

صفحه

عنوان

جدول 1-1	ارزش تغذیه‌ای برخی از گیاهان زراعی	5
جدول 4-1	مراحل رشد و نمو سورگوم	45
جدول 4-2	واحدهای درجه روز رشد تجمعی در مراحل متوالی رشد در ارقام زودرس و دیررس سورگوم	47
جدول 7-1	میزان کاهش محصول در مراحل مختلف رشد در اثر تنش رطوبتی	83
جدول 7-2	مقدار و نحوه مصرف کودهای زیستی باکتریایی در کشت سورگوم	103
جدول 7-3	برخی از شرکت‌های تولیدکننده مایه تلقیح قارچ‌های میکوریزی در امریکا و کانادا	122
جدول 7-4	برخی از شرکت‌های تولیدکننده مایه تلقیح قارچ‌های میکوریزی در اروپا	122
جدول 7-5	شرکت دانش‌بنیان تولیدکننده مایه تلقیح قارچ‌های میکوریزی در کشور	122
جدول 9-1	علف‌کش‌های ثبت شده برای استفاده در سورگوم	133
جدول 9-2	حشرات آفت سورگوم در استرالیا	154
جدول 12-1	میزان جریان هوای ورودی خشک‌کن در محتوی مختلف رطوبت	200
جدول 13-1	مقادیر تقریبی عناصر موردنیاز برای تولید 6725 کیلوگرم در هکتار گیاه سورگوم دانه‌ای با دو هدف تولید دانه و علوفه	212
جدول ضمیمه 1-1	نام‌های تعیین شده برای گونه‌های سورگوم	216

فهرست اشکال

صفحه	عنوان
10	شکل 1-1- زیرجنس‌های سورگوم.....
11	شکل 2-1- گونه و زیرگونه‌های موجود در زیرجنس Eusorghum.....
12	شکل 3-1- نژادهای مختلف سورگوم شامل: bicolor, caudatum, durra, guinea و kafir.....
13	شکل 4-1- تنوع جغرافیایی نژادهای سورگوم
37	شکل 1-4- ریخت‌شناسی سورگوم
40	شکل 2-4- تصویر گل‌آذین فشرده سورگوم
40	شکل 3-4- گل‌آذین گونه Sorghum bicolor subsp. bicolor.....
42	شکل 4-4- مراحل رشد و نمو سورگوم دانه‌ای
44	شکل 5-4- نقطه رشدی سورگوم پس از آغاز گل‌آذین
46	شکل 6-4- دانه‌های سورگوم با درصد رطوبتی مختلف
54	شکل 1-5- دانه‌های سورگوم
65	شکل 1-6- شکل شماتیک تشریح دانه سورگوم
90	شکل 1-7- سیستم آبیاری بارانی با محور چرخشی مرکزی
106	شکل 2-7- عناصر مورد نیاز گیاه
106	شکل 3-7- وجود عناصر معدنی در محلول خاک و جذب آن توسط سیستم ریشه‌ای گیاه
107	شکل 4-7- افزایش سطح جذب ریشه از طریق توسعه شبکه هیف قارچ‌های میکوریزی
108	شکل 5-7- افزایش توانایی جذب فسفر در گیاهان میزبان قارچ‌های میکوریزی
113	شکل 6-7- علائم مشخصه خاک‌های متراکم
114	شکل 7-7- توزیع ریشه سورگوم در خاک‌های متراکم
	شکل 8-7- شبکه گسترده هیف‌های قارچ‌های میکوریزی، سنتز و ترشح گلومالین باعث بهبود
115	ساختمان در خاک‌های متراکم می‌گردد
	شکل 9-7- استفاده هم‌زمان قارچ‌های میکوریزی و باکتری‌های محرک رشد به همراه سطوح
117	مختلف کود فسفره در کشت ذرت علوفه‌ای در استان مرکزی

- شکل 10-7- کاهش مصرف کود فسفره به نصف میزان اولیه با به کار بردن قارچ‌های میکوریزی بدون کاهش عملکرد در کشت ذرت علوفه‌ای (استان مرکزی) 117
- شکل 11-7- مصرف سطحی مایه تلقیح قارچ‌های میکوریزی 118
- شکل 12-7- استفاده از مایه تلقیح قارچ‌های میکوریزی در کشت ردیفی 118
- شکل 13-7- مصرف ردیفی مایه تلقیح قارچ‌های میکوریزی در کشت ذرت در استان مرکزی 118
- شکل 14-7- مراحل مختلف استفاده از مایه‌تلقیح قارچ‌های میکوریزی به روش تلقیح بذری .. 119
- شکل 1-9- شته‌های بالغ و نابالغ سورگوم دانه‌ای 139
- شکل 2-9- سن‌ها روی گیاه سورگوم 140
- شکل 3-9- لارو بالغ طوقه‌بر 142
- شکل 4-9- لارو کرم سفید ریشه 144
- شکل 5-9- لارو بالغ کرم‌های مفتولی 145
- شکل 6-9- پشه سورگوم و خسارت آن 146
- شکل 7-9- لارو بالغ کرم خوشه ذرت روی سورگوم دانه‌ای 148
- شکل 8-9- لارو بالغ کرم برگ‌خوار پاییزه 150
- شکل 9-9- لارو کرم تننده‌تار سورگوم دانه‌ای 151
- شکل 10-9- سن بدبو بالغ روی سورگوم دانه‌ای 153
- شکل 11-9- نماتد ریشه سورگوم 155
- شکل 12-9- لکه برگی باکتریایی 156
- شکل 13-9- لکه نواری باکتریایی سورگوم 157
- شکل 14-9- آلودگی سورگوم دانه‌ای به آنتراکنوز 158
- شکل 15-9- زنگ برگ 160
- شکل 16-9- پوسیدگی ذغالی 161
- شکل 17-9- الف. بادزدگی خوشه سورگوم دانه‌ای 162
- شکل 17-9- ب. کپک خوشه سورگوم دانه‌ای 162
- شکل 18-9- سیاهک خوشه 163
- شکل 19-9- نشانه‌های لکه برگی روی برگ سورگوم 164
- شکل 20-9- لکه موجی سورگوم دانه‌ای 165
- شکل 21-9- عسلک ایجاد شده روی دانه‌ها در خوشه آلوده به ارگوت 166
- شکل 22-9- مکان‌های کلنیزه شده ریشه گیاه با ریزجانداران اندوفیت 175

- شکل 11-1- ترکیب قسمت الحاقی محافظ همراه با خوشه‌زن غلات 191
- شکل 11-2- خسارات مزرعه‌ای 194
- شکل 11-3- بررسی خسارات مزرعه‌ای 195

پیشگفتار

ویژگی‌های اقلیمی کشور (پتانسیل تبخیر و تعرق بالا، کمی بارش سالانه و توزیع نامناسب آن در طول فصل رشد) از عوامل اصلی تعیین‌کننده میزان تولیدات گیاهی است، گیاهی همچون سورگوم که مقاومت مطلوبی نسبت به کم‌آبی دارد برای تولید علوفه و دانه در مناطق کم‌آب اولویت دارد. با افزایش جمعیت، تقاضا برای فرآورده‌های دام و طیور افزایش یافته، در نتیجه به منظور تأمین این فرآورده‌ها نیاز مبرمی به تولیدات دانه، علوفه تر و خشک بیش از پیش وجود دارد. با توجه به خصوصیات بارز سورگوم، این گیاه می‌تواند نقش اساسی در تولید علوفه و در نهایت فراهم نمودن زمینه تولید فرآورده‌های دام و طیور داشته باشد. علی‌رغم افزایش استفاده از دانه‌ها به عنوان غذای دام، کماکان کشورهای در حال توسعه کم‌تر از نیمی از نسبت دانه غلات را برای تغلیف دام استفاده می‌کنند و بقایای گیاهی هنوز نقش اساسی در تأمین مواد غذایی دام در این کشورها دارد. در مقایسه با دیگر غلات دانه‌ای، میزان کالری و قابلیت هضم دانه سورگوم به نسبت بالا و مشابه ذرت است بنابراین می‌تواند به عنوان جایگزین مطلوبی برای ذرت در شرایط کم‌آبی در نظر گرفته شود. با این وجود توجه کمی به این گیاه مقاوم معطوف شده است که امید است در آینده به میزان بیش‌تری از این گیاه در بحث تأمین علوفه بهره‌برداری شود. در این کتاب به تشریح زیست‌شناسی، ریخت‌شناسی سورگوم دانه‌ای (*Sorghum bicolor* L. Moench) با نگاهی ویژه به عملیات کاشت، داشت، برداشت، موارد مصرف و تقابلات آن با محیط اطراف پرداخته شده است. مطالب مورد بحث شامل رده‌بندی و منشأ سورگوم‌های کشت شده، توصیف کلی ریخت‌شناسی، زیست‌شناسی تولیدمثل، بیوشیمی، تقابلات زیستی و غیرزیستی، موارد مصرف و ذخیره‌سازی سورگوم است. سورگوم گیاهی یک‌ساله است که به طور قابل توجهی به شرایط محیطی سازگار است و به منظور تأمین علوفه در مناطق گرمسیری، نیمه‌گرمسیری و معتدل جهان کشت می‌شود. دانه سورگوم در آفریقا و آسیا منبع غذایی انسان نیز محسوب می‌شود، حال آنکه در نیمکره غربی منحصراً به منظور تأمین علوفه دام مورد کشت قرار می‌گیرد. کاهش عملکرد این گیاه در نتیجه کاهش نزولات جوی، وقوع تنش‌های زیستی و غیرزیستی و همچنین ریزش بذور را می‌توان با آگاهی بیشتر در مورد خصوصیات گیاهی و زراعی سورگوم (تأمین نهاده‌ها از قبیل کودها، حفاظت آن در مقابل آفات و بیماری‌ها، روش‌های صحیح برداشت و ذخیره‌سازی) که از منابع دستورالعمل‌های معتبر جهانی قابل دستیابی است، جبران کرد. لازم به ذکر است که مطالب کلی این کتاب تألیفی از سه منبع انگلیسی شامل

The Biology of Grain Sorghum Production Handbook, University of Arkansas
Sorghum bicolor (L.) Moench subsp. *bicolor* (Sorghum), Australian Government,
Grain Sorghum Production Handbook, Kansas State و Department of Health
University است.

مقدمه

بخش کشاورزی یکی از منابع اصلی رشد اقتصادی یک کشور محسوب می‌شود که نقش و اهمیت آن در توسعه اقتصادی، اجتماعی کشور به مراتب مهم‌تر از صنعت می‌باشد. رشد جمعیت و افزایش تقاضا برای غذا و انرژی از مهم‌ترین چالش‌های جهانی در زمینه کشاورزی پایدار هستند، که می‌بایست در ارائه هرگونه راهکار جهت توسعه کشاورزی در مقاطع زمانی مختلف در هر کشوری مورد توجه قرار گیرند (آقاعلیخانی، 1372). با وجود تلاش‌های گسترده جامعه بین‌المللی برای مهار رشد جمعیت، روند صعودی ازدیاد جمعیت و به تبع آن نیاز به تولید غذای کافی و سالم از دغدغه‌های اصلی کشورهای مختلف از جمله ایران می‌باشد (آقاعلیخانی، 1372). کشت و تولید گیاهان علوفه‌ای به عنوان ماده اولیه در تأمین مواد پروتئینی، در حفظ سلامتی و امنیت غذایی کشور و همچنین نیل به خودکفایی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، به طوری که در برنامه چهارم توسعه بیش از 50 درصد افزایش تولید در محصولات زراعی به گیاهان علوفه‌ای اختصاص یافته است. گیاهان علوفه‌ای نقش تعیین‌کننده و جایگاه خاصی در حفظ حاصلخیزی خاک و جلوگیری از فشار بیش از حد دام بر مراتع کشور که سبب از بین رفتن پوشش گیاهی می‌شود، دارند. کمبود منابع آبی لازم برای آبیاری گیاهان زراعی، ضرورت حفظ محیط‌زیست و جلوگیری از تخریب آن و نیاز به تولید علوفه در فصل تابستان باعث توسعه و ترویج زراعت گیاهان گرمسیری از جمله سورگوم در بسیاری از بوم‌نظام‌های زراعی کشور شده است. علاوه بر این رعایت رهنمودهای بوم‌شناسی برای پایداری تولید و سلامت بوم‌نظام در دراز مدت، کشت و کار گیاهان زراعی مختلف با فصل رشد کوتاه در طی تابستان را توجیه می‌نماید. بدیهی است استمرار تولید محصولات زراعی در مناطق مختلف کشور که دارای شرایط متنوعی از لحاظ کیفیت خاک، آب و هوا، تنش‌های محیطی (زنده و غیر زنده) و دسترسی متفاوت به نهاده‌های تولید هستند در گرو تنوع زیستی در ارقام گیاهان زراعی است. متخصصان زراعت و اصلاح نبات می‌کوشند در تعامل با یکدیگر در جهت ارتقای پتانسیل عملکرد و سقف تولید محصولات زراعی، تنوع زیستی را در گیاهان زراعی افزایش دهند و ارقامی که واجد خصوصیات مورد نیاز جامعه و متناسب با شرایط مختلف کشور هستند را تولید نمایند (آقاعلیخانی، 1372؛ ارقام زراعی، 1395).

ویژگی‌های اقلیمی کشور از قبیل پتانسیل تبخیر و تعرق بالا، کمی بارش سالانه و توزیع نامناسب آن در طول فصل رشد گیاه زراعی حکم می‌کند که گیاهی همچون سورگوم که به جهت مقاومت به کم‌آبی به عنوان شتر گیاهان علوفه‌ای شناخته شده برای تولید علوفه و دانه در مناطق کم‌آب در اولویت باشد. به‌واسطه استفاده از بذر هیبرید و عملیات مدرن کشاورزی محصول دانه سورگوم (چهار تن در هکتار) بالا خواهد بود، هرچند بایستی در نظر داشت که سورگوم را اصولاً در مناطق خشکی که گیاهان دیگر از قبیل ذرت و گندم امکان زیست ندارند، کشت می‌کنند. تحت

شرایط مطلوب رشد، محصول دانه 20 تن در هکتار و زیست‌توده¹ گیاهی 80 تن در هکتار گزارش شده است (Packer and Rooney, 2014; Srinivasa *et al.*, 2014). کشت سورگوم شیرین امکان تولید شکر یا اتانول را در مناطق گرمسیری که بسیار خشک هستند و یا در مناطقی که زمستان‌های بسیار سرد دارند و برای کشت نیشکر مطلوب نیستند، را فراهم می‌سازد (Mocoeur *et al.*, 2015; Regassa and Wortmann, 2014; Windpassinger, 2016). در سال‌های اخیر، استفاده از دانه غلات به عنوان غذای دام افزایش یافته است که با افزایش پروتئین در جیره غذایی دام همراه بوده است. با این وجود استفاده از دانه در غذای دام به طور گسترده در کشورهای توسعه‌یافته رایج است و کشورهای در حال توسعه کماکان کم‌تر از نیمی از نسبت دانه غلات را برای تغلیف دام استفاده می‌کنند (FAO, 2012) و بقایای گیاهی هنوز نقش اساسی در تأمین مواد غذایی دام در این کشورها در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری دارند (Reddy *et al.*, 2003). افزایش تقاضا برای فرآورده‌های گوشتی در سال‌های اخیر باعث افزایش تقاضا در غذای دام شده به طوری که پیش‌بینی شده تا سال 2050 به بیش از یک میلیارد تن دانه نیاز خواهیم داشت که 40 درصد این میزان به عنوان غذای دام مورد استفاده قرار خواهد گرفت. اگرچه کماکان استفاده از دانه‌ها در تغذیه دام با توجه به وجود بیش از یک میلیارد انسان که از گرسنگی رنج می‌برند و کاهش اراضی مطلوب برای رشد گیاهان، از دو جنبه اخلاقی و کارایی استفاده از منابع، مورد سؤال است (Makkar and Beever, 2013). در مجموع می‌توان بیان کرد که با توجه به انعطاف‌پذیری، تنوع کارایی و پتانسیل تقویت ژنتیکی سورگوم، اهمیت جهانی سورگوم به عنوان گیاه تضمین‌کننده تولید غذا و انرژی رو به افزایش است (Windpassinger, 2016).

تاریخچه و اهمیت سورگوم

سورگوم زراعی *Sorghum bicolor* (L.) Moench دارای عدد کروموزومی 20 و دیپلوئید است. محتمل‌ترین اجداد آن *S. arundinaceum* با عدد کروموزومی 20 می‌باشد که در اصل مخلوطی از گونه‌های وحشی است که در مناطق گرمسیری آفریقا یافت می‌شود (آقاعلیخانی، 1372). سورگوم، غله‌ای علوفه‌ای است که منشأ آن صحرای آفریقا است و برای قرن‌های متمادی به عنوان غله دانه‌ای غالب در آن مناطق کشت می‌شده است. Lee و همکاران در سال 2002 گزارش کردند، در اوایل دهه 1980 در حدود 39 درصد از تولید جهانی سورگوم به عنوان غذای انسان و 54 درصد آن در تغلیف حیوانات مورد استفاده بوده است. نسبتی از سورگوم که به عنوان غذا استفاده می‌شده به‌ویژه

¹ Biomass

در آفریقا به تدریج افزایش یافته و همچنین جایگزین دیگر گیاهان دانه‌ای (به‌ویژه ذرت) به عنوان غذای دام در دیگر مناطق شده است (Lee *et al.*, 2002). دیگر اسامی سورگوم شامل: Durra, Feterita, Daza, Guinea corn, Sorgo, Juwar, Kaffir corn, Shalla, Milo, Arzn مصری و سودان‌گراس است. احتمالاً سورگوم از حدود 500 سال پیش کشت می‌شده و از آن زمان تاکنون بشر در جهت توسعه کشت این گیاه گام برداشته است (Farias *et al.*, 2007). سورگوم گیاه مهمی در آفریقا، آمریکای مرکزی و آسیای جنوبی است و پنجمین غله مهم جهان پس از گندم، برنج، ذرت و جو از لحاظ سطح زیر کشت جهانی و میزان استفاده از بقایای آن به عنوان غذای دام محسوب می‌شود (Reddy *et al.*, 2003). این در حالی است که از لحاظ پتانسیل تولید دانه مقام پنجم را پس از ذرت، گندم، برنج و جو داراست (Mundia *et al.*, 2019; Shahbandeh, 2020; Szydelko-Rabska and Sowiński, 2014). سابقه کشت سورگوم در ایران نسبتاً طولانی است، در گذشته در مناطقی چون سیستان و بلوچستان در میان محصولات زراعی بیش‌ترین سطح زیر کشت را به خود اختصاص داده بوده است (کریمی، 1384). در حدود 90 درصد از سطح زیر کشت سورگوم به کشورهای در حال توسعه واقع در آفریقا و آسیا اختصاص دارد. کشت این گیاه در این مناطق به منظور تولید غذا مورد توجه کشاورزان کم‌درآمد می‌باشد. مابقی سطح زیر کشت این گیاه به کشورهای توسعه یافته اختصاص دارد که عمدتاً در جهت تأمین علوفه دام می‌باشد (Farias *et al.*, 2007). با وجود خاستگاه گرمسیری این گیاه به‌نژادگران گیاهی ارقامی از این گیاه را توسعه داده‌اند که قادر به رشد در خارج از مناطق گرمسیری نیز باشند، از این‌رو کشت سورگوم در مناطقی با عرض جغرافیایی 45 درجه شمالی تا 45 درجه جنوبی امکان‌پذیر خواهد بود (Farias *et al.*, 2007). میزان تولید و عملکرد سورگوم در سال 2013، بیش از 62 میلیون تن و 1/4 تن در هکتار بوده است (FAOSTAT, 2019). در مقایسه با دیگر غلات دانه‌ای، میزان کالری و قابلیت هضم دانه سورگوم نسبتاً بالا است (جدول 1)، اگرچه ظرفیت گرمایی ویژه دانه سورگوم ممکن است بالا باشد اما محتوی پروتئین (11 درصد) و فیبر (2 درصد) آن نسبتاً پایین است بنابراین، به منظور تغذیه پرندگان علاوه بر سورگوم برای تأمین منبع پروتئینی از گیاه دیگری نیز استفاده می‌شود (National Audubon Society, 2007).

جدول 1- ارزش تغذیه‌ای برخی از گیاهان زراعی

ارزش تغذیه‌ای	سورگوم	ذرت	گندم	سویا	برنج
کالری‌زایی (Kcal g^{-1})	3/96	3/97	3/85	3/03	-
قابلیت هضم (%)	87	88	55	63	67

فصل اول

رده‌بندی گیاه‌شناسی

فصل اول

رده‌بندی گیاه‌شناسی

1-1- رده‌بندی گیاه‌شناسی

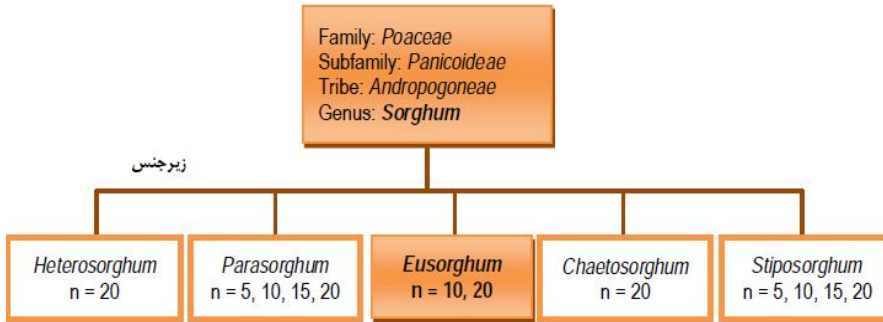
جنس سورگوم متعلق به خانواده Poaceae، زیرخانواده Panicoideae، قبیله Andropogoneae و زیرقبیله Sorghinae است. قبیله Andropogoneae همچنین گیاهان زراعی مهم دیگری از جمله نیشکر (*Saccharum spp.*) و ذرت (*Zea mays*) را نیز در بر می‌گیرد. به دلیل تنوعی که در جنس سورگوم وجود دارد، طبقه‌بندی سورگوم‌های اهلی شده و وحشی مشکل خواهد بود. جنس سورگوم دارای 25 گونه شناسایی شده است که به طریق ریخت‌شناسی به پنج زیرجنس شامل *Stiposorghum*، *Parasorghum*، *Heterosorghum*، *Chaetosorghum* و *Eusorghum* طبقه‌بندی می‌شوند (Australian Government, 2017; Price et al., 2005). سورگوم کشت شده متعلق به زیرجنس *Eusorghum* است (شکل 1-1). فهرستی از نام‌های مترادف برای گونه‌های سورگوم در جدول ضمیمه (1) آورده شده است.

گونه‌های متعلق به زیرجنس‌های متفاوت سورگوم تعداد کروموزوم‌های متفاوتی دارند (شکل 1-1). کمترین تعداد کروموزوم هاپلوئید²، در دو زیرجنس *Parasorghum* و *Stiposorghum*، برابر با پنج است. گونه‌هایی با بیشترین پلی‌پلوئیدی، آتوپلی‌پلوئید³ هستند که تعداد کروموزوم در آن‌ها مضربی از عدد 10 است ($2n = 10, 20, 30, 40$). عدد 10 کمترین تعداد کروموزوم هاپلوئید در *Eusorghum* است، گونه‌های آلوپلی‌پلوئید⁴ هستند و تعداد کروموزوم آن‌ها مضربی از عدد 20 خواهد بود ($2n = 20, 40$). هر دو *Chaetosorghum* و *Heterosorghum* دارای 40 کروموزوم ($2n = 40$) و آلوپلی‌پلوئید هستند (Australian Government, 2017).

¹ Haploid: موجودی با یک رشته تک کروموزوم.

² Autopolyploid: موجودی با بیش از دو مجموعه کروموزوم‌های همولوگ که همه از گونه‌های مشابه است.

³ Allopolyploid: پلی‌پلوئید تولید شده از دورگ‌گیری دو یا تعداد بیشتری گونه‌های مختلف است بنابراین تعداد دو یا بیشتر مجموعه کروموزومی غیرمشابه را دارا می‌باشد.



شکل 1-1- زیرجنس‌های سورگوم (Ejeta and Grenier, 2005)

n تعداد کروموزوم‌های هاپلوئید را نشان می‌دهد. جنس و زیرجنس سورگوم (*Sorghum bicolor*) مورد بحث در این کتاب با رنگی متفاوت در شکل مشخص شده است.

علی‌رغم مطالب عنوان شده در بالا، رده‌بندی گیاه‌شناسی سورگوم کماکان مورد بحث است. پنج زیرجنس تعیین شده سورگوم با توجه به ویژگی‌های ریخت‌شناسی، کاملاً با تجزیه و تحلیل تبارزایی⁵ مولکولی در تطابق نیست و آزمایش‌هایی برای بررسی دوباره رده‌بندی گیاه‌شناسی سورگوم در حال اجرا است.

⁵ Phylogenetic analysis



MINISTRY OF AGRICULTURE – JAHAD
Agricultural Research, Education and Extension Organization
Soil and Water Research Institute



Grain Sorghum

Biology, Morphology, Agronomy, Uses and Storage

Marzieh Safari, Hossein Kari Dolatabad and Farhad Rejali



9786226705202

2022