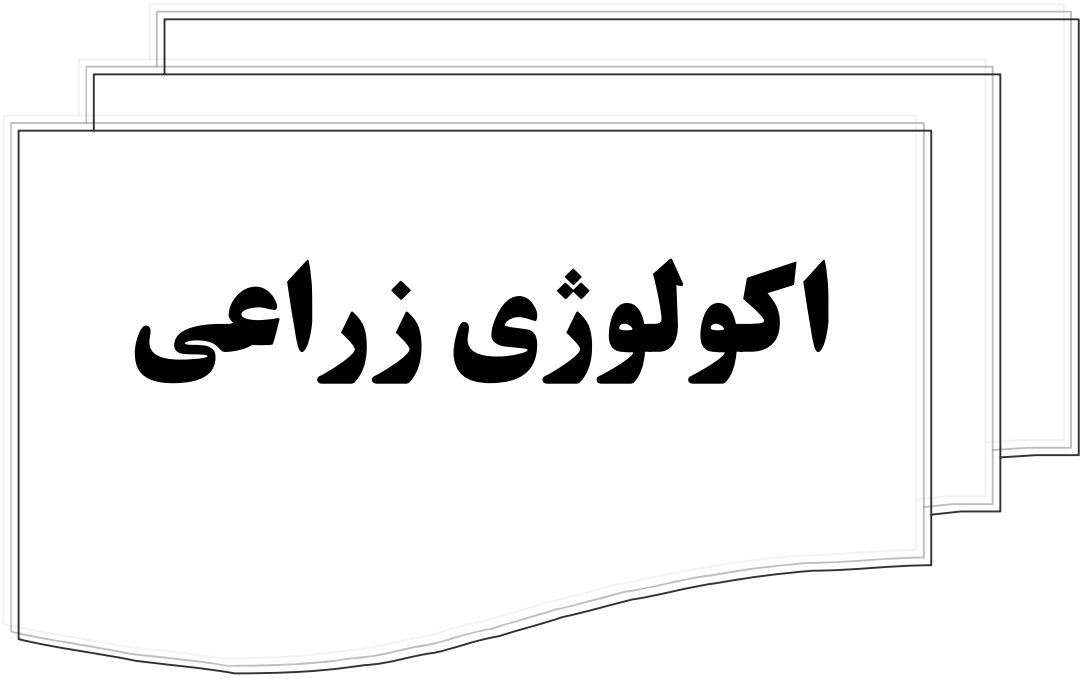
www.Endbook.net

اکولوژی زراعی

www.Endbook.net



اکولوژی زراعی

www.Endbook.net

فهرست مطالب

فصل 1 :گیاه و محیط 16
1- نور 17
تشعشع خورشیدی 17
اتمسفر به عنوان پالایش کننده و منعکس کننده 17
اهمیت اکولوژیکی نور در زمین 18
نور فرابنفش 18
تشعشع فعال فتوسنتزی 19
نور مادون قرمز 19
ویژگیهای تابشی نور مرئی 19
کیفیت نور 19
شدت نور 20
مدت نور 20
عوامل تنوع در نور 21
فصل 21
عرض جغرافیایی 21
ارتفاع 21
پستی و بلندی 21
کیفیت هوا 22
ساختار کانوپی پوشش گیاهی 22
سرعت فتوسنتز 23
کارآیی فتوسنتزی و عوامل محیطی 23
تفاوت در مسیرهای فتوسنتزی 24
اندازه‌گیری سرعت فتوسنتز 24
اشکال دیگر واکنش به نور 25
جوانه‌زنی 25
رشد و نمو 25
استقرار 25
رشد گیاه 25
نورگرایی 26
فتوپریود 26
بخش قابل برداشت گیاه 27
مدیریت نور در اکوسیستمهای کشاورزی 28

www.Endbook.net

انتخاب گیاه 28
تنوع سیستم کاشت و ساختار کانوپی 29
2- درجه حرارت 29
خورشید به عنوان منبع انرژی گرمایی زمین 29
الگوهای تغییر درجهٔ حرارت در سطح زمین 30
تغییرات عرض جغرافیایی 30
تغییرات ارتفاع 31
تغییرات فصلی 31
تأثیرات ناشی از دریاها در مقایسه با خشکیها 31
تغییرات پستی و بلندی 32
واکنش گیاهان به درجهٔ حرارت 32
سازگاری به درجهٔ حرارتهای بسیار کم و زیاد 32
گرما 33
سرما 33
دورهٔ گرمایی در گیاهان 34
بهاره شدن 34
میکروکلیما و کشاورزی 34
نیمرخ میکروکلیمایی 35
تغییر دادن درجهٔ حرارت میکروکلیما 35
پوشش گیاهی 36
پوشش غیرزنده 36
پوشش خاک 36
گلخانه‌ها و سایه اندازها 37
روشهای حفاظت گیاهان از خسارت سرما 37
3- رطوبت و بارندگی 38
بخار آب در اتمسفر 38
نزولات 39
چرخهٔ هیدرولوژیکی 39
انواع بارش 40
بارندگی جابه‌جایی 40
بارندگیهای کوهستانی 40
بارندگیهای سیکلونی 40
الگوهای بارندگی 41
اکوسیستمهای کشاورزی دیم 41
اکوسیستمهای کشاورزی سازگار به رطوبت فراوان 42
اکوسیستمهای کشاورزی سازگار به تناوب فصول خشک و مرطوب در مناطق حاره 42
دیم کاری 43
4- باد 44

www.Endbook.net

اثرات مستقم باد بر گیاهان 44
پسابش 44
کوتولگی 44
تغییر شکل 45
خسارت و از بین رفتن ریشه گیاهان 45
تغییرات در ترکیب هوای اطراف گیاهان 45
فرسایش بادی 46
انتقال بیماریها و حشرات 46
اثرات مطلوب باد 46
انتقال بیماریها و حشرات 47
روشهای اصلاح الگوهای باد و کاهش اثرات باد 47
بادشکنها 47
روشهای کاشت 48
زمان کاشت 49
5- خاک زراعی 49
ساختمان خاک 50
قابلیّت انجام کار 52
قابلیّت عبور و مرور 54
شخم حداقل یا صفر 54
زهکشی 55
5-1- آب در خاک 56
حرکت آب به داخل و خارج خاک 56
نفوذپذیری 56
نفوذ عمقی 56
تبخیر 57
تعرق 57
قابلیت دسترسی رطوبت خاک 57
جذب رطوبت خاک به وسیلهٔ گیاه 58
حرکت کاپیلاری (موئینگی) آب 58
آب اضافی در خاک 59
اثرات منفی آب اضافی 59
سیستمهای زه‌کشی 60
محصولات زراعی سازگار با خاکهای مرطوب 60
سازگاری به آب اضافی آب در سطح اکوسیستم 61
کمبود آب در خاک 61
اکولوژی آبیاری 62
تشکیل نمک 62
تغییرات اکولوژیکی 63

www.Endbook.net

بهینه سازی مصرف منابع آب 63
کارآیی مصرف آب 63
کارآیی تعرق 63
کارآیی تبخیر و تعرق 64
انتخاب محصول زراعی و طراحی اکوسیستم زراعی 64
کشت با آیش 64
مدیریت تبخیر سطحی 64
2-5- عوامل مفید موجود در خاک 66
تثبت ازت 66
مواد معدنی 68
عوامل جلوگیری کننده از گسترش بیماریها 69
ماده آلی و ساختمان خاک 69
قارچهای درون زی یا اندوفیت‌ها 70
6- آتش 70
آتش در اکوسیستمهای طبیعی 71
اثرات آتش سوزی بر خاک 71
عوامل غیرزنده 71
عوامل زنده 73
سازگاری در گیاهان به آتش 73
آتش در اکوسیستمهای زراعی 74
کشاورزی متحرک (جابه‌جایی) 74
فصل 2:چرخه عناصر غذایی 75
تأمین مواد غذایی آلی 75
فسفر 78
پتاسیم 79
کلسیم و منیزیم 79
گوگرد 80
عناصر میکرو 81
چرخه‌های عناصر غذایی در اکوسیستمهای زراعی 81
اکوسیستمهای زراعی غیرفشرده 81
اکوسیستمهای زراعی فشرده 82
اکوسیستمهای زراعی فشرده حدواسط 83
ازت در اکوسیستمهای کشاورزی 84
تبدیل و تغییرات عمده در ازت 85
اکسیداسیون و احیاء 85
اکسیداسیون N_2 86
نیتریفیکاسیون یا اکسیداسیون بیولوژیکی آمونیوم 86
احیاء بیولوژیکی ازت 87

www.Endbook.net

معدنی شدن ازت 87
اثرات متقابل ازت با سطح ذرات خاک 88
انحلال ازت در آب 88
چرخه‌های ازت 88
مقایسه اکوسیستمهای کشاورزی و طبیعی 88
بررسی چرخه‌های ازت در اکوسیستم خاک، مزرعه و حوزهٔ آبخیز 89
چرخه ازت در واحد خاک (پدان): 89
تلفات ازت: 90
چرخهٔ ازت در مزرعه 91
تلفات ازت: 92
فصل 3: 1- تأثیر عوامل محیطی بر محصولات زراعی 95
اثر عوامل محدود کننده، تشدید کننده و منبع و مخزن 95
فتوسنتز و تولید 96
فتوسنتز و سازگاری 97
فتوپریود و نموّ گیاه 99
انرژی خورشیدی، نیاز تبخیر و کارآیی مصرف آب 101
تعریق و عمل روزنه 102
اثرات کمبود آب بر عملکرد گیاه 102
کارایی مصرف آب 105
حرارت 105
درجه حرارت و رشد گیاه 106
درجه حرارت و نموّ گیاه 106
تنش حرارتی 107
عکس‌العملهای کمی گیاهان زراعی نسبت به عوامل محیطی 108
رشد رویشی 110
رشد زایشی 110
رشد گیاهی زراعی 110
تعیین مراحل فنولوژی گیاهان زراعی 111
جواب بذور: 113
فرآیندهای جوانه‌زنی: 113
رشد رویشی 116
رشد زایشی 117
فصل 4:تولید در کشاورزی 119
شاخص برداشت یا شاخص گیاه زراعی 119
عملکرد گیاه زراعی 120
عوامل محدود کننده 122
آب و هوا 124
حداکثر عملکرد 124

www.Endbook.net

بیان ریاضی تولید در کشاورزی.....126
تولید در جوامع گیاهی: 131
فصل 5:روابط متقابل گونه‌ها در جوامع گیاهان زراعی 134
حضور توأم..... 135
هم‌زیستی.....136
روابط متقابل سودمند در اکوسیستمهای زراعی 137
اثرات تداخلی سودمند گیاهان پوششی..... 137
اثرات سودمند علفهای هرز 138
تغییر دادن محیط سیستم زراعی 138
فصل 6 :کشت مخلوط..... 139
بررسی تئوری رایج در چند کشتی..... 141
معیار برتری کشت مخلوط..... 141
اصل رقابتی تولید..... 142
اصل مساعدت در تولید 143
مکانیزمهای تولید رقابتی..... 144
توزیع نور در محیط..... 144
توزیع منابع در خاک 145
تغییرات محیطی ایجاد شده در راستای اصل مساعدت در تولید.....146
ازت.....146
عناصر غذایی غیرازته 147
جلوگیری از شیوع آفت 148
آفتابگردان 149
مراحل نمو..... 152
سازگاری..... 154
تناوب زراعی.....156
تاریخ کاشت..... 157
روش کاشت 159
آبیاری.....161
برداشت 162
موارد استفاده 162
لوبیا روغنی.....164
مراحل نمو.....166
سازگاری.....167
تناوب زراعی.....169
کود شیمیایی 170
تاریخ کاشت..... 171
روش کاشت 172
آبیاری..... 174

www.Endbook.net

برداشت 175
موارد استفاده 176
کلزا 177
خصوصیات گیاهی 178
مراحل نمو 179
ارقام 183
تناوب زراعی 184
تاریخ کاشت 186
روش کاشت 187
آبیاری 189
برداشت 190
موارد استفاده 191
پنبه 192
مراحل نمو 196
سازگاری 200
تناوب زراعی 202
کود شیمیایی 203
تهیه بستر 204
تاریخ کاشت 204
روش کاشت 205
آبیاری 209
برداشت 210
مواد استفاده 212
چغندر قند 215
مراحل نمو 218
سازگاری 219
تجمع قند 221
تناوب زراعی 222
کود شیمیایی 224
تهیه بستر 226
تاریخ کاشت 226
روش کاشت 228
آبیاری 229
برداشت 231
تولید بذر 235
نیشکر 235
رشد و نمو 238
سازگاری 239

www.Endbook.net

تناوب زراعی 241
کود شیمیایی 242
تاریخ کاشت 244
آبیاری 244
برداشت 245
سیب زمینی 247
مراحل نمو 251
سازگاری 253
تناوب زراعی 255
کود شیمیایی 256
تهیه بستر 258
تاریخ کاشت 258
روش کاشت 260
آبیاری 263
برداشت 266
انبارداری 269
موارد استفاده 273
تقسیم بندی و اهمیت گیاهان علوفه‌ای 274
تقسیم بندی گیاهان علوفه‌ای 275
تقسیم بندی گیاهان علوفه‌ای براساس دوره رویش 275
گیاهان علوفه‌ای یک ساله Annual 275
گیاهان علوفه‌ای چند ساله Perennial 275
تقسیم‌بندی گیاهان علوفه‌ای براساس نحوه استفاده از اندامهای مختلف گیاه 276
تقسیم بندی گیاهان علوفه‌ای براساس نحوه کشت 277
کشت اصلی 277
کشت مخلوط 277
کشت فی مابین 278
زیرکاشت مخلوط 279
کاشت در کلش 279
اهمیت گیاهان علوفه‌ای در تغذیه دامها 280
ترکیب گیاهان علوفه‌ای 280
تغییرات ترکیب علوفه 281
الف- تغییرات مواد آلی در برگ و ساقه 281
ب- تغییرات در اثر مرحله رشد 282
ج- اثر سایر عوامل 283
ارزش غذایی نباتات علوفه‌ای 284
تثبیت ازت به وسیله گیاهان لگومینوز 286
چگونگی همزیستی لگومینوز – ریزوبیوم 287

www.Endbook.net

باکتری‌های مختلف گیاهان خانواده لگومینوز 289
تشکیل گره در ریشه گیاهان خانواده لگومینوز 291
ورود ریزوبیوم به تارهای کشنده 292
شکل و طول عمر گرهک‌ها 293
شرایط تشکیل گره و تثبیت ازت 293
الف: عوامل مطلوب برای تثبیت ازت: 296
ب- عوامل نامطلوب در تثبیت ازت 297
یونجه Medicago sativa 297
مشخصات گیاه‌شناسی 298
اکولوژی یونجه: 299
روش کاشت یونجه: 300
تأمین مواد غذایی یونجه و کوددادن 301
خصوصیات مطلوب برای انتخاب بذر 302
عملیات داشت 303
عملیات برداشت یونجه 304
مصارف یونجه 306
بذرگیری یونجه: 307
شبدرها Clover 309
خواص بتانیکی شبدر قرمز 310
اکولوژی 311
کاشت شبدر قرمز 311
برداشت شبدر بذر 312
شبدر سفید .trifolium repens L 313
خصوصیات گیاه شناسی 313
اکولوژی: 314
کاشت و برداشت شبدر سفید: 315
شبدر مصری یا شبدر برسیم Tgrifolium alexandrium 316
مشخصات گیاه شناسی شبدر مصری 316
اکولوژی 316
خواص زراعی 317
شبدر ایرانی Trifolgum resupinatum 317
اکولوژی 318
مشخصات گیاهشناسی 318
کاشت و داشت و برداشت شبدر ایرانی 319
گروه ملی لوتوی و لوتوس‌ها 320
شبدر شیرین Melilotus SP.Mil 320
مشخصات گیاه شناسی 320
کاشت داشت و برداشت شبدر شیرین 321

www.Endbook.net

شبدر پنجه کلاغی Lotus corniculatus 322
اسپرس Onobrychisviciaefolia. Scop=onobrychissativq. Lam Common sainfoin..... 323
مشخصات گیاه شناسی..... 323
کاشت داشت و برداشت اسپرس..... 324
گروه ماش و باقلا Vicia spp..... 324
ارزش غذایی علوفه ماشها 325
خصوصیات زراعی..... 326
باقلا Vicia faba 327
مشخصات بتانیکی 327
خصوصیات زراعی..... 327
گروه نخود سبز Pisum sp..... 329
سویا علوفه‌ای Glycine.l. 329
خصوصیات زراعی..... 330
برداشت سویا 331
ارزش غذایی..... 331
گروه خلر یا سنگنک Lathyrus. L.sp 332
ارزش غذایی..... 332
خصوصیات زراعی..... 332
بادام زمینی (Arachis hypogeaaL.)..... 333
گیاهان علوفه‌ای از خانواده گرامینه Graminea 333
ذرت Corn (Zea Mays) 334
مصارف ذرت 334
خصوصیات زراعی..... 334
عملیات کاشت ذرت: 335
برداشت ذرت دانه‌ای:..... 336
ذرت خوشه‌ای Sorghum S.P 337
اکولوژی سورگوم..... 337
وجود ماده سمی در سورگوم 338
خصوصیات زراعی ذرت خوشه‌ای..... 339
عملیات داشت..... 340
برداشت سورگوم 341
ارزش غذایی ذرت خوشه‌ای..... 342
جو Hordeum vulgare..... 343
یولاف Avena sativa 344
خصوصیات زراعی..... 345
چاودار Secale cereale. L..... 346
فصل پنجم:ریشه‌ها و غده‌های علوفه‌ای..... 347
چغندر beet 347

www.Endbook.net

انبار کردن چغندر علوفه‌ای 348
سیلو کردن چغندر علوفه‌ای 349
تغذیه دامهای مختلف با چغندر 349
ترکیبات چغندر علوفه‌ای 349
استفاده از محصولات فرعی چغندرقند به عنوان علوفه: 350
سیب زمینیPotato 351
خصوصیات زراعی 351
ارزش غذایی سیب زمینی: 352
نقش گیاهان علوفه‌ای در تناوب زراعی 352
تولید و افزایش موادی حاصلخیز کننده مناسب برای خاک: 353
- زهکشی درون طبقات خاک: 353
حفاظت خاک: 354
نقش لگومها در تناوب زراعی 354
تناوب غلات با لگومها در دیم کاری 355
- محسنات و مزایای استفاده از لگومها در تناوب دیم 355
کیفیت علوفه 355
شیمی علوفه 356
ترکیبات ازته 357
ترکیبات ازته غیرپروتئینی 357
هیدراتهای کربن، از جمله پکتین 358
لیگنین 358
لیپیدها 359
اسیدهای آلی 359
رنگدانه‌ها 359
ویتامینها 359
مواد معدنی 360
تجزیهٔ تقریبی علوفه 361
پروتئین خام (C.P) 361
الیاف خام (CF) 361
الیاف شسته شده با اسید 362
انرژی 362
قابلیت هضم 363
نوسانات کیفیت علوفه 363
آب و هوا و کیفیت علوفه 364
مصرف کود و کیفیّت علوفه 364
عوامل ضدّ کیفیّت 365
مقدمه 365
گلوکوزیدهای سیانوژنتیک 366

www.Endbook.net

ساپونینها 366
نفخ 367
تاننها 368
فلاونوئیدها 368
الکالوئیدها 369
مسمومیت ناشی از نیترات 369
ذخیره‌سازی علوفه: سیستمهای خشک کردن 370
ذخیره سازی علوفه: سیلو کردن 373
فرایند تخمیر باکتریای 374
مشکلات و مسائل تهیه علوفهٔ سیلویی 374
هوای بیش از اندازه 375
آب بیش از اندازه 376
کم بودن بیش از حد هیدارت کربن 376

www.Endbook.net

www.Endbook.net

فصل 1 :گیاه و محیط

1- نور

نور خورشید نخستین منبع انرژی در اکوسیستمها می‌باشد. نور از طریق فتوسنتز توسط گیاه گرفته شده و انرژی آن در پیوندهای شیمیایی اجزای الی ذخیره می‌شود. نور خورشید همچنین آب و هوای زمین را به جریان می‌اندازد. انرژی نور از طریق تبدیل شدن به حرارت الگوهای ریزش باران، درجه حرارت سطحی، باد و رطوبت را تحت تأثیر قرار می‌دهد، به طریقی که از این عوامل محیطی در تعیین چهره آب و هوای زمین سهیم بوده و همچنین از اهمیت قابل توجهی در کشاورزی برخوردار هستند.

تشعشع خورشیدی

انرژی دریافتی از زمین از خورشید به صورت امواج الکترومغناطیس با طول موجهای کمتر از 0/001 نانومتر (**nm**) تا بیشتر از 1/000/000/000 نانومتر است. این انرژی تحت عنوان طیف الکترومغناطیس شناخته شده است. قسمتی از طیف الکترومغناطیس که حدوداً بین 1 نانومتر و 1/000/000 نانومتر است به عنوان نور در نظر گرفته می‌شود که البته همهٔ آن قابل رؤیت نیست. نور با طول موجی بین 1 تا 390 نانومتر نور فرابنفش است. نور مرئی جزء بعدی است و از نور با طول موج بین 400 تا 760 نانومتر تشکیل می‌شود. نوری با طول موج بلندتر از 760 و کوتاهتر از 1/000/000 نانومتر به عنوان نور مادون قرمز شناخته می‌شود و نظیر نور فرابنفش برای انسان قابل رؤیت نیست. در شکل 1 چگونگی تقسیم‌بندی طیف الکترومغناطیس به عنوان انرژی نشان داده شده است.

شکل 1. طیف الکترومغناطیس.

خورشید طیف کاملی از انرژی الکترومغناطیس را متصاعد می‌کند.

اتمسفر به عنوان پالایش کننده و منعکس کننده

هنگامی که نخستین پرتوها از خورشید به خارجی‌ترین سطح اتمسفر زمین می‌رسد، شامل تقریباً 10 درصد نور فرابنفش (**UV**)، 50 درصد نور مرئی و 40 درصد مادون قرمز (**IR**) یا انرژی حرارتی است. زمانی که این نور با اتمسفر زمین برخورد می‌کند، برای آن چندین حالت ممکن است صورت پذیرد. مقادیری از نور، پراکنده یا پخش می‌شود. مسیر آن به سمت سطح به علت تداخل مولکولهای موجود در اتمسفر تغییر می‌کند، اما طول موج آن در این فعل و انفعال تغییر نمی‌یابد. بیشتر نورهای پراکنده شده به سطح زمین می‌رسند اما این فرایند به اتمسفر رنگ آبی بی‌نظیری می‌دهد.

www.Endbook.net

مقداری از نورهای منعکس شده از اتمسفر به فضا برگشت می‌کند، طول موج این نورها نیز در این فرایند تغییر نمی‌یابد و سرانجام مقادیری از نور به وسیله آب، غبار، دود، ازون، دی اکسید کربن و سایر گازها در اتمسفر جذب می‌شوند. انرژی جذب نشده برای مدتی ذخیره شده و سپس به صورت امواج بلند حرارتی مجدداً تشعشع می‌یابند. تقریباً همهٔ نورهای فرابنفش با طول موج 300 نانومتر یا کمتر قبل از برخورد با سطح زمین به وسیله اتمسفر زمین جذب می‌شود. (نور فرابنفش با طول موج کوتاهتر از 200 نانومتر برای موجودات زنده بالقوه مرگ‌آور است.) نوری که توسط اتمسفر منعکس یا جذب نشده از اتمسفر عبور کرده و به سطح زمین می‌رسد. این انرژی غالباً نور مرئی است، اما شامل مقداری نور فرابنفش و مادون قرمز نیز می‌باشد. نوری که به سطح زمین می‌رسد به وسیله خاک، آب و موجودات زنده جذب می‌شود. مقداری از انرژی جذب شده به اتمسفر منعکس می‌شود و مقداری به صورت انرژی حرارتی بازتابش می‌یابد. در این جا جذب انرژی نورانی به وسیله گیاه و نقش آن در فتوسنتز موردنظر ما می‌باشد.

اهمیت اکولوژیکی نور در زمین

کلیهٔ امواج نوری که به سطح زمین می‌رسند برای موجودات زنده اهمیت دارند. در مقیاس زمانی تکامل، موجودات زنده به روشهای مختلفی خود را برای مکانی که اشغال می‌کنند با طیفهای نوری مختلف سازگار کرده‌ان. این سازگاری از جذب انرژی فعال تا اجتناب برای جلوگیری از قرار گرفتن در معرض نور خورشید متفاوت است.

نور فرابنفش

با وجود این حقیقت که نور فرابنفش دیده نمی‌شود، در واکنشهای شیمیایی مشخص گیاه می‌تواند بسیار فعال باشد. نور فرابنفش همراه با سایر طول موجهای کوتاه نور مرئی جهت تحریک تشکیل رنگدانه‌هایی که به عنوان آنتوسیانین شناخته می‌شوند نقش داشته و می‌تواند در فعالیتهای سیستم هورمونی که در افزایش ارتفاع ساقه و نیز فتوتروپیسم حائز اهمیت هستند دخیل باشد.

اما به طور کلی به این علت که اشعهٔ فرابنفش می‌تواند برای بافتهای گیاهی مضر باشد و مقدار کل انرژی که به صورت امواج فرابنفش به سطح زمین می‌رسد بسیار کاهش یافته است، گیاهان برای استفاده از آن سازگاری زیادی نیافته‌اند. در عوض غالباً از اشعه ماورابنفش اجتناب می‌کنند. لایهٔ اپیدرم اکثر گیاهان مقادیر زیادی از اشعهٔ فرابنفش مضر را گرفته و مانع از رسیدن آن به بافتها و سلولهای حساس می‌شوند. کاهش لایه ازون بالای اتمسفر باعث بروز اثر منفی اشعهٔ فرابنفش برروی گیاهان و جانوران می‌باشد.

www.Endbook.net

تشعشع فعال فتوسنتزی

در اکوسیستمهای کشاورزی انرژی نورانی در طیف مرئی از بیشترین اهمیت برخوردار است. بسته به شرایط منطقه‌ای آب و هوا، 40 تا 60 درصد کل انرژی تشعشعی خورشیدی به سطح زمین می‌رسد. آنچه به نام تشعشع فعال فتوسنتزی شناخته شده است (**PAR**)، مقدار نوری است با طول موجهای بین 400 تا 760 نانومتر. گیاهان سبز بدون وجود ترکیبی از طول موجهای طیف نور مرئی رشد نخواهند کرد.

نورهای موجود در طیف نور مرئی اهمیت یکسانی در فتوسنتز ندارند. دریافت کننده‌های نوری کلروفیل بیشترین جذب را از نور بنفش، آبی و قرمز دارند و نور سبز و زرد در این رابطه مهم نیستند. نظر به این که کلروفیل نمی‌تواند نور سبز را به خوبی جذب کند، بخش بیشتر آن منعکس شده و سبب می‌شود گیاهان سبز به نظر آیند.

در شکل 2-1 ملاحظه می‌شود که چگونه جذب کلروفیل متناسب با طول موج تغییر می‌کند. طول موجهایی از نور که به وسیلهٔ کلروفیل جذب می‌شود طول موجهایی هستند که در آنها فتوسنتز بیشترین کارآیی را داراست.

نور مادون قرمز

انرژی نور قرمز با طول موج برابر با 800 تا 3000 نانومتر که در بعضی موارد به عنوان محدودهٔ نور مادون قرمز نزدیک به آن اشاره می‌شود نقش مهمی بر هورمونها ی مؤثر در جوانه‌زنی، واکنشهای گیاهان به تغییرات طول روز و سایر فرآیندهای گیاهی دارد.

شکل 2-1. جذب کلروفیل در رابطه با طول موج نور.

ویژگیهای تابشی نور مرئی

انرژی موجود در نور مرئی یا محدود **PAR** به وسیلهٔ فتوسنتز به انرژی شیمیایی تبدیل می‌شود و به صورت بیوماس گیاهی درمی‌آید که در نهایت باعث تولید محصولات کشاورزی می‌شود.

کیفیت نور

نور مرئی می‌تواند براساس مقادیر نسبی رنگهای تشکیل دهندهٔ خود تغییر کند به این ترتیب کیفیت نور مطرح می‌شود. بخش عمدهٔ نور مستقیم خورشید در سطح زمین در مرکز طیف نور مرئی قرار دارد و از دو طرف به تدریج به نورهای بنفش و قرمز منتهی می‌شود. نور پخش شده از آسمان نظیر آنچه در سایهٔ یک ساختمان وجود دارد، به طور نسبی از نظر نور آبی و بنفش غنی‌تر است. با توجه به این که بخشهای مختلف نور مرئی می‌تواند در فتوسنتز کارآیی متفاوتی

www.Endbook.net

داشته باشد، بنابراین کیفیت نور می‌تواند نقش مهمی بر کارآیی فتوسنتز داشته باشد.

عوامل گوناگونی می‌تواند سبب تغییر کیفیت نور شود. در بخشهای داخلی بعضی از سیستمهای کشت مثلاً در داخل کانوپی گونه‌ها، بخش اعظم نور قرمز و آبی جذب می‌شوند و قسمت عمده نور سبز و قرمز دور باقی می‌ماند. بنابراین با وجود این که مقدار کل نور ممکن است کافی به نظر برسد، اما کیفیت نور می‌تواند یک عامل محدود کننده برای گیاهان واقع در زیر کانوپی باشد.

شدت نور

مقدار کل انرژی موجود در نور طیف **PAR** که به سطح برگ می‌رسد شدت نور نامیده می‌شود. شدت نور را می‌توان برحسب واحدهای مختلف انرژی بیان کرد، اما معمولترین آنها لانگلی (کالری بر سانتی‌متر مربع)، وات (ژول بر ثانیه) وانیشتن (فوتون 6×10^{23}) می‌باشد. تمام این واحدها مقدار انرژی را که در طی زمان به یک سطح می‌رسد بیان می‌کند. در شدتهای زیاد نور رنگدانه‌های فتوسنتزی اشباع می‌گردند، بدین معنی که نور اضافی به طور مؤثری باعث افزایش میزان فتوسنتز نمی‌شود. این سطح از شدت نور، نقطهٔ اشباع نامیده می‌شود. نور اضافی می‌تواند باعث تجزیهٔ رنگ دانه‌های کلروفیل شده و حتی سبب صدمه به بافتهای گیاهی شود. از طرف دیگر سطوح کم نور می‌تواند گیاه را به نقطهٔ جبرانی نور یا سطحی از شدت نور که در آن مقدار فتوسنتز برابر با مقدار تنفس است برساند. زمانی که شدت نور به پایین‌تر به از نقطهٔ جبرانی نزول کند تعادل انرژی برای گیاه منفی است. اگر تعادل منفی از طریف فتوسنتز فعال و دریافت انرژی متوازن نگردد گیاه ممکن است از بین برود.

مدت نور

مدت زمانی که در هر روز سطح برگ در معرض نور خورشید قرار دارد می‌تواند سرعت فتوسنتز و نیز تداوم رشد و نمو را تحت تأثیر قرار دهد. طول مدت مواجه شدن با نور به عنوان یک عامل مهم در چگونگی تأثیر شدت و کیفیت نور بر گیاه محسوب می‌شود. مقادیر شدید نور در یک مدت کوتاه تحمل است. در صورتی که مدت طولانی می‌تواند سبب خسارت شود. مدت کوتاه نور شدید نیز می‌تواند باعث افزایش فتوسنتز شده و این عامل به گیاه امکان می‌دهد مدت طولانی در زیر نقطه جبرانی نور بسر برد.

تعداد کل ساعات طول روز یعنی فتوپریود نیز جنبهٔ مهم دیگری از در معرض نور قرار گرفتن است.

www.Endbook.net

عوامل تنوع در نور

کمیت و کیفیت نور دریافتی به وسیلهٔ گیاه در یک محل خاص و نیز مدت زمان قرار گرفتن در معرض نور تابع شش عامل مهم است که شامل فصل، عرض جغرافیایی، ارتفاع، پستی و بلندی، کیفیت هوا و ساختار رویشی کانوپی می‌باشد.

فصل

به جز استوا، ساعات روشنایی در تابستان طویلتر و در زمستان کوتاهتر هستند و به ترتیب در اول تابستان و زمستان به حدّ نهایی خود می‌رسند. چون در زمستان زاویهٔ تابش خورشید نسبت به قطبها تمایل بیشتری دارد، نور خورشید قبل از رسیدن به گیاه باید از ضخامت بیشتری از اتمسفر عبور کند که این موضوع سبب می‌شود نور خورشید شدت کمتری داشته باشد. به هر حال، شدت و دوام نور تحت تأثیر فصل قرار دارد.

عرض جغرافیایی

با نزدیکی به هر یک از قطبها، تغییرات فصلی در طول روز بیشتر می‌شود. در بالای مدار رأس السرطان طول مدت 24 ساعته روز در تابستان با مدت 24 ساعته طول شب در زمستان متعادل می‌گردد. نزدیک استوا، ثبات طول روز به مدت 12 ساعت در تمام ایام سال محیط نوری مناسبی را فراهم می‌سازد که در آن تولید خالص اولیه زیاد امکان پذیر شده و سیستمهایی از کشاورزی شامل نظامهای چندکشتی گیاهان یک ساله در آن جا رایج بوده و امکان چند نوبت کشت و برداشت در طول سال را فراهم می‌سازد.

ارتفاع

با افزایش ارتفاع، شدت نور نیز به علت ضخامت کمتر اتمسفر و در نتیجه جذب و پراکندگی کمتر نور، افزایش می‌یابد. به هر حال گیاهانی که در مناطق مرتفع رشد می‌کنند، بیشتر در معرض شرایط اشباع نوری هستند و نسبت به گیاهانی که در ارتفاع هم سطح دریا کشت می‌شوند با خطرات بیشتری از نظر تخریب کلروفیل مواجه‌اند. بسیاری از گیاهان مناطق بسیار مرتفع دارای رنگهای منعکس کننده یا کرکها و فلسهای محافظ در روی کوتیکول برگ خود هستند که به این وسیله میزان نفوذ نور به برگ را کاهش می‌دهد.

پستی و بلندی

شیب و جهت آن می‌تواند تغییراتی در شدت و مدت قرار گرفتن در معرض نور خورشید ایجاد نماید. اگرچه اثرات حرارتی این تغییرات می‌تواند مهمتر باشد، شیبهای تند در جهت شمال به طور معنی‌داری نور مستقیم کمتری از سایر

www.Endbook.net

جهات دریافت می‌کنند. جهت شیب معمولاً در خلال ماههای زمستان اهمیت بیشتری دارد، به ویژه در مواردی که عواملی مانند پستی و بلندی ایجاد سایه‌افکنی روی گیاهان مجاور کند.

کیفیت هوا

مواد معلق موجود در اتمسفر می‌تواند اثرات مهمی از نظر عبور نور داشته باشند. دود، غبار و دیگر مواد آلاینده می‌تواند از طریق کاهش میزان انرژی نوری که به برگ می‌رسد و یا با پوشش برگ و کاهش میزان نور دریافتی به کوتیکول تا حد زیادی مانع فعالیتهای فتوسنتزی شوند.

ساختار کانوپی پوشش گیاهی

برگها به طور متوسط حدود 10 درصد نوری را که به سطح آنها می‌رسد از خود عبور می‌دهند. بسته به ساختمان کانوپی، پوشش گیاهی برگها کم و بیش همپوشانی خواهند داشت. این همپوشانی باعث افزایش تراکم کانوپی و کاهش کیفیت و کمیت نوری که در نهایت به سطح خاک می‌رسد، خواهد شد. با این وجود هم زمان با آن میزان قابل توجهی از نور خورشید بر اثر جریان باد و حرکت خورشید در آسمان از بین برگها عبور کرده و برای گیاه قابل استفاده خواهد بود. بخشی از این نور اضافی به صورت نور نشری و بخش دیگر مستقیماً از خورشید به صورت شعاعهای نوری (نقاط کوچک و معمولاً متحرک نور) وارد کانوپی می‌شوند. از دیدگاه کشاورزی درک چگونگی تغییرات نور در داخل کانوپی گیاهی، به خصوص هنگام بررسی نظامهای گوناگون کشت مخلوط، سیستمهای جنگل زراعی و حتی مدیریت گونه‌ها ی غیرزراعی در داخل یک نظام کشت اهمیت دارد.

میزان نسبی عبور نور از یک کانوپی متوسط مقداری از کل نور موجود در بالای کانوپی است که به درون آن نفوذ می‌کند. علاوه بر این، تغییر در مقدار نور نفوذی به تراکم شاخ و برگ و ترتیب قرار گرفتن برگها بستگی دارد. راه دیگر تعیین پتانسیل جذب نور در یک کانوپی اندازه‌گیری شاخص سطح برگ (**LAI**) می‌باشد. این کار با محاسبهٔ میزان سطح کل برگهای موجود در بالای سطح معینی از زمین صورت می‌گیرد. نظر به این که واحد برای هر دو یکسان است (مترمربع) شاخص سطح برگ فاقد واحد است. به طور مثال اگر شاخص سطح برگ برابر 3/5 باشد، سطح پوشیده شده به وسیله برگها معادل 3/5 است.

بدین ترتیب نور قبل از رسیدن به سطح زمین باید از لایه‌های بسیاری عبور کند. اما ارتفاع هر لایه عامل مهم تعیین کننده‌ای در کاهش متوالی نور در حین عبور از کانوپی است.

www.Endbook.net

با نفوذ عمیقتر به داخل پوشش گیاهی، نه تنها شدت نور کاهش می‌یابد بلکه کیفیت آن نیز تغییر می‌کند. نور سایه معمولاً دارای مقدار خیلی کمی از نور قرمز و آبی و حاوی مقدار نسبتاً زیادی نور سبز و مادون قرمز است. این موضوع به خصوص در زیر کانوپی گیاهان همیشه سبز پهن برگ به خوبی مشهود است. از طرف دیگر در کف جنگلهای کاج به علت ساختمان برگها (سوزنی بودن) و این واقعیت که انعکاس نور در آنها بیشتر از جذب نور مرئی می‌باشد، نور قرمز و آبی بیشتری است.

به علت تنوع وسیع ساختار کانوپی در پوششهای طبیعی و سیستمهای زراعی سطوح نور داخل کانوپی نیز بسیار متغیر می‌باشد. مقدار نور می‌تواند از چند درصدکل نور خورشید در سطح خاک یک جنگل متراکم تا تقریباً صددرصد نور خورشید در مراحل اولیه رشد محصولات زراعی در یک سیستم کشت تغییر کند.

سرعت فتوسنتز

با جذب نور به وسیلهٔ برگ و فعال شدن فرآیندها در کلروپلاست که عملاً به تولید مواد قندی پرانرژی می‌شود، تفاوت در سرعت فتوسنتز نیز اهمیت بیشتری می‌یابد. سرعت فتوسنتز ابتدا به وسیله مجموعه‌ای از سه عامل مختلف شامل مرحلهٔ تکاملی گیاه، شرایط محیطی که گیاه را احاطه نموده و نوع مسیر فتوسنتزی (C_3، C_4 یا **CAM**) تعیین می‌شود.

کارآیی فتوسنتزی و عوامل محیطی

مشابه سایر واکنشهای گیاهی، فتوسنتز به مقدار زیادی متأثر از شرایط محیطی است. این شرایط شامل درجه حرارت، شدت نور، کیفیت نور، مدت زمانی که در معرض نور قرار دارد، دسترسی به دی اکسیدکربن، دسترسی به رطوبت و وجود باد می‌باشد. برای هر یک از این عوامل یک گیاه حداقل و حداکثری از مقاومت و نیز شرایط مطلوبی که در آن فتوسنتز کارآمدتر است، داراست. اثر این عوامل با جزئیات بیشتری در فصول بعدی مورد بحث قرار خواهد گرفت.

به طور کلی ساختار و کارکرد هر گیاه در طول زمان برای کارآیی فتوسنتزی تکامل یافته است. اما با وجود برخی سازگاریها که از ساختمان برگ تا مسیرهای شیمیایی متفاوت است، تنها درصد بسیار کمی از انرژی خورشیدی قابل دسترس، به وسیلهٔ این فرآیند قابل حصول است. بیشتر برگها در حدود 20 درصد نور کامل خورشید به حالت اشباع می‌رسند. از مقدار انرژی خورشیدی جذب شده فقط در حدود 20 درصد به انرژی شیمیایی و به مولکول‌های قند تبدیل می‌شود. این مقدار فتوسنتز به صورت تئوری حدود 4 درصد کارآیی فتوسنتز است که چنانچه میزان دی اکسید کربن اطراف برگ کاهش یابد، از این مقدار نیز کمتر خواهد شد. به علاوه تنها قسمتی از انرژی فتوسنتز عملاً تبدیل به

www.Endbook.net

بیوماس می‌شود و در کل کارآیی را بین 1 تا 3 درصد کاهش می‌دهد. چون هنوز برای اصلاح فرآیند فتوسنتز تلاشهایی در جریان است، حفظ شرایط محیطی برای نزدیک شدن به شرایط مطلوب همچنین انتخاب محصولات زراعی با مسیر فتوسنتزی مطلوب برای شرایط محیطی مشخص، مهم می‌باشد.

تفاوت در مسیرهای فتوسنتزی

سرعتهای بالای فتوسنتزی، فقدان واقعی تنفسی نوری و سازگاریهای مورفولوژیکی (غلاف آوندی) در گیاهان C_4 شرایطی را برای این گیاهان فراهم آورده است که می‌تواند در شدت نور و درجهٔ حرارتهای بالا از توازن بیشتری برخوردار باشند. این شرایط اغلب با محدودیت رطوبت نیز همراه است. با وجود این، حتی در شرایط تنش رطوبت و بسته بودن روزنه‌ها، گیاهان C_4 با استفاده از دی اکسید کربن داخلی و توانایی نگهداری این فرایند حتی در نقطه پایین‌تر از نقطه جبرانی دی اکسیدکربن، قادر به ادامه فرآیند فتوسنتز هستند. اما گیاهان C_4 تا اندازه‌ای محدود به شرایط شدت نور بالا و هوای گرم هستند. گیاهان C_3 پراکنش گسترده‌تری داشته و تحت شرایط درجه حرارتهای کمتر، سایه و تغییرات آب و هوای توانایی بیشتری دارند. پژوهشگران در تلاشند روشهای کشت مخلوط گیاهان C_3 و C_4 و نیز تناوب گیاهان C_3 – C_4 را ابداع کنند.

اندازه‌گیری سرعت فتوسنتز

اندازه‌گیری سرعت فتوسنتز در مزرعه امکان ثبت کارایی انرژی در محصولات مختلف را میسر می‌سازد. دقیقترین سنجش فتوسنتز تبادل حقیقی گاز به وسیله گیاه است. در این مورد یک برگ، قسمتی از گیاه یا کل گیاه در اتاقک رشد در محفظهٔ بسته‌ای که شرایط در آن تنظیم شده و به عنوان محیطی کاملاً بسته و محفوظ از شرایط بیرونی محصور است، قرار داده می‌شود. هو از اتاقک رشد عبور داده شده و وارد دستگاه تجزیه گاز با نور مادون قرمز (**IRGA**) شده و تغییرات غلظت دی اکسیدکربن حاصل از تعادل فتوسنتز – تنفس تعیین می‌شود.

نوع دیگر اندازه‌گیری براساس وزن خشک حاصل شده به وسیلهٔ کل گیاه یا تعیین همبستگی بین وزن قسمت مشخصی از گیاه و وزن کل گیاه در طول زمان است. برای یک گیاه یک ساله که زندگی آن با یک بذر آغاز و چرخه زندگی آن در طول یک فصل زراعی کامل می‌شود، فعالیت خالص فتوسنتزی، مستقیماً با وزن خشک گیاه در زمان برداشت در ارتباط است. برای گیاهان چند ساله قسمتی از گیاه برداشت شده و با استفاده از مدلهای تولید و توزیع بیوماس در گیاه کامل، مقادیر تقریبی فعالیت خاص فتوسنتزی تعیین می‌شود. از شاخص سطح برگ نیز می‌توان برای تخمین سطح برگ

www.Endbook.net

موجود برای فتوسنتز یک محصول زراعی استفاده کرد و سپس براساس سرعت تقریبی در یک بوته یا قسمتهایی از گیاه، سرعت فتوسنتز در کل سیستم تخمین زده شود.

اشکال دیگر واکنش به نور

علاوه بر استفاده از نور برای تولید قندهای غنی از انرژی، گیاهان به شکلهای دیگری به نور واکنش نشان می‌دهند. نور از مرحلهٔ جوانه‌زنی بذر تا مرحله‌ای که گیاه بذرهای جدید تولید می‌کند بر آن تأثیر دارد.

جوانه‌زنی

بذر بسیاری از گیاهان جهت جوانه‌زنی نیازمند نور هستند و هنگامی که در اعماق خاک مدفون گردند، ضعیف می‌شوند. با قرار گرفتن بذر به مدت کوتاهی در معرض نور، مثلاً بذر یک علف هرز که توسط شخم به سطح خاک آمده و مجدداً در زیر خاک دفن شود، نور می‌تواند بر القای جوانه زنی مؤثر واقع شود. بعضی بذرهای دیگر برای جوانه زنی نیاز به تکرار قرار گرفتن در معرض نور و یا نور ثابت و مداوم هستند. کاهو یکی از بهترین نمونه‌های شناخته شده از چنین گونه‌های محصولات زراعی است که در صورت عدم مواجه شدن با نور، جوانه زنی آن 70 درصد و یا بیشتر کاهش می‌یابد. بذر دیگر گیاهان از قبیل بسیاری از کدوئیان نیازی متفاوت دارند. این بذرها می‌بایست که کاملاً مدفون شوند زیرا نور عملاً مانع جوانه زنی می‌شود. در همهٔ این حالات یک هورمون حساس به نور واکنش گیاه را تحت کنترل دارد.

رشد و نمو

پس از جوانه زنی، گیاه نوظهور، فعالیتهای رشد و نمو خود را آغاز می‌کند. در هر مرحله از این فرآیند شدت نور یا مدت آن می‌تواند به عنوان عاملی شتاب دهنده و یا محدود کننده، واکنش گیاه را کنترل نماید.

استقرار

استقرار گیاهچه‌های جوان به خصوص هنگامی که جوانه‌زنی یا استقرار گیاهچه‌ها در زیر کانوپی گیاهی که قبلاً شکل گرفته است انجام گیرد، می‌تواند به مقدار زیادی تحت تأثیر نور قرار گیرد. بعضی گیاهچه‌ها تحمل کمتری به سایه دارند و موقعی که نور به اندازهٔ کافی برای ادامهٔ فعالیتهای گیاه موجود نباشد، مشکلات بیشتری برای استقرار دارند.

رشد گیاه

هنگامی که یک گیاه به وسیلهٔ سایر گیاهان محصور می‌شود میزان نوری که به سطح برگها می‌رسد، محدود شده و رقابت

www.Endbook.net

برای نور شروع می‌شود. رقابت برای نور به خصوص برای جمعیتها با گونه‌های گیاهی مشابه یا جوامع گیاهی که از گونه‌های گیاهی خیلی نزدیک شکل گرفته‌اند، یکسان بوده و نیازهای نوری مشابهی دارند. اگر رقابت به نقطه‌ای برسد که یک گیاه به طور کلی به وسیلهٔ گیاه مجاور سایه اندازی شود، رشد ساقه و برگ می‌تواند به طور جدی محدود شود. اگر قسمتی از گیاه بتواند از سایه خارج شده و در معرض نور کامل خورشید قرار گیرد، فتوسنتز در آن قسمت ممکن است قادر باشد قسمتهایی از گیاه را که در سایه واقع شده‌اند، جبران کرده و گیاه قادر به رشد و نمو شود.

بسیاری از گیاهان از نظر ساختمانی بسته به میزان نور یا سایه، برگهای مختلفی را تولید می‌کنند. برگهای واقع در سایه نازکتر، دارای سطحی بیشتر به ازای واحد وزن، اپیدرم نازکتر، رنگدانه‌های فتوسنتزی کمتر و ساختمان برگ اسفنجی هستند، اما روزنهٔ بیشتری نسبت به برگهای واقع در آفتاب دارند. قابل توجه است که برگهای واقع در سایه اغلب به محیطهای با نور کم سازگاری یافته‌اند و به علت داشتن سطح برگ زیاد برای دریافت نور در نقطه‌ای بالاتر از نقطهٔ جبرانی قادر به فتوسنتز هستند. البته برگهای واقع در سایه از اثرات سوء نور بسیار زیاد نیز محافظت می‌شوند.

نورگرایی

نور می‌تواند ساخت کلروفیل و آنتوسیانین را در گیاه القا کند، که این عامل رشد را در قسمتهای خاصی از گیاه مثل دمبرگ یا دمگل تحریک کرده و باعث ادامهٔ رشد به سمت یا در خلاف جهت نور می‌شود. در بعضی موارد الگوی رشد، به وسیلهٔ هورمونی که توسط نور آبی فعال می‌شود، شکل می‌گیرد. برگها می‌توانند برای دریافت نور بیشتر به سمت نور خورشید جهت‌گیری کرده و یا در محیطهای پر نور خود را از نور خورشید دور کنند. نام گل آفتابگردان به علت روبه نور قرار گرفتن طبق گل به سمت خورشید صبحگاهی ا ست.

فتوپریود

به علت مایل قرار گرفتن محور زمین سهم نسبی طول ساعات روز و شب در زمانهای مختلف سال با یکدیگر متفاوت است. با توجه به همبستگی ساعات روشنایی و تاریکی با دیگر عوامل اقلیمی به خصوص درجه حرارت، گیاهان به تغییرات رژیمهای تاریکی و روشنایی در طول زمان سازگار شده‌اند. اعمال مهمی چون گل‌دهی، جوانه زنی بذر، ریزش برگ و تغییرات رنگدانه‌ها مثالهایی از این نوع هستند. رنگدانه‌ای در گیاه که به عنوان فیتوکروم شناخته شده است، عامل اصلی دریافت کنندهٔ نور است که مسئول تنظیم این واکنشها می‌باشد.

رنگدانهٔ فیتوکروم دارای دو شکل است. یک شکل آن نقطهٔ حداکثر جذب برای نور قرمز در طول موج 660 نانومتر است و

www.Endbook.net

دیگری نقطهٔ حداکثر برای جذب نور قرمز دور با طول موج 730 نانومتر است. در طول ساعات روز نور قرمز به سرعت تبدیل به نور قرمز دور می‌شود و در تاریکی نور قرمز دور به آهستگی به نور قرمز تبدیل می‌شود. فیتوکروم قرمز دور به صورت بیولوژیکی فعال و مسئول واکنشهای اساسی گیاهان به ساعات روشنایی یا تاریکی است. در صبح، درست دقایقی پس از تابش خورشید، فیتوکروم قرمز دور شکل غالب بوده و این غالبیت در سرتاسر روز نیز ادامه می‌یابد. این غالبیت در طول شب نیز حفظ می‌شود زیرا تبدیل به فیتوکروم قرمز در طول شب کند است. اما هنگامی که طول شب نسبتاً کوتاه است، زمان کافی برای تبدیل فیتوکروم قرمز دور به قرمز به حد کافی وجود ندارد و فیتوکروم قرمز دور غالب باقی می‌ماند. اما چنانچه تعداد ساعات تاریکی افزایش یابد، به نقطه‌ای می‌رسد که طول شب به اندازهٔ کافی برای غالبیت شکل قرمز فراهم است. حتی هنگامی که مدت زمان غالبیت شکل قرمز کوتاه است، تغییراتی در واکنشهای گیاهی اتفاق می‌افتد. برای مثال در گل داوودی، پایان غالبیت دایمی فیتوکروم قرمز دور در پاییز، رشد جوانه‌های گل را فعال می‌سازد. این نوع واکنش به عنوان واکنش روز کوتاه شناخته می‌شود. البته، واکنش واقعی به وسیلهٔ طولانی‌تر شدن ساعات شب فعال می‌شود. اهمیت طول دورهٔ تاریکی این است که حتی یک دورهٔ کوتاه نور مصنوعی در وسط شب در گلخانه برای تبدیل کافی فیتوکروم قرمز دور جهت جلوگیری از گل‌دهی کافی است. گیاهان دیگری نوع متفاوت از واکنش را دارا هستند. در بهار، شبهای کوتاهتر برای فیتوکروم قرمز دور این امکان را فراهم می‌آورد که غالبیت همیشگی را بازیافت کند و سبب تغییر از مرحلهٔ تولید رویشی به تولید زایشی شود. گیاهانی با چنین واکنش را گیاهان روز بلند می‌نامند. اگر چه در واقع شبهای کوتاهتر است که سبب این تغییرات می‌شود.

بخش قابل برداشت گیاه

شرایط نور نقش تعیین کننده در تولید قسمتی از گیاه که برداشت می‌شود دارد. به طورکلی گیاهان زراعی به منظور تخصیص قسمت بیشتری از مواد فتوسنتزی به بخشی از گیاه که برداشت می‌شود، انتخاب شده‌اند. به عبارت دیگر قسمتهای قابل برداشت مخزنهای اصلی برای اختصاص کربن هستند. با این وجود، توانایی گیاه برای تولید میزان مطلوبی از بیوماس قابل برداشت، بستگی به شرایط نوری محیط دارد. با درک پیچیدگی روابط بین واکنش گیاه و کیفیت، کمیت و مدت نور که بیشتر ذکر شد، نور می‌تواند به صورت مصنوعی به کار برده شود و گیاهان مناسبی برای این منظور انتخاب شوند.

www.Endbook.net

مدیریت نور در اکوسیستمهای کشاورزی

دو روش اصولی برای مدیریت نور در یک اکوسیستم کشاورزی وجود دارد. در مناطقی کـه نـور عامـل محـدود کننـده‌ای نیست، مدیریت در جهت استقرار سیستمی است که بتواند نور زیادی را جذب کند. در مناطقی کـه نـور عامـل محـدود کننده است، تأکید بر تأمین نور کافی برای کلیهٔ گیاهان آن سیستم است.

به طورکلی در مناطق خشک نور عامل محدود کننده نیست. در این مناطق عامل مهم برای شکل‌دهی ساختار رویشـی و سازماندهی سیستم کاشت، معمولاً قابلیت دسترسی به آب است و نه نور. گیاهان معمولاً پراکنده هستند و روابـط نـوری اهمیت زیادی ندارد زیرا معمولاً انرژی خورشید به وفور یافت می‌شود و بسیاری از موجودات زنده بـه جـای دریافـت نـور برای اجتناب از آن باید سازگار شوند. برگها برای اجتناب از نور مستقیم خورشید به صورت عمودی قرار مـی‌گیرنـد. آنهـا حاوی کلروفیل کمتری بوده و انرژی نوری کمتری جذب کرده، بنابراین کمتر گرم شده و چون حاوی رنگدانـهٔ پروتئینـی قرمز بیشتری هستند، نور قرمز که به طور طبیعی در فتوسنتز جذب می‌شود، منعکس می‌شود.

نور عمدتاً در مناطق مرطوب یک عامل محدود کننده محسوب می‌شود. رویشگاههای طبیعی و اکوسیستمهای زراعـی در مناطق مرطوب لایه لایه می‌باشند و کمیت و کیفیت نور با عبور از هر لایه تا رسیدن به سطح زمین تغییـر مـی‌کنـد. در این مناطق، مدیریت برای کسب حداکثر بهره‌وری از نور عامل مهمی می‌باشـد. بـا افـزایش لایـه‌بنـدی سـاختار رویشـی، مدیریت نور نیز مشکل‌تر می‌شود.

انتخاب گیاه

یکی از جنبه‌های مدیریت نور تطابق قابلیت دسترسی به نور و واکنش گیاه به آن است. نیازهای نـوری گیـاه و همچنـین تحمل آنها، عوامل مهمی در فرآیند انتخاب گیاهان زراعی هستند.

نوع مسیر فتوسنتزی گیاهان زراعی، عامل اصلی تعیین کننده نیاز نوری است. گیاهانی که مسیر فتوسنتزی $\mathbf{C}_4$ دارند بـه شدت نور بیشتر و مدت طولانیتر نور برای تولید مطلوب نیاز دارند. این گیاهان به شـرایط مرطـوب و سـرد بـه خصـوص شبهای سردتر سازگاری نیافته‌اند. در مقابل بسیاری از گیاهان $\mathbf{C}_3$ در شرایطی که برای گیاهان $\mathbf{C}_4$ مطلوب اسـت، رشـد خوبی نخواهند داشت.

حتی در بی گیاهانی با مسیر فتوسنتزی مشابه نیز انتخاب از نظر سازگاری به نور، امکان‌پذیر است. به طـور مثـال نقطـهٔ جبرانی متفاوت می‌تواند عامل تعیین کننده‌ای در انتخاب گیاه برای محیط‌های سایه باشد.

www.Endbook.net

تنوع سیستم کاشت و ساختار کانوپی

نور در داخل یک سیستم کاشت به صورت قابل ملاحظه‌ای متغیر است. سیستم کاشت می‌تواند به نحوی طراحی شود که شرایط نوری برای گیاه به نحو مطلوبی باشد.

در مخلوط گیاهان یک ساله شرایط نور در داخل کانوپی هم زمان با رشد گیاه تغییر می‌کند. شاخص سطح برگ و شدت نور در سطوح متفاوت کانوپی، به طور قابل ملاحظه‌ای در طول زمان تغییر می‌کند.

شاخص سطح برگ بالا (3/5- 5)، تنوع پراکنش لایه‌های کانوپی، جذب نور زیاد به وسیله برگها (90- 95 درصد) و ساختار افقی غیریکنواخت باعث تنوع شرایط نوری شده و بدین وسیله تنوع گونه‌ای در این اکوسیستمهای زراعی در بالاترین مقدار خود است. در ارتباط با نیازهای خاص نوری یا تحمل به نور در هر یک از اجزای این سیستمها، اطلاعات بیشتری مورد نیاز است.

به طورکلی ملاحظه می‌شود که چند کشتی در جذب نور بسیار کارآمدتر از تک کشتی است.

2 - درجه حرارت

نقش درجهٔ حرارت در رشد و نمو گیاهان و جانوران به خوبی شناخته شده است. هر موجودی نسبت به درجه حرارتهای بالا و پایین از محدوده‌های مقاومت مشخصی برخوردار است که با ناسازگاری آن موجود به درجهٔ حرارتهای بسیار کم و زیاد مشخص می‌شود. برای هر موجودی یک دامنه مطلوب حرارتی نیز وجود دارد که براساس مرحلهٔ رشد، این دامنه متفاوت است.

بنابراین دامنهٔ تغییرات درجهٔ حرارت در هر منطقه، شاخصی از نوع گونه‌های گیاهی و زراعی است که کشاورزان می‌توانند نسبت به کشت و کار آنها اقدام نمایند. علاوه بر این، تغییرات درجه حرارت بر کیفیت و عملکرد محصولات زراعی نیز مؤثر است.

خورشید به عنوان منبع انرژی گرمایی زمین

جریان انرژی خورشید عمدتاً در محدودهٔ تشعشع طول موجهای کوتاه است و معمولاً انرژی نورانی سازندهٔ طیفهای نوری مرئی و غیرمرئی می‌باشد. تشعشات خورشیدی وارده به اتمسفر زمین ممکن است منعکس شده یا پراکنده شده و یا به وسیله اتمسفر و اجزای تشکیل دهنده آن جذب شود.

انرژی منعکس شده یا پراکنده شده کمتر دچار تغییر می‌شود. در صورتی که انرژی جذب شده به تشعشع با طول موج

www.Endbook.net

بلند که به صورت انرژی گرمایی ظاهر می‌شوند، تبدیل می‌شود. تشعشعات با طول موج کوتاه نیز ممکن است منعکس شده و یا جذب شوند. جذب و تبدیل انرژی نورانی با طول موجهای کوتاه به انرژی گرمایی با طول موجهای بلند در سطح زمین را در اصطلاح انرژی خورشیدی رسیده به سطح زمین (**Insolation**) می‌نامند. گرمای به وجود آمده ممکن است یا در سطح زمین ذخیره شده یا مجدداً به اتمسفر بازتاب یابد. گرمای بازتاب شده به اتمسفر ممکن است دوباره به سطح زمین منعکس گردد.

حاصل رسیدن انرژی خورشیدی به سطح زمین و تبدیل آن به انرژی گرمایی باعث می‌شود که گرما در اتمسفر محبوس شده و اتمسفر زمین در مقایسه با فضای خارج از آن بسیار سرد است، از درجهٔ حرارت نسبتاً بالایی برخوردار باشد. به طور کلی این پدیده را در اصطلاح اثر گلخانه‌ای می‌نامند.

الگوهای تغییر درجهٔ حرارت در سطح زمین

جنبه‌های اکولوژیکی متعددی در توزیع درجهٔ حرارت در سطح زمین دخالت دارد که می‌تواند به درک بهتر تغییرات درجهٔ حرارت در زمین کمک نماید. شناخت این جنبه‌ها نه تنها برای انتخاب تیپهای مناسب گیاهان زراعی لازم است، بلکه برای سازگار نمودن اکوسیستمهای کشاورزی به شرایط حرارتی موجود و نیز در مواردی که ممکن باشد ایجاد تغییرات در این شرایط حرارتی ضروری است.

سطح اقلیمهای جهان تغییرات درجهٔ حرارت در بزرگترین مقیاس به وقوع می‌پیوندد. در نتیجه الگوهای فصلی درجه حرارت، بارندگی، باد و رطوبت نسبی به وجود می‌آید. در مقیاسهای کوچک، تغییرات درجهٔ حرارت ممکن است در داخل یک پوشش گیاهی درست زیر لایهٔ سطحی خاک اتفاق افتد.

تغییرات عرض جغرافیایی

در هر لحظه از زمان مقدار تشعشع خورشیدی که به سطح زمین می‌رسد به عرض جغرافیایی بستگی دارد. در خط استوا و حوالی آن زاویهٔ تابش تشعشات خورشیدی با سطح زمین تقریباً عمودی است. با دور شدن از خط استوا زاویهٔ تشعشات خورشیدی با سطح زمین افزایش پیدا کرده هر چه زاویهٔ این تشعشات بیشتر می‌شود مقدار تشعشات خورشیدی وارده در سطح بیشتری پخش می‌شود. به علاوه با دور شدن از خط استوا، تشعشات خورشیدی باید از میان لایه‌های ضخیمتری از اتمسفر عبور نماید که حاصل آن کاهش انرژی به دلیل افزایش انعکاس و شکست نور توسط بخار آب و گرد و غبارهای اتمسفری است. در نتیجه با دور شدن از خط استوا شدت تشعشات خورشیدی رسیده در هر متر مربع

www.Endbook.net

کاهش می‌یابد. یکی از علل اصلی تغییرات درجهٔ حرارت در عرضهای جغرافیایی مختلف تغییر در شدت تشعشع خورشیدی می‌باشد.

تغییرات ارتفاع

در هر عرض جغرافیایی با افزایش ارتفاع درجهٔ حرارت کاهش می‌یابد. به ازای افزایش هر 100 متر ارتفاع به طور متوسط درجهٔ حرارت محیط تقریباً 0/5 درجهٔ سانتی‌گراد کاهش پیدا می‌کند.

تغییرات فصلی

تغییرات فصلی درجهٔ حرارت در سطح زمین نتیجه جهت قرار گرفتن زمین نسبت به خورشید در حین چرخش به دور خورشید می‌باشد. در طول سال حداکثر تشعشع خورشیدی یا امواج خورشیدی به صورت یک کمربند خطی در دو اطراف خط استوا در حال جابجایی می‌باشد که عمدتاً در ارتباط با زاویهٔ برخورد خورشید و طول روز است. در روزهای بلندتر انرژی خورشیدی بیشتری دریافت می‌شود. چرخش خورشید دلیل اصلی نوسانات فصلی درجهٔ حرارت در سطح زمین می‌باشد. با دور شدن از خط استوا تغییرات فصلی متوسط درجهٔ حرارت افزایش می‌یابد.

تأثیرات ناشی از دریاها در مقایسه با خشکیها

منابع عظیم آب به خصوص اقیانوسها، اثرات عمیقی بر درجهٔ حرارت مناطق ساحلی دارد. زیرا آب در مقایسه با خشکی مقادیر بیشتری از تشعشع خورشیدی رسیده را منعکس نموده و از طریق تبخیر سطحی به آسانی گرما را از دست می‌دهد. آب دارای ضریب گرمایی بالایی است و گرمای دریافت شده به سادگی در لایه‌های مختلف منتقل شده و در مقایسه با خشکی، تغییرات درجهٔ حرارت در توده آب بسیار آهسته‌تر از خشکی اتفاق می‌افتد. خشکی‌ها در طول فصل تابستان به سرعت گرم می‌شوند. زیرا فاصله‌ای که امواج خورشیدی طی می‌کنند تا به سطح زمین برسند کمتر شده و علاوه بر آن گرمای جذب شده در سطح باقی می‌ماند. در صورتی که در فصل زمستان بازتاب و از دست دادن گرما از سطح زمین باعث سردتر شدن خشکی‌ها می‌شود. بنابراین تودهٔ آب از نوسان درجهٔ حرارت متعادلتری برخوردار است و در مقیسه با خشکیها در تابستان درجهٔ حرارت کمتری و در زمستان درجهٔ حرارت بیشتری دارد. اثر آب یا اثر تعدیل کننده دریا بر درجه حرارت را در اصطلاح اثرات دریایی و در مقابل تغییرات و نوسانات زیاد درجهٔ حرارت با دور شدن از توده‌های آب را اثرات خشکی می‌نامد. اثرات دریایی در به وجود آمدن اقلیمهای یکنواخت مدیترانه‌ای از جمله مناطق ساحلی کالیفرنیا و شیلی جایی که سرمای موجود در تعدیل درجهٔ حرارت در طول فصل خشک تابستان نقش ویژه‌ای

www.Endbook.net

دارد کمک می‌کند.

تغییرات پستی و بلندی

جهت شیب و پستی بلندی به خصوص به صورت موضعی، باعث بروز تغییرات درجهٔ حرارت می‌شود. بـه عنـوان مثـال در شیبهای رو به آفتاب به خصوص در ماههای زمسـتان بـه دلیـل متمایـل شـدن زمـین بـه سـمت خورشـید از تشعشـع خورشیدی بیشتری برخوردار می شوند. بنابراین در شرایطی که کلیهٔ عوامل یکسان باشند، شیبهای رو به خـط اسـتوا در مقایسه با شیبهای رو به قطبین به طور قابل توجه‌ای گرمتر می‌باشند و در نتیجه خورد اقلیمهـای منحصـر بـه فـردی را برای کشاورزی مهیا می‌سازند.

واکنش گیاهان به درجهٔ حرارت

کلیهٔ فعالیتهای فیزیولوژیکی گیاهان اعم از جوانه زنی، گل‌دهی، رشد، فتوسـنتز و تـنفس دارای یـک آسـتانه حـداکثر و حداقل درجه حرارت می‌باشند که در این محدوده قادر به فعالیت هستند. بنابراین پتانسیل عملکرد در گیاه در نهایت در ارتباط با رژیمهای حرارتی است که گیاه در آن زندگی می‌کند. به عنوان مثال ممکن است شـرایط درجـهٔ حـرارت باعـث شود یک گیاه استقرار یافته و رشد کند ولی یک تغییر ناگهانی در هوا (مثلاً سرما) می‌تواند از گـل‌دهـی و تولیـد بـذر آن جلوگیری نماید.

به این ترتیب زارعین باید فعالیتهای زراعی خود را با توجه رژیم‌های حرارتی منطقه، انتخاب کنند و در این ارتبـاط بایـد تغییرات روزانه، تغییرات فصلی، جریانات متعدل و ملایم، میکروکلیما و دیگر فاکتورهای در ارتباط بـا درجـه حـرارت بـه خصوص عواملی که در ارتباط مستقیم با گیاهان می‌باشد، در نظر گرفته شوند.

سازگاری به درجهٔ حرارتهای بسیار کم و زیاد

اکوسیستمهای طبیعی دارای گیاهان و جانورانی است که به وسیلهٔ انتخاب طبیعی غربال شده‌اند. بروز درجـه حرارتهـای دوره‌ای بسیار کم، یکی از عواملی است که در حذف گونه‌هایی که نسبت به این درجه حرارتها مقاومتی نداشـته‌انـد مـوثر واقع شده است. بنابراین شناخت حدود بردباری گونه‌های موجود در سیستمهای طبیعـی مـی‌توانـد مـا را در پـیش‌بینـی درجهٔ حرارتهای بسیار کم و زیاد موجود در سیستم یاری نماید تا بدین وسیله با توجه به آن بتوان نسبت به کشاورزی در آن منطقه اقدام نمود.

www.Endbook.net

گرما

اثر درجهٔ حرارتهای بالا بر محصولات زراعی نتیجهٔ اثرات متقابل تلفات آب ناشی از تبخیر، تغییرات در وضعیت آب درونی گیاه و تغییرات در فرآیندهای دیگر فیزیولوژیکی گیاه می‌باشد. تنش گرما سبب کاهش فعالیتهای متابولیکی گیاهان شده و دانشمندان بر این اعتقادند که این کاهش ناشی از غیر فعال شدن آنزیمها و دیگر پروتئینها می‌باشد. همچنین گرما باعث افزایش تنفس می‌شود که در نهایت بر میزان فتوسنتز پیشی گرفته و با توقف رشد گیاه منجر به مرگ بافتهای گیاهی می‌شود.

معمولاً گیاهان بومی مناطق معتدله در مقایسه با گیاهان مناطق حاره نسبت به تنش درجه حرارت محدودهٔ باریکتری دارند.

سازگاریهای موروفولوژیکی گیاهان در درجهٔ حرارتهای بالا عبارتند از:

- بالا بودن نقطهٔ جبرانی CO_2 برای نسبت فتوسنتز به تنفس که اغلب با تغییرات در ساختمان برگ صورت می‌گیرد.
- برگهای سفید یا خاکستری که باعث انعکاس بیشتر نور و در نهایت به جذب کمتر گرما می‌شوند.
- وجود پرزهای (کرکها) در سطح برگها که بافت برگ را محافظت می‌کنند.
- برگهای کوچک با سطح تماس کمتر با نور خورشید
- برگهایی با نسبت سطح به حجم کمتر که باعث کاهش جذب گرما می‌شوند.
- آرایش عمودی برگها که میزان جذب گرما را کاهش می‌دهد.
- سیستم ریشه‌ای گسترده یا نسبت ریشه به اندامهای هوایی بیشتر برای جذب بیشتر آب به منظور جبران آب از دست رفتهٔ برگها یا نگه‌داری آب بیشتر در برگها
- ساقه‌های ضخیم، چوب پنبه‌ای یا فیبری که سلولهای کامبیوم و آوندهای آبکش را محافظت می‌کنند.
- آب کمتر پروتوپلاسم و غلظت اسمزی بیشتر بافتهای زنده

سرما

هنگامی که درجهٔ حرارت محیط به کمتر از حداقل مورد نیاز برای رشد گیاه می‌رسد، ممکن است گیاه غیرفعال شده و حتی ممکن است فعالیتهای متابولیکی به آهستگی ادامه یابند. ادامه کاهش درجهٔ حرارت باعث زردی برگها و در نهایت مرگ بافتها خواهد شد. مرگ گیاه در درجهٔ حرارتهای پایین به دلیل رسوب پروتئینها (که می‌تواند در درجهٔ حرارتهای

www.Endbook.net

بالای صفر اتفاق افتد)، یخ زدن آب بین سلولی و حرکت آب از پروتوپلاسم به فضای بین سلولی و تشکیل کریستالهای یخ در داخل پروتوپلاسم، صورت می‌گیرد.

مقاومت به سرمای شدید، بستگی زیادی به درجه و دوره‌ای که این درجهٔ حرارت پایین اعمال می شود، سرعت بروز سرما و مجموعه شرایط محیطی که گیاه قبل از بروز سرما در آن قرار داشته، دارد. بعضی از انواع سازگاریهای ساختمانی خاص ممکن است باعث مقاومت گیاه به سرما شود.

پوشش لایهٔ مومی یا کرک باعث می‌شود که برگها بتوانند سرمای وارده را بدون یخ زدگی بافتهای داخلی تحمل نمایند و یا تولید سلولهای کوچکتر در برگها مقاومت به یخ زدگی را به همراه دارد.

مقاومت به سرمای موقتی را می‌توان در بعضی از گیاهان از طریق نگه‌داری آنها در آب برای چند روز ایجاد نمود. این گونه گیاهان قادرند نسبت به کاهشهای احتمالی دما نوعی مقاومت محدود از خود نشان دهند. گیاهچه‌هایی که در گلخانه رشد داده شده‌اند را می‌تواند از طریق قرار دادن آنها در معرض درجهٔ حرارتهای پایین و قطع آب آبیاری برای چند روز قبل از انتقال آنها به مزرعه نسبت به سرما مقاوم نمود.

دورهٔ گرمایی در گیاهان

بعضی از گیاهان برای رشد و نمو مطلوب خود نیاز به تغییرات درجهٔ حرارت روزانه دارند.

بسیاری از اکوسیستمهای طبیعی و اکوسیستمهای زراعی با تغییرات روزانه درجه حرارت روبه‌رو می‌شوند. در حالی که در بسیاری از اکوسیستمهای کشاورزی کنترل شده از جمله گلخانه‌ها، تغییرات در حداقل مقدار خود می‌باشد. گیاهانی که متعلق به اقلیمهایی با شبهایی سرد می‌باشند، در مقایسه با گیاهانی که متعلق به اقلیم‌های مناطق حاره مرطوب با درجهٔ حرارتهای تقریباً ثابت روزانه و شبانه هستند در طول تابستان از رشد و نمو کمتری برخوردارند.

بهاره شدن

بعضی از گیاهان قبل از ورود به مرحلهٔ نمو نیاز به یک دورهٔ سرمایی دارند که در اصطلاح به آن بهاره شدن می‌گویند.

میکروکلیما و کشاورزی

اقلیم شناسی یا مطالعه الگوهای اقلیمی متوسط درجهٔ حرارت را برای هر منطقه خاصی در روی کره زمین و هم چنین نوسانات درجهٔ حرارت حول مقدار متوسط آن را بیان می‌کند. انسان توانایی زیادی در تغییر اقلیم، به خصوص درجهٔ

www.Endbook.net

حرارت، در مقیاس وسیع ندارد. بنابراین به منظور مقابله با جنبه‌های کلان اقلیمی از جمله سرما، طوفان‌ها و الگوهای بارندگی، بهتر است با انتخاب گیاهان زراعی مناسب به شرایط اقلیمی مورد پیش‌بینی اقدام نمود.

ولی در مقیاس یک گیاه زراعی خاص و یا یک مزرعه جنبی دیگری از اقلیم مطرح است که در اصطلاح به آن میکروکلیما می‌گویند. میکروکلیما عبارت است از شرایط موضعی در ارتباط با درجهٔ حرارت، رطوبت و اتمسفر محیط مجاور یک موجود زنده. براساس بعضی تعاریف، میکروکلیما، شرایط اقلیمی را که تا ارتفاع چهار برابر ارتفاع موجودات در یک منطقه حاکم است، شامل می‌شود. اگر چه میکروکلیمای یک منطقه شامل عوامل متعدد دیگری علاوه بر درجهٔ حرارت می‌باشد ولی در تغییر میکروکلیمای یک منطقه زراعین بیشتر نگران تغییرات درجهٔ حرارت می‌باشند.

نیمرخ میکروکلیمایی

در یک سیستم زراعی شرایط درجهٔ حرارت، رطوبت، نور، باد و کیفیت اتمسفری از محلی به محل دیگر متفاوت است. در یک سیستم زراعی شرایط اقلیمی بالای کانوپی گیاه می‌تواند با شرایط منطقه داخل کانوپی نزدیک به سطح خاک و در محدوده رشد ریشه‌ها در زیر خاک متفاوت باشد.

شرایط خاص میکروکلیمایی در نیمرخ عمودی یک سیستم زراعی، نیمرخ میکروکلیمایی را تشکیل می‌دهد. ساختار سیستم و فعالیتهای اجزای سیستم بر نیمرخ میکروکلیمای یک منطقه مؤثر می‌باشند به طوری که با تکامل اجزاء گیاهی سیستم نیمرخ میکروکلیمایی آن نیز تغییر می‌کند.

نیمرخ میکروکلیمای زیر خاک نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این نیمرخ از سطح خاک تا فاصله کمی از عمیق‌ترین ریشهٔ گیاهان را دربر می‌گیرد. در برخی شرایط میکروکلیمای خاک و اتمسفر یک محصول زراعی ممکن است به اندازه‌ای متفاوت باشند که باعث بروز مشکلاتی برای گیاه زراعی شود. به عنوان مثال وجود باد گرم در خاک‌هایی که بسیار سرد می‌باشند، باعث خشک شدن اندامهای هوایی گیاه شده و ریشه گیاهان قادر به جذب سریع و کافی آب برای جبران آب از دست رفته نیست.

تغییر دادن درجهٔ حرارت میکروکلیما

میکروکلیمای یک سیستم را می‌توان از طریق طراحی و مدیریت تغییر داد. در صورتی که هدف از این گونه تغییرات ایجاد شرایط میکروکلیمایی مناسب در جهت پایداری سیستمهای زراعی می‌باشد که از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این گونه شرایط باید هر نوع تغییر ایجاد شده در عملکرد کوتاه مدت و همچنین در پایداری سیستم در درازمدت ارزیابی

www.Endbook.net

شود.

اگرچه میکروکلیما شامل عوامل متعددی است ولی تغییرات آن عمدتاً با تأکید بر درجهٔ حرارت می‌باشد. روشها و عملیاتی که برای تغییر درجهٔ حرارت میکروکلیما استفاده می‌شود در زیر تشریح شده‌اند. اگرچه در این گونه روشها هدف اصلی تغییرات درجهٔ حرارت می‌باشد ولی اثرات سایر عوامل میکروکلیما از جمله رطوبت و نور نیز بررسی خواهد شد.

پوشش گیاهی

درختان و دیگر گیاهانی که از ارتفاع بالایی برخوردارند از طریق ایجاد پوشش برروی گیاهان دیگر، درجهٔ حرارت را زیر پوشش گیاهی تغییر می‌دهند. سایهٔ حاصله از پوشش گیاهی باعث کاهش نور خورشید در سطح خاک و همچنین باعث حفظ رطوبت خاک می‌شود. سیستمهای جنگل زراعی در مناطق گرمسیری مهمترین مثال برای این گونه روشها می‌باشد.

پوشش غیرزنده

استفاده از تونلهای پلاستیکی امکان کشت زودتر برخی از محصولات گرمسیری را فراهم می‌سازد. علاوه بر آن با استفاده از این گلخانه‌ها فصل زراعی را می‌توان تا پاییز یا اوایل زمستان که احتمال بروز بخبندانهای سبک نیز هست، گسترش داد. با این حال به دلیل بالا بودن هزینه‌های اولیه، این گونه گلخانه‌ها عمدتاً برای تولید محصولات گران قیمت استفاده می‌شود.

پوشش خاک

ایجاد تغییرات در درجهٔ حرارت میکروکلیمای خاک، از طریق پوشاندن سطح خاک امکان‌پذیر است. کشت یک گیاه زراعی پوششی از متداول‌ترین روشها در اصلاح درجهٔ حرارت خاک می‌باشد. گیاه زراعی با پوششی از طریق ایجاد سایه در خاک باعث کاهش درجهٔ حرارت خاک می‌شود. هم چنین گیاهان پوششی اثرات مثبتی بر ماده آلی خاک، جوانه زنی بذر علفهای هرز و نگه داری رطوبت خاک دارند. کشت گیاهان زراعی پوششی در فاصله زمانی بین دو گیاه زراعی را در اصطلاح مالچ می‌نامند. یک مالچ زنده می‌تواند از طریق تأثیر بر آلبیدو سطح خاک مقدار انعکاس را کاهش و باعث افزایش بلافاصله درجهٔ حرارت هوا در بالای سطح محصول زراعی شود. مالچ زنده همچنین ممکن است تأثیر متضادی بر

www.Endbook.net

روی درجهٔ حرارت از طریق افزایش تبخیر از سطح پوشش گیاهی داشته باشد.

مالچهای غیرزنده، چه مواد آلی و چه غیرآلی می‌توانند درجهٔ حرارت میکروکلیما را تغییر دهند و اثرات آنها بستگی به رنگ، بافت و ضخامت مواد موردنظر دارد. کاه و کلش حاصل از محصولاتی چون گندم، یولاف و جو از جمله موادی هستند که معمولاً به عنوان مالچ خشک مورد استفاده قرار می‌گیرند. بقایای محصولات مختلف یا علفهای چمنی جمع آوری شده از مزارع آیش، باغات و یا زمینهای بایر می‌توانند به عنوان مالچ خشک استفاده شوند. مالچهای گیاهی در نهایت از طریق مخلوط شدن با خاک باعث افزایش مادهٔ الی خاک می‌شوند. اخیراً بعضی از مواد مالچی غیرگیاهی از جمله روزنامه، پارچه و ورقه‌های پلاستیکی به عنوان مالچهای رایج مورد استفاده قرار می‌گیرند. امروزه کاغذهای باغبانی خاصی تولید می‌شوند که بعد از یک دوره زمانی به وسیلهٔ میکروارگانیزمها تجزیه شده و به خاک برمی‌گردند.

تجمع مالچ به صورت طبیعی نیز امکان‌پذیر است. این کار از طریق استفاده از سیستمهای بدون شخم امکان‌پذیر است. بقایای گیاهی باقیمانده در سطح خاک، یک پوشش مالچی را برروی سطح خاک ایجاد می‌کند که باعث تغییر درجه حرارت خاک و حفظ رطوبت آن خواهد شد.

تغییر رنگ سطح خاک به منظور تغییر آلبیدوی آن و در نهایت افزایش جذب مقدار انرژی خورشیدی از دیگر عملیاتی است که می‌توان انجام داد. سوزاندن بقایای گیاهی یکی دیگر از این راههاست. بقایای سوخته شده‌ای که تبدیل به کربن سیاه شود، مقدار بیشتری از گرما را جذب خواهد کرد و در صورتی که بقایای سوخته شده تبدیل به خاکستر سفید شوند مقدار کمتری گرما را جذب می‌کند.

گلخانه‌ها و سایه اندازها

گلخانه‌ها و سایه‌اندازها روشهای متداول در تغییر درجهٔ حرارت محیط در سطح میکروکلیما می‌باشند. سایه اندازها از طریق ایجاد مانع، از رسیدن بخشی از تشعشع خورشیدی جلوگیری کرده و لذا باعث کاهش درجه حرارت می‌شوند.

روشهای حفاظت گیاهان از خسارت سرما

در بسیاری از مناطق معتدله در جهان به خصوص در ارتفاعات و عرضهای جغرافیایی بالا، یخبندانهای اوایل یا اواخر فصل رشد به عنوان یکی از خطرات عمده در تولید محصولات زراعی مطرح می‌باشد. استفاده از مالچ و پوشاندن ردیفها از مهمترین راههای حفاظت گیاهان از سرما می‌باشد. البته روشهای متعدد دیگری نیز برای این منظور وجود دارد.

در زمانی که یخبندان پیش‌بینی می‌شود افزایش رطوبت خاک از طریق آبیاری می‌تواند باعث افزایش درجه حرارت در

www.Endbook.net

سطح خاک شود که خود به دلیل تبخیر آب از سطح خاک باعث انتقال گرما از خاک به شکل بخار آب می‌شود. همچنین افزایش رطوبت اتمسفر خود تا حدی باعث حفاظت گیاهان می‌شود.

در مناطق مسطح که هنگام شب در معرض جریان هوای سرد قرار می‌گیرند زارعین برای جلوگیری از خسارت یخ زدگی اغلب با استفاده از وسایل ساده‌ای درجهٔ حرارت محیط را چند درجه‌ای افزایش می‌دهند. یکی از این راهها ایجاد دود با استفاده از انواع سوختها از جمله گازوئیل، آشغال، چوب درختان مسن و یا مواد گیاهی است که با سوزاندن آنها گرما ودود تولید شده باقی مانده و یا با به جریان درآوردن هوا باعث جابجایی هوای سرد در یک شب آرام شده که خود از خسارت یخ زدگی جلوگیری می‌کند.

3 - رطوبت و بارندگی

در اکوسیستمهای زراعی نیز آب به عنوان یک عامل محدود کننده مهم محسوب می‌شود به طوری که کشاورزی تنها می‌تواند در مناطقی انجام شود که یا بارندگی کافی وجود داشته باشد و یا در مناطق گرم آب مورد نیاز از طریق آبیاری تامین شود.

بخار آب در اتمسفر

آب می‌تواند به صورت گازی (بخار آب) و یا به صورت مایع (قطرات کوچک) در اتمسفر وجود داشته باشد. مقدار بخار آبی که در فشار ثابت در حجم معینی از هوا بدون تبدیل شدن به قطرات کوچک وجود دارد به درجهٔ حرارت هوا بستگی دارد. چنانچه درجه حرارت هوا کاهش پیدا کند به دنبال آن مقدار بخار آبی که در خود نگه می‌دارد نیز کاهش خواهد یافت. با توجه به این که مقدار بخار آب موجود در هوا به درجه حرارت هوا بستگی دارد بنابراین در اندازه‌گیریها به جای رطوبت مطلق معمولاً رطوبت نسبی اندازه‌گیری می‌شود. رطوبت نسبی عبارت است از نسبت بخار آب موجود در هوا به مقدار بخار آبی که هوا می‌تواند در همان درجهٔ حرارت در خود نگه دارد. به عنوان مثال، رطوبت نسبی 50 درصد به این معنا است که هوا در حال حاضر 50 درصد رطوبتی را که در همان درجهٔ حرارت می‌تواند در خود حفظ کند داراست. وقتی که رطوبت نسبی 100 درصد باشد به این معنا است که هوا با بخار آب اشباع شده است. در رطوبت نسبی 100 درصد بخار آب متراکم شده و به صورت مه، ذرات ریز و یا ابر درمی‌آید.

با تغییر مقدار رطوبت مطلق و درجهٔ حرارت، رطوبت نسبی هوا تغییر می‌کند. اگر مقدار رطوبت مطلق هوا بالا باشد تغییرات اندکی در درجهٔ حرارت می‌تواند تأثیر زیادی بر رطوبت نسبی داشته باشد. به عنوان مثال کاهش بسیار کم درجهٔ

www.Endbook.net

حرارت در ساعات اولیهٔ صبح یا عصر می‌تواند رطوبت نسبی را تا 100 درصد بالا ببرد. بلافاصله پس از رسیدن رطوبت نسبی هوا به 100 درصد، بخار آب موجود در هوا متراکم شده و بخار آب به شبنم تبدیل می‌شود. درجه حرارتی که در آن متراکم شدن بخار آب هوا آغاز می‌شود را نقطهٔ شبنم می‌نامند.

در سیستمهای طبیعی اثر متقابل درجهٔ حرارت و رطوبت موجود در هوا به عنوان یکی از عوامل مهم در ارزیابی ساختار یک اکوسیستم محسوب می‌شود.

نزولات

اگرچه مه و شبنم در بعضی مناطق نقش قابل ملاحظه‌ای در رطوبت دارد ولی منبع اصلی آب برای اکوسیستمهای زراعی را نزولات تشکیل می‌دهد که معمولاً به صورت برف یا باران می‌باشند. نزولات مستقیماً رطوبت خاک را تامین می‌کند و در اکوسیستمهای زراعی که آبیاری می‌شوند، در واقع آب مورد استفاده به طور غیرمستقیم از نزولاتی تامین می‌شود که قبلاً در خاک ذخیره شده‌اند.

چرخهٔ هیدرولوژیکی

نزولات بخشی از چرخهٔ هیدرولوژیکی آب می‌باشد که همواره از سطح زمین به طرف اتمسفر و بالعکس در جریان است. تبخیر و متراکم شدن دو فرآیند اصلی چرخهٔ آب را تشکیل می‌دهند. تبخیر آب از سطح خاک، از بدن موجودات زنده و از سیستم آبی مجموعاً تبخیر از سطح زمین را تشکیل می‌دهند. در گیاهان تبخیر عمدتاً از سطح برگها صورت می‌پذیرد. این نوع تبخیر را در اصطلاح تعرق می‌نامند که به عنوان مکانیزمی جهت ورود آب از خاک به ریشه گیاهان می‌باشد. تبخیر از کلیه منابع سطح زمین مجموعاً تبخیر و تعرق نامیده می‌شود.

وقتی که مقدار بخار آب مطلق موجود در هوا به 100 درصد رطوبتی نسبی می‌رسد عمل متراکم شدن بخار آب شروع می‌شود. از بخار آب متراکم شده قطرات کوچک آب و ابر ایجاد می‌شود. نزولات هنگامی اتفاق می‌افتد که قطرات آب در ابرها به اندازه کافی برای سقوط سنگین شوند. این پدیده زمانی روی می‌دهد که هوای حامل رطوبت به سمت بالا حرکت کرده و شروع به سرد شدن کند (از طریق حرکت به سمت ارتفاع کوهها و یا از طریق توده‌های هوای گرم). با سرد شدن هوا توانایی آن در نگهداری رطوبت به صورت بخار یا قطرات خیلی کوچک کاهش می‌یابد و در نتیجه باعث متراکم شدن و تجمع ذرات زیادتر می‌شود. این نوع سرد شدن و متراکم شدن بخار آب را در اصطلاح سرد شدن آدیاباتیک می‌نامند. نزولات حاصل فرآیند آدیاباتیک به سطح خشکیها یا در آبخیزها و اقیانوسها فرو می‌ریزد و در نهایت دوباره به اتمسفر

www.Endbook.net

زمین می‌گردد.

انواع بارش

نقش نزولات در چرخهٔ آب بسیار مهم است. توده‌های هوای مرطوب به وسیلهٔ جریانات پیچیده اتمسفری در کلیهٔ نقاط سطح زمین در حرکت می‌باشند. بارندگی (و انواع دیگر نزولات) که در مناطق مختلف اتفاق می‌افتد به عرض جغرافیایی، فصل، درجهٔ حرارت، پستی و بلندی و جریان توده‌های هوا در هر منطقه بستگی دارد. به طور کلی بارندگیها را می‌توان براساس مکانیزمهایی که فرآیند سرد شدن آدیاباتیک توده‌های هوای مرطوب را باعث می‌شوند به سه دسته طبقه‌بندی کرد.

بارندگی جابه‌جایی

این نوع بارندگیها زمانی اتفاق می‌افتد که هوای نزدیک سطح زمین تشعشات خورشیدی زیادی را دریافت کند و باعث صعود سریع هوا و در نهایت سرد شدن و متراکم شدن رطوبت موجود در آن شود. اغلب، وجود توده‌های هوای مرطوبی که منشأ آن دریاها، خلیجها و اقیانوسها می‌باشد باعث صعود هوا در مناطق مجاور خود می‌شوند.

بارندگیهای کوهستانی

هنگامی که تودهٔ ابرهای مرطوب به رشته کوهها برخورد می‌کند به اجبار به طرف لایه‌های سردتر اتمسفر هدایت می‌شوند و در نهایت بارندگیهای کوهستانی را تشکیل می‌دهند. این نزولات در مناطق کوهپایه‌ای به صورت باران و در ارتفاعات بالاتر به صورت برف دیده می‌شود و نقش مهمی را در پر آب کردن رودخانه و حوزه‌های آبخیز دارند و در مناطق خشک‌تر آب حاصل از این رودخانه‌ها و حوزه‌های آبخیز به عنوان منبع اصلی آب آبیاری مورد استفاده قرار می‌گیرد.

بارندگیهای سیکلونی

این نوع بارندگیها در سطح اقیانوسها در مناطقی که فشار اتمسفری کم می‌باشد به وجود می‌آیند. در این مناطق هوای گرم و مرطوب صعود می‌کند و یک منطقه کم فشار را به وجود می‌آورد. هنگامی که این هوا صعود می‌کند سرد شده و نزولات را تشکیل می‌دهد و دوباره به سطح اقیانوس یعنی جایی که می‌تواند رطوبت بیشتری را ذخیره کند، برمی‌گردد. این هوا سپس در منطقهٔ کم فشار و در جهت عکس عقربه‌های ساعت شروع به چرخش می‌کند و در نهایت کل سیستم

www.Endbook.net

شروع به حرکت می‌نماید.

الگوهای بارندگی

نزولات در هر منطقه از کرهٔ زمین دارای خصوصیات و ویژگیهای خاص خود می‌باشد. مقدار کل نزولات در طول سال، توزیع آن در سرتاسر سال، مقدار و طول دوره بارندگی در هر بار و قابلیت پیش‌بینی الگوهای بارندگی از مهمترین عوامل تعیین کنندهٔ سیستمهای کشاورزی محسوب می‌شوند.

- **متوسط بارندگی سالیانه**: مقدار کل نزولاتی که به طور متوسط در یکسال و در یک منطقه نازل می‌شود به عنوان شاخص خوبی از رطوبت اقلیم منطقه موردنظر محسوب می‌شود.

- **توزیع و دوره‌ای بودن بارندگی**: توزیع و دوره‌ای بودن بارندگی، چگونگی وقوع آن را در طول سال نشان می‌دهد. همچنین زمان حداکثر آن را مشخص می‌کند.

- **شدت و طول دوره هر بارندگی**: مقدار مطلق بارندگی در یک دورهٔ زمانی مثلاً یک ماهه یا حتی یک روزه خصوصیات اکولوژیکی بارندگی را مشخص نمی‌کند بلکه شدت بارندگی و مدت آن از نظر اکولوژیکی مهم می‌باشند.

- **قابلیت دسترسی به آب بارندگی**: آگاهی از این که چه مقدار از بارندگی به صورت رطوبت خاک قابل دسترس می‌باشد حایز اهمیت است. آیا رطوبت مورد بحث به منطقه توسعه ریشه‌ها نفوذ می‌کند؟

- **قابلیت پیش‌بینی بارندگی**: هر منطقه دارای ویژگیهایی از نظر تغییرپذیری در الگوهای بارندگی خود می‌باشد. هر چه تغییرپذیری در الگوهای بارندگی بیشتر باشد برای یک دورهٔ زمانی خاص امکان پیش‌بینی کمتری خواهد بود.

از دیدگاه اکولوژی کشاورزی جنبه‌های دیگری از بارندگی نیز ممکن است حایز اهمیت باشد. به عنوان مثال اطلاع از این که در هنگام بارندگی رطوبت خاک چه مقدار است و همچنین گیاه زراعی در این هنگام در چه مرحله‌ای از رشد و نمو می‌باشد می‌تواند مهم باشد.

اکوسیستمهای کشاورزی دیم

به منظور رفع نیازهای آبی محصولات زراعی در بسیاری از نقاط جهان از نزولات استفاده می‌شود. ویژگیهای اقلیم در هر منطقه در ارتباط با نحوهٔ توزیع، شدت و تغییرات بارندگی از عواملی است که باید اکوسیستمهای دیم، سازگاریهای لازم را با این عوامل داشته باشند. در این گونه اکوسیستمها سعی بر این است که بین نزولات و تبخیر و تعرق مطلق از طریق کنترل تبخیر و تعرق تعادل به وجود آید.

www.Endbook.net

$P - PET > 0$ و $P - PET < 0$

اکوسیستمهای کشاورزی سازگار به رطوبت فراوان

نگرانی کشاورزان در برخی از مناطق مرطوب جهان از زیادی آب می‌باشد. تکرار و بروز بارانهای سنگین در بسیاری از مناطق مرطوب مشکلاتی از جمله غرقاب شدن، شیوع بیماریهای ریشه، شستشوی عناصر غذایی، رشد زیاد علفهای هرز و مشکلات متعددی برای عملیات کشاورزی به وجود می‌آورد. حتی در محصولاتی از جمله برنج که به این شرایط کاملاً سازگاری دارند، طولانی شدن فصل بارندگی باعث بروز مشکلاتی می‌شود. در روشهای متداول و رایج عمدتاً تلاش در جهتی است که به روشهای مختلف بارشهای اضافی به نحوی از طریق زه کشی یا روشهای کنترل سیلاب از محل خارج شود و در صورتی که در روشهای اکولوژی کشاورزی سعی در یافتن راههایی است که سیستمها سازگاری لازم را به رطوبت اضافی پیدا کنند.

اکوسیستمهای کشاورزی سازگار به تناوب فصول خشک و مرطوب در مناطق حاره

بسیاری از مناطق جهان دارای اقلیمی موسمی می‌باشند. به این معنا که متوسط سالانهٔ بارندگی در این مناطق نسبتاً بالا بوده ولی تقریباً تمامی باران در یک فصل می‌بارد. کشاورزان این گونه مناطق در بخشی از سال با زیادی بارندگی و در بخش دیگری از سال با کمبود بارندگی مواجه می‌باشند.

در این منطقه سیستم زراعی متداول شامل ایجاد پشته‌هایی به طول 130- 300 متر و عرض 10- 30 متر، ارتفاع 2-3 متر می‌باشد. برای به وجود آوردن این پشته‌ها اطراف پشته‌ها خاک برداری شده و خاک فوق به نظور افزایش ارتفاع پشته‌ها استفاده می‌شود. در روی این پشته‌ها مجموعه‌ای از گیاهان زراعی شامل ذرت، لوبیا، کدو، سبزیجات، یونجه و دیگر گیاهان یک ساله کشت می‌شود. به منظور کنترل علفهای هرز و افزایش حاصلخیزی در تناوبهای مورد استفاده از یونجه و باقلا استفاده می‌شود. همچنین به منظور حفظ حاصل‌خیزی خاک در بعضی موارد کودهای حیوانی و بقایای محصولات زراعی به خاک برگردانده می‌شود.

کانالها نقش مهمی را در پایداری اکوسیستم زراعی موردنظر دارا می‌باشند. کانالها برای کشاورز حکم یک مخزن ذخیرهٔ مواد غذایی هستند و شیوهٔ عمل به گونه‌ای است که بیشترین مواد آلی از این طریق جمع آوری می‌شود. در فصول خشک می‌توان از آب موجود در کانالها به عنوان آب آبیاری کمکی استفاده کرد و همچنین آبی که از طریق لوله‌های مویینه به سطح خاک پشته‌ها می‌رسد محیط مناسبی را برای رشد گیاهان آماده می‌سازد. پشته‌های ایجاد شده حتی در

www.Endbook.net

اوج دوره‌های بارندگی محیط کشت مناسبی را فراهم می‌سازند. سطح آب در کانالها به وسیلهٔ یک سیستم پیچیدهٔ کانالهای رابط کنترل می‌شود که در نهایت به بستر رودخانه‌ها می‌ریزند.

دیم کاری

در بسیاری از مناطق جهان بارندگیهایی که در طی فصول زراعی می‌بارند نیازهای محصولات زراعی را تامین نمی‌کنند. به این دلیل که یا این مناطق باران کافی برای جبران رطوبت از دست رفته به علت تبخیر و تعرق را دریافت نمی‌کنند یا چرخه رویش محصولات زراعی با فصل مرطوب منطبق نیست. کشاورزی در چنین اقلیمهایی که آبیاری در آن مطرح نیست در اصطلاح کشاورزی مناطق خشک یا دیم کاری نامیده می‌شود.

دیمکاری عبارت است از تولید محصولات زراعی بدون آبیاری در مناطق نیمه خشک جهان، جایی که میزان بارندگی سالانه آن بین 250 تا 500 میلی‌متر است. بارندگی تنها یکی از عوامل مؤثر در دیم کاری است عوامل دیگری از جمله تغییرات سالانه و فصلی درجهٔ حرارت و نوع نحوهٔ توزیع بارندگی از عوامل کلیدی دیگری هستند که در دیم‌کاری مؤثرند. کشاورزی سنتی در بسیاری از مناطق خشک محدود به زمینهای کوچکی می‌شود که به وسیله ابزارهای دستی یا با استفاده از نیروی حیوانات انجام می‌شود. امروزه مکانیزاسیون بعد جدیدی را به دیم کاری افزوده است. ولی نوع شخم، مدیریت بذرکاری و روشهای برداشت تغییر چندانی نکرده است. در بسیاری از کشورها هنوز نیروی انسانی نقش مهمی را در دیمکاری بازی می‌کند.

جنبه‌های بسیار مهم دیم کاری یکی استفاده از انواعی از سیستمهای کشت که میزان نفوذ آب باران و ذخیره آن در افقهای خاک افزایش دهد و دیگری استفاده مکرر از آیشهای تابستانه به منظور ذخیره‌سازی منابع آب خاک که به وسیله محصولات زراعی تخلیه شده است. عملیات زراعی دیگر نیز ممکن است نقش مهمی در دیمکاری داشته باشد. از عملیات خاک ورزی در طی چرخهٔ رویش گیاهان زراعی برای کنترل علفهای هرزی که آب خاک را تخلیه می‌کنند و همچنین ایجاد یک مالچ خاکی که با نرم کردن سطح خاک وکاهش خلل و فرج بزرگ و در نهایت کاهش میزان تبخیر همراه است، استفاده می‌شود. ارقام مقاوم به خشکی اغلب برای کاهش استفاده از رطوبت، کشت می‌شوند. تمام این عملیات باعث می‌شود که بخش اعظمی از رطوبت حاصل از بارندگی به جای این که از خاک به اتمسفر برگردد در جهت تولید محصولات زراعی استفاده شود.

www.Endbook.net

4- باد

باد همیشه به عنوان یک عامل محیطی تلقی نمی‌شود. با این وجود اثرات بسیار مهمی بر اکوسیستمهای کشاورزی دارد. این اثرات که در اثر توانایی باد ایجاد می‌شوند شامل موارد زیر هستند:

1- وارد کردن یک نیروی فیزیکی بر پیکره گیاه

2- انتقال موادی از جمله نمک، گرده، خاک، بذرها و اسپور قارچها به داخل یا خارج اکوسیستمهای کشاورزی

3- مخلوط کردن سریع هوا در اطراف گیاهان و در نتیجه تغییر ترکیبات آن، پراکنش حرارت و تأثیر بر فیزیولوژی گیاهی

اثرات مستقم باد بر گیاهان

اثرات فیزیکی باد بر موجودات از نظر اکولوژیکی بسیار مهم می‌باشد. به طور کلی همانند تمامی عوامل محیطی، اثر باد بستگی به شدت، دوره و زمان وزش دارد.

پسابش

هر روزنه باز در برگ یک گیاه دارای یک محفظه هواست که سلولهای اطراف این محفظه از طریق غشای سلولی خود تبادلات گازی را انجام می‌دهند. رطوبت موجود در این محفظه در حالت اشباع بوده، بنابراین تا زمانی که روزنه‌ها باز هستند بخار آب از داخل به خارج برگ در جریان است. وقتی که جریان هوایی در خارج از روزنه‌ها وجود نداشته باشد، حرکت هوای اشباع از روزنه‌ها به خارج از برگ، لایه مرزی از هوای اشباع در سطح برگ ایجاد می‌کند. حرکت هوا باعث از بین رفتن این لایه مرزی شده و در نتیجه تعرق افزایش پیدا کرده و در کل آب خارج شده از گیاه، افزایش می‌یابد. میزان از دست دادن آب با افزایش سرعت باد (تا زمانی که سرعت باد به 10 کیلومتر در ساعت برسد) افزایش می‌یابد، که در این زمان مقدار آب از دست رفته در بیشترین حد خود می‌باشد.

کوتولگی

بین باد و کوتاه شدن ارتفاع گیاه همبستگی مستقیمی وجود دارد. گیاهانی که در اکوسیستمهای ارتفاعات و مناطق شنی ساحلی می‌رویند اغلب از ارتفاع کمی برخوردارند که دلیل آن وجود بادهای دایمی با سرعت زیاد است. گیاهان زراعی که در مناطق بادخیز دایمی رشد می‌کنند عمدتاً در مقایسه با همان گیاهان در مناطق فاقد باد از ارتفاع کوتاهتری

www.Endbook.net

برخوردارند. ارتفاع کوتاهتر در نتیجه از دست دادن مداوم آب است که خود باعث کوچکتر شدن سلولها و فشرده شدن آنها می‌شود. در مناطقی که وزش بادها بسیار متغیر است و دوره‌های آرام و عاری از باد همراه با دوره‌های وزش بادهای زیاد دیده می‌شود، گیاهان معمولاً کوتوله نمی‌شوند.

تغییر شکل

وقتی که بادها تقریباً دایم و همیشه در یک جهت می‌وزند، ممکن است رشد گیاهان را تغییر دهند. بادشکنها به عنوان بهترین شاخصهای وجود بادهای غالب دایمی هستند که عمدتاً به یک سمت خم شده یا بدشکل می‌شوند. تغییر شکل می‌تواند اشکال مختلفی داشته باشد که از کج شدن در جهت باد، به شکل پرچم درآمدن یا پخش شدن در سطح زمین دیده می‌شوند. ذرات یخی که به وسیله باد حمل می‌شود نیز در تغییر شکل پوشش گیاهی مؤثر می‌باشد.

خسارت و از بین رفتن ریشه گیاهان

بروز باهای شدید غیرطبیعی به خصوص همراه با بارانها یا برفهای سنگین می‌توان خسارتهای سنگین بر پوشش گیاهان وارد سازند. برگها ممکن است پاره شده یا کنده شوند، سطح برگها خراشیده، شاخه‌های جانبی شکسته و از ساقه اصلی جدا شوند. بخش انتهایی گیاهان قطع شود و کل گیاه ممکن است با ریشه از خاک خارج شود. در مناطقی که گردباد، طوفان و بادهای شدید رخ می‌دهد حتی گیاهان چند ساله نیز خسارتهای شدیدی را متحمل می‌شوند.

در اکوسیستمهای زراعی، خسارت باد عمدتاً در اواخر دورهٔ رشد محصولات زراعی یک ساله که همراه با سنگین بخشهای انتهایی گیاهان به دلیل داشتن دانه یا میوه می‌باشد، رخ می‌دهد. این گونه خسارتها که در نتیجهٔ آن گیاهان در سطح زمین می‌افتند را در اصطلاح ورس می‌نامند.

تغییرات در ترکیب هوای اطراف گیاهان

هوای معمولی ترکیبی از 78% نیتروژن، 21% اکسیژن و 3% گازکربنیک می‌باشد (باقیمانده کمتر از 1% شامل مخلوطی از بخار آب، گرد و غبار، دود، آلاینده‌ها و دیگر گازها می‌باشد). با این حال از آن جایی که گیاهان گازکربنیک را جذب و اکسیژن را آزاد می‌کنند، به این ترتیب در هوای اطراف آنها میزان اکسیژن و گاز کربنیک به طور قابل ملاحظه‌ای متغیر می‌باشد. در هنگام روز میزان اکسیژن در اطراف گیاهان به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته و همزمان در نتیجهٔ فعالیتهای فتوسنتزی میزان گازکربنیک کاهش می‌یابد. رشد گیاهی ممکن است در نتیجهٔ کاهش زیاد غلظت گاز کربنیک هوا، کندتر شود. با این حال حرکت هوا باعث مخلوط شدن هوای اطراف گیاهان شده و موجب پخش هوای پر

www.Endbook.net

اکسیژن لایه‌های مرزی اطراف برگها و افزایش انتشار گاز کربنیک به سمت روزنه‌ها می‌شود. در این وضعیت باد می‌تواند برای گیاهان مفید واقع شود.

فرسایش بادی

در مناطقی با بارندگیهای کم یا متغیر (یا مستعد خشکی) که دارای بادهای شدید دوره‌ای و تبخیر شدید از سطح خاک می‌باشند، فرسایش خاک می‌تواند به عنوان یک مشکل مطرح باشد. در چنین شرایطی خاکهای نرم، خشک و پوک عاری از پوشش گیاهی با پوشش گیاهی تنک به راحتی توسط باد فرسایش می‌یابند.

از دست رفتن خاک به وسیلهٔ فرسایش بادی شامل دو مرحله است که مرحله اول جداسازی ذرات و مرحله دوم انتقال ذرات می‌باشد. باد ذرات نرم خاک را تحریک کرده و در نهایت از توده‌های خاک جدا و بحرکت درمی‌آورد. ذرات جدا شده، سپس براساس اندازه آنها و سرعت باد به شیوه‌های مختلف منتقل می‌شوند. ذرات کوچک خاک که عمدتاً در ارتفاع 30 سانتی‌متری از سطح زمین به صورت معلق در حرکت می‌باشند از طریق غلتیدن منتقل می‌شوند. روش غلتیدن در بسیاری از موارد بیش از 50 تا 70 درصد از حرکت خاک توسط باد را تشکیل می‌دهد. اثر حرکت ذرات خاک از طریق غلتیدن، موجب لغزیدن تکه‌های بزرگتر برروی زمین شده که خود باعث خزیدن خاک می‌شود که بیش از 5 درصد از حرکت خاک را تشکیل می‌دهد. حرکت ذرات شن یا کوچکتر از آن به موازات سطح زمین همراه با باد بهترین حالتی است که می‌توان انتقال خاک را مشاهده نمود. تلاطم باد می‌تواند ابری از این ذرات را تا چندین کیلومتر در جوّ و صدها کیلومتر دورتر منتقل کند که در نهایت در سطح زمین می‌نشیند. به طورکلی این فرسایش بیش از 15 درصد کل فرسایش خاک را تشکیل می‌دهد ولی در بعضی موارد ممکن است این مقدار به 40 درصد نیز برسد.

انتقال بیماریها و حشرات

در اکوسیستمهای زراعی باد به عنوان یکی از عوامل انتقال حشرات و بیماریها عمل می‌کند. انتقال باکتریها و اسپور قارچها از گیاهان آلوده به میزبانان جدید به باد وابسته است. بسیاری از حشرات برای حرکت در مسافتهای طولانی در محیط، از باد کمک گرفته و در سطح وسیعی واکنش می‌یابند.

اثرات مطلوب باد

بعضی اثرات مطلوب باد در سطح میکروکلیما دیده می‌شود. حرکت هوا به خصوص در پوشش گیاهی سیستمهای زراعی

www.Endbook.net

جهت مخلوط کردن هوا ضروری است. تهویهٔ مطلوب هوا غلظت گازکربنیک را در حدمتعادلی نگه می‌دارد، رطوبت اضافی را دفع می‌کند و حتی باعث افزایش تبادلات گازی می‌شود. مخلوط شدن مناسب هوا باعث کاهش رطوبت در سطح برگها می‌شود و از بروز بسیاری از بیماریها جلوگیری می‌کند. همچنین در مناطق گرم هنگام تأثیر مستقیم آفتاب، باد اثرات مهمی در خنک کردن محیط از طریق افزایش جریان همرفت و تبخیر دارد.

انتقال بیماریها و حشرات

در اکوسیستمهای زراعی باد به عنوان یکی از عوامل انتقال حشرات و بیماریها عمل می‌کند. انتقال باکتریها و اسپور قارچها از گیاهان آلوده به میزبانان جدید به باد وابسته است. بسیاری از حشرات برای حرکت در مسافتهای طولانی در محیط، از باد کمک گرفته و در سطح وسیعی پراکنش می‌یابند.

روشهای اصلاح الگوهای باد و کاهش اثرات باد

راههای بسیاری برای مهار باد در سیستمهای مختلف زراعی وجود دارد از جمله ساده‌ترین راهها طراحی ردیفهای کاشت محصولات در جهت باد است که در این مورد ردیفهای محصولات زراعی همانند یک تونل، باد غالب را از خود عبور می‌دهند. روشهای پیچیده‌تر دیگری مثل کشت بادشکنها یا کمربندهای حفاظتی یا استفاده از سیستمهای مختلف کشت مخلوط که تلفیقی از گیاهان زراعی حساس به باد و تا حدی مقاوم به باد می‌باشند را نیز می‌توان نام برد.

بادشکنها

بادشکنها که تحت عنوان کمربندهای حفاظتی و پرچین هم شناخته شده‌اند، موانعی هستند که از درختان تشکیل شده و به منظور تغییر جهت وزش باد با اهدافی از جمله کاهش فرسایش خاک به وسیلهٔ باد، افزایش عملکرد محصولات زراعی، حفاظت تأسیسات و ساختمانها در مزارع و یا تلفیقی از این اهداف ایجاد می‌شوند. ایجاد بادشکنها به منظور توقف باد نیست بلکه هدف عمدتاً تغییر مسیر حرکت باد می‌باشد. بادشکنها معمولاً به صورت عمود بر جهت وزش باد (اگر هدف کاهش سرعت وزش باشد) و یا با یک زاویه‌ای نسبت به باد (اگر هدف تغییر جهت وزش باد باشد) ایجاد می‌شوند. در اکوسیستمهای کشاورزی وقتی از درختان به منظور ایجاد بادشکنهای دایمی استفاده می‌شود حاصل آن شکل گرفتن سیستم جنگل زراعی است.

اثر اولیه بادشکن، کاهش سرعت و شدت باد می‌باشد. یک بادشکن خوب می‌تواند سرعت باد را تا 80 درصد در مسافتی معادل 10 برابر ارتفاع درختان در جلو بادشکن و مسافتی معادل 2 برابر ارتفاع درختان در پشت بادشکن کاهش دهد.

www.Endbook.net

منطقه‌ای که در پناه بادشکن ایجاد می‌شود به نام منطقه آرام معروف است که در حقیقت یک منطقه مثلثی می‌باشد که سرعت و تلاطم باد در این منطقه به مقدار زیادی کاهش می‌یابد. در بخش بالایی منطقه آرام، منطقه متلاطم قرار دارد که مسافتی بالغ بر چندین برابر ارتفاع درختان را دربر می‌گیرد. در این منطقه کاهش سرعت باد کمتر از منطقه متلاطمتر می‌باشد.

وقتی که بادشکن به عنوان یک مانع در مقابل باد ظاهر می‌شود، جریان باد به سمت بالا منحرف می‌شود تا به بالای مانع برسد. نزدیک به انتهای بخش فوقانی بادشکن، جریان باد فشرده شده و سرعت می‌گیرد. در بادشکنهای جامد درست در منطقه پشت مانع و محلی که باد سرازیر می‌شود سرعت و جریان باد به صفر کاهش می‌یابد و در بادشکنهای قابل نفوذ سرعت باد به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد. درست در بالای بادشکن یک منطقه خمیده پرفشاری وجود دارد که با حرکت باد به سمت پایین بر وسعت آن افزوده می‌شود و در نهایت با هوای منطقهٔ متلاطم مخلوط شده و بعد از مسافت 20 تا 30 برابر ارتفاع بادشکن، مجدداً به سرعت اولیه خود می‌رسد.

بادشکنها علاوه بر کاهش فرسایش خاک، اثرات بسیار مهمی در افزایش عملکرد محصولات زراعی دارند. افزایش عملکرد، زودرسی و افزایش کیفیت محصول از مهمترین فواید وجود بادشکن می‌باشد. تنش کمتر در بادپناه باعث می‌شود گیاهان زراعی انرژی کمتری را صرف نگه‌داری خود کرده و در نتیجه انرژی بیشتری را صرف رشد رویشی و زایشی کنند. در این شرایط خسارت فیزیکی کاهش یافته و میزان تعرق به حداقل خود می‌رسد و حرارت و رطوبت بیشتر باعث بهبود کیفیت و کمیت تولید می‌شود.

روشهای کاشت

کشت گیاهان یک ساله پابلند در مزارع به جای بادشکنهای دایمی که از درختان یا درختچه‌ها ساخته می‌شوند، می‌تواند گیاهان زراعی را در مقابل باد حفاظت نماید. ذرت، آفتابگردان و تعدادی از گیاهان دانه‌ای از جمله سورگوم و ارزن مرواریدی از جمله گیاهان یک ساله‌ای هستند که برای این منظور استفاده می‌شوند. موانعی که این گیاهان یک ساله در برابر باد ایجاد می‌کنند مزایایی مشابه کمربندهای درختی دایمی دارند. با این تفاوت که این موانع ساده‌تر، سریعتر و ارزانتر ایجاد می‌شوند و استفاده از این گیاهان انعطاف بیشتری را برای عملیات زراعی دارا به وجود می‌آورد.

بادشکنهایی که بوسیله گیاهان یک ساله ایجاد می‌شوند همانند بادشکنهای دایمی سرعت باد را کاهش داده، بنابراین شرایط را از نظر درجهٔ حرارت و رطوبت برای گیاهان مجاور مهیا می‌سازد. این گیاهان معمولاً همزمان با گیاه اصلی و به

www.Endbook.net

صورت ردیفهای منظمی در بین محصول اصلی در مزر عه کشت می‌شوند. کشت گیاهان از جمله یولاف به عنوان گیاهان پوششی پاییزه و سپس حذف آن به صورت نواری در بهار و کشت گیاه اصلی در نوارهای حذف شده از دیگر روشهایی است که از گیاهان به عنوان موانع استفاده می‌شود.

گیاهان زراعی خود ممکن است دارای ویژگیهایی از جمله مقاومت بیشتر به خوابیدگی و خسارتهای دیگر ناشی از باد باشند که بروز آنها به نحوه کاشت بستگی دارد. گیاهانی که توانایی تولید ریشه‌های ثانویه را برروی ساقه‌های کوتاهتر دارند، در صورتی که عمیقتر کشت شوند این ریشه‌ها مثل لنگری گیاه را در سطح خاک حفظ خواهد کرد.

زمان کاشت

تناوب می‌تواند سیستمهای زراعی سازگار با الگوهای مختلف باد ایجاد کند. گیاهان حساس به خسارتهای باد را می‌توان در فصلهایی که باد کمتری وجود دارد و به دنبال آن گیاهان مقاوم به باد را کشت کرد. حال اگر فرسایش بادی بیش از حد است به طوری که گیاهان خسارت می‌بینند، توصیه می‌شود به نحوی جلوی باد در مزرعه گرفته شود. در عوض می‌توان زودتر بخشی از مزرعه را به وسیلهٔ یک گیاه زراعی زیر کشت برد به طوری که بعداً این گیاه به عنوان بادشکن برای نوارهایی از گیاه زراعی کشت شده عمل نماید. از دیگر راههایی که می‌توان از فرسایش بادی جلوگیری کرد، کشت گیاهان زراعی کم شاخ و برگ در مناطق حفاظت شده و کشت گیاهان زراعی پرشاخ و برگ در مناطقی از مزرعه که در معرض باد قرار دارد، می‌باشد.

5 - خاک زراعی

خاک بخشی از محیط فیزیکی است که تابع مدیریّت است و زراعت برروی آن شامل فرآیندهای مختلفی به قرار زیر است:

1- شخم: آماده کردن فیزیکی زمین و خاک

2- بذرپاشی یا کاشت: استقرار اولیّه گیاه زراعی

3- زهکشی و یا آبیاری: مدیریّت هوا و آب و خاک

4- مصرف کود: نهادهٔ مواد غذایی

5- حفاظت از گیاه زراعی: کنترل علفهای هرز، آفات و بیماریها

6- برداشت: جمع‌آوری نهایی یا برداشت محصول نهایی

www.Endbook.net

خاک ایده آل خاکی است که خلل و فرج آن، توازن مطلوبی را بین شرایط نگهداری آب و شرایط زهکشی آزاد و تهویهٔ مناسب فراهم کند. تا چه حدی این عمل صورت گیرد، بستگی به برخی متغیّرها دارد که مهمترین آن بافت خاک است. بافت، خصوصیّت ذاتی خاک است که فقط در مقیاس خیلی کوچک می‌توان آن را تغییر و اصلاح کرد. بافت بستگی به درصد نسبی ذرّات معدنی، در دامنهٔ قابل قبول اندازه یا کلاس آن دارد. سه جزء عمدهٔ خاک که به وسیلهٔ آنها بافت خاک توصیف می‌شود عبارتند از: شن، سیلت و رس. اهمیّت بافت خاک از دیدگاه کشاورزی از یک طرف مربوط به اثر آن برروی خلل و فرج و نفوذپذیری خاک و از طرف دیگر مربوط به سطح ذرّات خاک می‌شود. اندازهٔ فضاهای بین ذرّات یا خلل و فرج سرعت زه آب را در خاک تعیین می‌کند. سطح ذرّات مقدار آب و عناصر غذایی در محلول را که می‌تواند در مقابل نیروی جاذبه نگهداری شوند مشخص می‌کند. یک خاک سنگین می‌تواند تا بیش از دو برابر خاک سبک، آب را در خود نگه دارد. طبقه‌بندی سنتی خاکهای زراعی به صورت سبک،متوسط و سنگین است که تشریح آن عمدتاً به دلیل قابلیّت کار برروی آن، با توجه به بافت آن بوده است. خاکهای سبک (با بیش از 80 درصد شن) بافتی درشت دارند. این خاکها معمولاً به عنوان خاکهای خشک و گرسنه توصیف شده‌اند، زیرا آب بسرعت از این نوع خاکها نفوذ می‌کند و عناصر غذایی آنها آبشویی می‌شوند. البتّه، مزیّت آنها سریعتر گرم شدن و در مقایسه با خاکهای سنگین‌تر، باعث می‌شوند در بهار رشد گیاه زراعی زودتر رخ دهد. این نوع خاکها نسبت زیادی خلل و فرج میکرو (یعنی خلل و فرجی که قطر آنها کمتر از 0/002 میلی‌متر و بخصوص کمتر از 0/001 میلی‌متر است) دارند و سطح اجزاء رس آنها خیلی زیاد و از نظر شیمیایی فعّال هستند که بدین ترتیب هم آب و هم عناصر غذایی را نگه می‌دارند. بعلاوه بعضی از اجزاء رس می‌توانند آب را جذب کنند بنابراین با جذب آب متورم شده و با خشک شدن منقبض می‌گردد. رس از نظر شیمیایی فعّال است و نسبت به اجزاء دیگر خاک غالب است و بدین ترتیب تأثیر فیزیکی و شیمیایی بر خاک اعمال می‌کند. البته جزء رس، خود معمولاً از مخلوطی از کانیهای رس تشکیل شده که خصوصیّات فیزیکی و شیمیایی آنها، با هم تفاوت زیادی دارند.

ساختمان خاک

یکی از اهداف عمدهٔ مدیریّت خاک این است که حتی الامکان برای رشد گیاهان زراعی، شرایط یا ساختمان خوب خاک ایجاد کند و بدین ترتیب محاسن بافت موجود و محدودیتهای آن را افزایش دهد. ساختمان خاک تابعی است از حالتی که ذرات معدنی خاک به صورت ذرّات مرکب (خاکدانه) بهم پیوسته می‌شوند. خاکدانه‌ها از نظر اندازه، شکل، ترتیب و پایداری بستگی به اثرات متقابل تعدادی متغیّر دارند که مهمترین آنها بافت اولیّه خاک، محتوای ماده آلی، فرایندهای

www.Endbook.net

فیزیکی و مدیریّت خاک هستند. ساختمان خاک ایده‌آل برای کشاورزی اسفنجی است، زیرا در این حالت خاکدانه‌ها ریز، متخلخل و نسبتاً در برابر آب پایدار هستند. البته، در حال حاضر شکل و ساختمان خاکدانه‌ها بـه خـودی خـود، از نقطـه نظر زراعی در مقایسه با اندازه و پیوستگی فضاهای هوا بین و درون آنها کمتر اهمیّت دارند.

در حال حاضر تخلخل بهترین معیار، وضعیت ساختمان خاک در نظر گرفته می‌شود.

طبقه بندی لایهٔ سطحی خاک براساس ظرفیت هوا و آب قابل دسترس به شرح زیر:

	ظرفیت هوا (%)	آب قابل دسترس (%)
خیلی خوب	>15	>20
خوب	10-15	15 -20
متوسط	5 -10	10 -15
ضعیف	<5	<10

البتّه برای ساختمان مطلوب، خلل و فرجی با اندازه‌های مختلف مورد نیاز است تا بدین وسیه نفوذ ریشه بسـهولت انجـام شود، زهکشی، آزادانه صورت گیرد و ذخیرهٔ آب باندازهٔ کافی باشـد. بنـابراین سـاختمان مطلـوب دارای تخلخـل کـافی و شکافهایی با قطر بیش از 0/1 میلی‌متر است که باعث رشد آزادانهٔ ریشه، پخشیدگی اکسیژن و حرکت آب شـده و همـراه با شکافهایی که کمتر از 0/05 میلی‌متر هستند و قادر به نگهداری آب در مقابل نیروی جاذبه هستند. بعلاوه، نفوذ نزولات باید باندازهٔ کافی سریع باشد تا مانع از تجمّع آب سطحی شود.

در خاک زیرین نباید فشردگی وجود داشته باشد و اگر امکان داشته باشد ریشه‌دهی باید در بعضی مـوارد، تـا عمـق یـک متری صورت گیرد.

فاکتوری مهم برای به وجود آمدن ساختمانهای پایدار خاک وجود مواد آلی پوسیده شده است که این مـواد هماننـد رس خصوصیات کلوئیدی دارند و در بعضی شرایط در رابطهٔ نزدیک با رس، تشکیل کمـپلکس کلوئیـدی خـاک را مـی‌دهنـد. ظرفیّت نگهداری آب و عناصر غذایی هوموس، بطور قابل تـوجّهی بـیش از رس اسـت. وجـود آن بـرای ثبـات سـاختمان ضروری است.

از دیگر عوامل مؤثّر در توسعهٔ ساختمان خاک میکروارگانیزمها هستند که ترکیبات چسبنده تولید می‌کنند و در نهایت به ذخیرهٔ مواد آلی کمک می‌کنند. در مناطق معتدل دنیا، کرمها نقشی حیاتی در تجزیه و ترکیب مواد آلی و معدنی دارنـد. بعلاوه این کرمها مجراهایی با قطر 20 تا 50 میلی‌متر تشکیل می‌دهند که می‌توانند بـه عنـوان خلـل و فـرج ذخیـره‌ای عمل کنند. بالاخره، ریشهٔ علفهای چمنی خیلی مهم هستند. آنها نه فقط مستقیماً به تأمین مداوم مواد آلی خاک کمـک می‌کنند، بلکه همچنین شبکهٔ متراکم و منشعب ریشه‌های نازک (بخصوص در بسیاری از علفهای چمنی زراعـی) فعّالانـه

www.Endbook.net

ساختمان اسفنجی شکل را افزایش می‌دهند.

شرایط هوا نیز نقش مهمّی در توسعهٔ ساختمان خاک دارد. مرطوب و خشک شدن سطحی خاک و چرخه‌های منجمد شدن و ذوب شدن به خرد شدن کلوخه‌های بزرگ تشکیل شده در خاکهای رسی سنگین کمک می‌کند. بعضی از خاکها مانند: خاکهای لومی رسی و لومی سیلتی به اصطلاح خود – مالچ هستند یعنی هنگامی که در معرض هوا قرار می‌گیرند بسهولت خرد شده تشکیل خاکدانه‌های شل سطحی را می‌دهند و لذا عملیّات آماده سازی نسبتاً کمتری برای تهیّه بستر بذر خوب لازم می‌گردد.

قابلیّت انجام کار

قابلیّت انجام کار برروی خاک در ارتباط با به اصطلاح استحکام آن است. استحکام ترکیبی از خصوصیّات مواد خاک است که مقاومت آن را به نیروهای اعمال شده خارجی برای حفر کردن، شخم زدن یا وزن و کشش حیوانات و یا وسایط نقلیه تعیین می‌کند. مقدار حرکت یا تغییر شکلی که رخ خواهد داد، مربوط به نیروی برشی می‌شود که در خاک تشکیل می‌گردد. این نیرو ناشی از اصطکاک و یا چسبندگی اجزاء تشکیل دهنده آن است. اصطکاکی که بین ادوات و موادّ خاک به وجود می‌آید، تابعی از وزن، زبری و شکل ذرات تشکیل دهنده آن است و در خاکهای خشک با بافت درشت و شل نیروهای اصطکاکی غالب هستند. عمل چسبندگی تابعی از محتوای رطوبت خاک و بافت است و هر چه محتوای رس بیشتر باشد، نیروی چسبندگی مهمتر خواهد شد.

استحکام خاک برحسب وضعیّت آن با مقادیر مختلف رطوبت مثلاً، خشک و سخت، شل و ترد، مرطوب و ارتجاعی، خیس و چسبناک مشخص می‌شود.

وضع استحکام: سخت، ترد، پلاستیک، مایع

محدودهٔ استحکام: (خشک) منقبض شدن، (مرطوب) پلاستیک، (خیس) مایع

حدّ انقباض حالتی است که خاک از مرطوب بودن به سمت خشک بودن پیش می‌رود، یعنی محتوای رطوبت فقط کافی است تا خلل و فرج موجود را با حداقل حجم به دلیل خشک شدن پر کند. در حد پلاستیک هر ذره به وسیلهٔ لایه نازکی از آب فقط باندازه‌ای که بعنوان نرم کننده عمل کند احاطه شده است، در حالی که در حدّ مایع لایه آب باندازهٔ کافی ضخیم است تا چسبندگی بین ذرات خاک و جریان آب خاک تحت نیروهای اعمال شده خارجی را کاهش دهد. بین محدودهٔ انقباض و پلاستیک، خاک ترد و مرطوب است؛ یعنی وضعیّتی فیزیکی که باعث می‌شود، بدون کوشش اضافی و

www.Endbook.net

با حدّاقل خطر صدمه زدن به ساختمان خاک روی آن کار کرد. در حدّ پلاستیک خطر گل آلود شدن، چسبناک شدن و تخریب کلّی ساختمان خاک افزایش می‌یابد.

در خاکهایی که بافت متوسط و بافت ریزدانه شاخص تردی (یعنی اختلاف بین حدود انقباض و پلاستیک) معیاری از دامنهٔ قابل قبول رطوبت، برای کشت بسیاری از گیاهان زراعی است. هر چه این شاخص بیشتر باشد، مدت زمانی که عملیات شخم میسر می‌شود و شرایط خاک برای شخم زدن مطلوب است طولانی‌تر خواهد شد. البته کم بودن شاخص حاکی از آن است که خاک برای عملیّات شخم موفقیّت آمیز از حالت خیس بودن به خشک بودن بسرعت تغییر وضعیّت می‌دهد. شاخص پلاستیسیته (اختلاف بین محتوای رطوبت در محدوده پلاستیک و مایع) اغلب به عنوان شاخص کلّی قابلیّت کار کردن برروی خاک برحسب درجه حساسیت به لطمه دیدن ساختمان آن استفاده می‌شود.

عواقب شخم زدن خاکهای سنگین بدون در نظر گرفتن محدودهٔ بحرانی استحکام، منجر به متراکم شدن، یعنی کاهش فضاهای خلل و فرج و افزایش جرم مخصوص ظاهری، گل آلود و چسبنده شدن یعنی قطع پیوستگی فضاهای خلل و فرج می‌شود. گل آلود شدن فرآیندی است که به موجب آن خاکدانه‌های سطحی شکسته می‌شوند. این امر می‌تواند یا با برخورد باران شدید یا لگد کردن سطح عریان یا نیمه عریان خاک به وسیلهٔ حیوانات یا به وسیلهٔ شخم به هنگامی که خاک خیلی خیس است به وجود آید. مقداری از رس پراکنده شده تشکیل لایهٔ نازکی را برروی سطح می‌دهد و انسداد منافذ انتقال را باعث می‌شود. در نتیجه گودالهایی از آب جمع می‌شود و در آنها ذرّات ریز ته نشست شده بالاخره با خشک شدن سله تشکیل می‌شود که ممکن است سبز شدن گیاهچه را مانع شوند. بهم خوردن، شامل پراکنده شدن و نرم شدن موضعی خاک تحت فشار چرخها و گاوآهن است. کاهش حجم و اندازه فضاهای خلل و فرج، نه فقط حرکت آب را کاهش می‌دهد بلکه می‌تواند به علت تجزیه ناقص مواد آلی و بخاطر دنیتریفیکاسیون، منتهی به شرایط بی‌هوازی و تولید گازهای سمّی می‌شود.

خاکهای سنگین محدودیتهای بر روی کشت و کار تحمیل می‌کنند که اصلاح آنها مشکل است و قابلیّت انعطاف استفاده از آنها محدود است.

در مقابل، فاکتور عمدهٔ محدود کنندهٔ تعداد و عملکرد گیاهان زراعی برروی خاکهای سبک، خشک شدن این نوع خاکها در طیّ فصل رشد و بخصوص در طیّ مرحلهٔ بحرانی رشد است. ظرفیّت کم نگهداری عناصر غذایی مسائل بیشتری را نسبت به دیگر انواع خاکها به وجود می‌آورد. البتّه اکثر خاکهای سبک و متوسط بافت محدودیتهای ذاتی کمتری نسبت به خاکهای سنگین دارند و اغلب برای تعداد بسیار زیادی از گیاهان زراعی مناسب هستند. با این وجود، خاکهای شنی

www.Endbook.net

ریز و سیلتی هر دو ساختمانهایی ضعیف و ناپایدار دارند و در نتیجه در مقایسه با بعضی از خاکهای سنگین‌تر حتّی حساسیت بیشتری به سله بستن دارند.

در خاکهایی که مقدار شن بیشتری دارند، شخم می‌تواند باعث متراکم شدن ضعیف خاک، قبل از بذرکاری شده و بدین ترتیب سطح آن شل، برآمده و متورم می‌شود. از طرف دیگر در سیستمهای کاملاً مکانیزهٔ کشت و کار، خاکهای لومی و سیلتی ریزتر متراکم می‌شوند.

قابلیّت عبور و مرور

ثبات خاک همچنین بر ظرفیت تحمل یا قدرت بردباری یا آنچه که بیشتر مصطلح است، قابلیت عبور و مرور مؤثر است. این معیاری از مقدار حرکتی است که بوسیله وسایط نقلیه چرخ‌دار و یا حیوانات، خاک می‌تواند با حداقل کشش و جابجایی تحمل کند. خاکهای شنی سبک، قابلیت عبور و مرور مطلوب خود را در شرایط مرطوب دارند. در حالت خشک یا خیس، حرکت خاک بیش از حدّ است و قدرت برشی آن زیاد است بطوری که به ماشین آلات سنگین‌تر و با انرژی بیشتر موردنیاز است. در مقابل، قابلیّت عبور و مرور در خاکهای سنگین‌تر زمانی در حداکثر است که خاک خشک و طبیعتاً سخت باشد، یعنی وضعیتی که بخصوص برای برداشت با کمباین به عنوان مثال مناسب است. با افزایش رطوبت، متراکم شدن تا حد پلاستیک افزایش می‌یابد و این زمانی است که قابلیّت عبور و مرور کاهش می‌یابد و خطر صدمه دیدن سطح خاک به سرعت افزایش می‌یابد. متراکم شدن سطح در تمام انواع خاکها رخ می‌دهد، ولی بخصوص در خاکهای شنی و سیلتی که به آسانی متراکم می‌شوند و در خاکهای سنگین زمانی که خیلی خیس باشند، مشاهده می‌گردند. در موارد اخیر مقدار وزنی که واحد سطح می‌تواند حمل شود، کاهش یافته و باید از ماشینهای سبکتر یا ماشینهایی که دارای چرخ یا تایر هستند و بار را بهتر توزیع می‌کنند استفاده کرد.

شخم حداقل یا صفر

با استفاده از علف کشها و سوزاندن کاه و کلش و بقایای گیاهی، اخیراً اهداف و روشهای شخم زدن در سیستمهای زراعی فشرده، دچار تغییرات اساسی شده است. عمق شخم کاهش یافته و کولتیواتور دوار به عنوان وسیلهٔ عمدهٔ شخم زدن، بخصوص در خاکهای سنگین جایگزین گاو آهن شده است. بعلاوه تمایل فزاینده ای برای کاهش تعداد عملیات زراعی، به منظور اجتناب از نتایج نامطلوب انجام بیش از حد این عملیّات به وجود آمده است. کاهش یا حذف شخم همراه با کاشت مستقیم بذر است.

www.Endbook.net

کاشت مستقیم، می‌تواند مزایایی داشته باشد و باعث حفظ شرایط مناسب خاک شود. بنظر می‌رسد بیشترین موفقیّت و پتانسیل آن، در خاکهای سنگین است که زمان بندی عملیات زراعی در آنها خیلی بحرانی است. تحت شرایط مساعد خاک با یک مقدار مشابه بذر، جمعیّت گیاهی در این نوع زیادتر بوده جوانه‌زنی زودتر و استقرار گیاه زراعی سریعتر و توزیع گیاهان یکنواخت‌تر است. معایب عمدهٔآن این است که باعث استقرار علفهای هرز چندساله و بعضی از آفات از جمله راب و بیماریها می‌شود. زنگها و سفیدک برروی گیاهانی از غلّات که به صورت ناخواسته سبز شده‌اند، زمستان گذرانی می‌کنند. همچنین ممکن است آبشویی عناصر غذایی در این روش، بیشتر از زمینهای شخم خورده باشد. گیاهان زراعی کشت شده به صورت مستقیم، اغلب نیاز به کود ازته بیشتری دارند تا بخاطر رقابت بیشتر با علف هرز یا بخاطر استقرار آهسته‌تر بتوانند به حداکثر عملکرد برسند. خاک بعد از کاشت مستقیم، فشرده‌تر می‌شود، دارای تراکم بیشتر و قدرت مکانیکی زیادتر بوده هموارتر است و لذا قابلیت عبور و مرور را آسانتر می‌کند، تخلخل و بخصوص مقدار منافذ درشت کاهش می‌یابد.

زهکشی

در حالی که بعضی شرایط، اهمیّت شخم برای استقرار و رشد گیاهان زراعی کاهش پیدا کرده است، مدیریت و تنظیم رطوبت خاک، نقش آن را به عنوان یکی از ضروریترین فرآیندهای عملیّات زراعی حفظ کرده است.

در بسیاری از مناطق دنیا آب اضافی خاک، برای قسمتی از سال یا تمام سال، مدت زمان موجود برای رشد گیاه زراعی را محدود می‌کند. بدین ترتیب نوعی از زهکشی برای عملیات زراعی موفق لازم است. هدف اساسی تمام سیستمهای زهکشی حذف آب اضافی خاک و در نتیجه تهویهٔ بهتر و توسعهٔ عمیق تر و گسترده‌تر ریشه است.

طرح ارجح یک سیستم زهکشی برحسب عمق، فاصله و نفوذپذیری کانالهای تخلیه، طرحی است که بهترین توانایی را از نظر هماهنگی با شرایط هیدرولوژیکی خاک داشته باشد و بازده اقتصادی سرمایه به کار گرفته شده نیز مطلوب باشد. چنین طرحی به نوع گیاه زراعی، حساسیت آن به آب اضافی خاک، نیازهای زراعی، زمان و نوع برداشت و ارزش اقتصادی آن نیز بستگی دارد. خصوصیّت عمدهٔ چنین سیستمی باید ممانعت از غرقاب شدن، در عمق 50 سانتی‌متری خاک در تمام موارد باشد. برای زهکشی عمقی، زهکشهای سفالی یا لوله‌های پلاستیکی که هم اکنون بیشتر متداول است (همراه با مواد نفوذپذیر روی آنها یا بدون آن) استفاده می شوند.

ضرورت زهکشی مصنوعی و کارآیی آن مربوط به اندازه، شکل و توزیع فضای منافذ می‌شود که این عوامل، هدایت

www.Endbook.net

هیدرولیکی خاک را مشخص می‌کنند.

1 - 5 - آب در خاک

آب به طور مداوم از میان پیکر گیاهان در حال جریان است یعنی از طریق تعرق از روزنه‌ها خارج شده و از طریق ریشه وارد گیاه می‌شود. به این ترتیب گیاهان به عرضه مقدار معینی آب از خاک به ریشه‌ها نیاز دارند و بدون وجود رطوبت کافی در خاک به سرعت پژمرده شده و از بین می‌روند. بنابراین حفظ مقدار کافی رطوبت در خاک بخش مهمی از مدیریت اکوسیستمهای زراعی است.

حرکت آب به داخل و خارج خاک

در اکوسیستمهای طبیعی آب از طریق بارندگی و یا ذوب شدن برف در سطح خاک، وارد سیستم می‌شود. در اکوسیستمهای زراعی آب از منابع فوق و نیز از طریق آبیاری به خاک وارد می‌شود. مدیریت پایدار رطوبت خاک بر شناخت سرنوشت آب وارد شده به خاک با هدف حداکثر ساختن کارآیی مصرف آن در سیستم استوار است.

نفوذپذیری

آبی که در سطح خاک توزیع می‌شود قبل از این که در اختیار گیاه قرار گیرد باید بدرون خاک نفوذ کند. نفوذ به هیچ وجه مقدار معینی نیست زیرا آب ممکن است به صورت روانآب سطحی تلف شود و یا به دلیل عدم امکان نفوذ، تبخیر شود. نفوذپذیری تحت تأثیر نوع خاک، شیب، پوشش گیاهی و نیز خصوصیات بارش قرار دارد. خاکهای شنی و یا خاکهایی که میزان مواد آلی آنها زیاد است به دلیل تخلخل بیشتر موجب نفوذ راحت‌تر آب می‌شوند. وجود پوشش گیاهی چه به صورت زنده و چه به صورت لاشبرگ تأثیر زیادی بر نفوذ آب خواهد داشت. به طور کلی و در شرایط مطلوب، تا رسیدن به حالت اشباع با افزایش شدت بارندگی سرعت نفوذ آب نیز بیشتر خواهد شد. البته در بارندگیهای با شدت بسیار زیاد میزان روانآب افزایش خواهد یافت.

نفوذ عمقی

بعد از اشباع لایه‌های سطحی خاک، نیروی جاذبه آب را به اعماق بیشتر نیم رخ خاک می‌کشد. این فرآیند نفوذ عمقی نامیده می‌شود. سرعت نفوذ عمقی به وسیله ساختمان، بافت و تخلخل خاک تعیین می‌شود. خاکی با ساختمان خوب و خاک دانه‌های با ثبات امکان حرکت آزادنه آب را در بین ذرات خاک فراهم می‌آورد. خاکهای شنی با فضاهای خالی

www.Endbook.net

بزرگتر و سطح جانبی کمتر ذرات، نسبت به خاکهای دارای بافت ریز، آب کمتری را در خود نگه داشته، بنابراین حرکت آب در آنها سریع است. خاکی که میزان رس آن بسیار زیاد باشد ممکن است در ابتدا نفوذ عمقی زیاد داشته باشد ولی بعد از این که ذرات رُس تحت تأثیر آب متورم شدند فضاهای خالی را مسدود کرده و مانع از حرکت آب می‌شوند.

تبخیر

آب بعد از ورود به خاک در اثر تبخیر دوباره به اتمسفر برمی‌گردد. سرعت تبخیر از سطح خاک، به محتوای رطوبت، درجهٔ حرارت هوا و نیز درجهٔ حرارت خاک بستگی دارد. باد به ویژه در درجهٔ حرارتهای بالا فرآیند تبخیر را تشدید می‌کند.

با وجودی که تبخیر از سطح صورت می‌گیرد ولی رطوبت خاک را در اعماق نیمرخ تحت تأثیر قرار می‌دهد. زیرا تبخیر باعث ایجاد نوعی کمبود آب در سطح خاک شده و نیروهای جاذبهٔ بین ملکولی، آب را به وسیلهٔ عمل موئینگی از عمق به سطح می‌کشند. این فرآیند تا زمانی ادامه خواهد یافت که ناحیهٔ اشباع بسیار عمیق شده و یا لایه‌های سطحی خاک به اندازه‌ای خشک شوند که ارتباط لوله‌های موئینه قطع شود. هر نوع مالچ یا پوشش سطحی خاک که افزایش دمای سطح خاک را کُند کرده و مانعی بین خاک و اتمسفر به وجود آورد سرعت تبخیر را نیز آهسته خواهد کرد.

تعرق

گیاهان طی فرآیند آب را از طریق روزنه‌های موجود در برگها تلف کرده و نوعی کمبود آب را به وجود می‌آوردند که با جذب آب به وسیله ریشه‌های گیاه جبران می‌شود. این نوع خروج بیولوژیکی آب از خاک بویژه توسط ریشه‌هایی که به اعماق پایینتر از لایهٔ تبخیر نفوذ می‌کنند، مسیر مهمی را برای حرکت آب به خارج از اکوسیستم خاک ایجاد می‌کند. در صورتی که این تلفات با اضافه شدن آب جایگزین نشود گیاهان یا به خواب رفته و یا از اکوسیستم حذف می‌شوند.

قابلیت دسترسی رطوبت خاک

نیروی جاذبهٔ بین آب و ذرات منفرد خاک نقش کلیدی در تعیین چگونگی نگه‌داری، اتلاف و مصرف رطوبت خاک به وسیله گیاهان به عهده دارند.

درصد رطوبت قابل استفادهٔ خاک جهت گیاه معمولاً با جمع‌آوری نمونهٔ خاک، وزن کردن آن، خشک کردن آن در دمای 105°C بمدت 24 ساعت و اندازه‌گیری وزن خشک تعیین می‌شود.

با زیاد شدن میزان رس و مواد آلی خاک، آب با نیروی بیشتری وارد ذرات خاک شده و خارج کردن آن توسط ریشه‌ها

www.Endbook.net

به مراتب دشوارتر می‌شود.

- آب ثقلی آبی است که تنها در اثر نیروی جاذبه در خاک حرکت کرده و از آن خارج می‌شود.

- آب کاپیلاری (آب موئینگی) آبی است که منافذ ریز خاک را پر کرده و با نیروی مکشی بین 0/3 تا 31 بار به ذرات خاک چسبیده است.

- آب هیگروسکوپی آبی است که با نیروی مکشی که معمولاً بیش از 31 بار است توسط ذرات خاک نگه‌داری می‌شود.

- آب پیوندی آبی است که به صورت شیمیایی با ذرات خاک پیوند یافته است.

- آب سهل الوصول بخشی از آب خاک است که به آسانی توسط ریشهٔ گیاهان قابل جذب بوده و معمولاً آب کاپیلاری با مکش بین 0/3 تا 15 بار را شامل می‌شود.

- ظرفیت زراعی رطوبتی است که بعد از خروج آب ثقلی از منافذ درشت خاک در آن باقی می‌ماند.

- نقطهٔ پژمردگی دایمی مقداری از رطوبت خاک است که تحت آن گیاهان پژمرده شده و حتی در صورت قرار گرفتن در محیط تاریک و مرطوب بهبود نمی‌یابند.

جذب رطوبت خاک به وسیلهٔ گیاه

گیاهان برای جبران تعرق خود باید به طور مداوم مقدار قابل توجهی آب را که از طریق روزنه‌ها اتلاف می‌شود جایگزین نمایند. البته در هر لحظه تنها بخش کوچکی از آب قابل وصول خاک در مجاورت سطح ریشه‌ها قرار داشته و توسط آنها جذب می‌شود. دو فرآیند این محدودیت را جبران می‌کنند. یکی این که آب به صورت غیرفعال از طریق حرکت کاپیلاری از خاک به سطح ریشه کشیده می‌شود و دوم این که ریشه‌های گیاه به طور فعال به سمت مناطقی از خاک که دارای رطوبت کافی می‌باشند رشد می‌کند.

حرکت کاپیلاری (موئینگی) آب

هنگامی که گیاه آب تلف شده در تعرق را با جذب آب به وسیلهٔ ریشه جایگزین می‌کند، رطوبت خاک اطراف ریشه کاهش می‌یابد. این امر باعث افزایش انرژی مکش در این منطقه شده و نوعی شیب پتانسیل آب به وجود می‌آورد که رطوبت را از تمامی جهات به سمت ریشه می‌کشد. بخش عمدهٔ این آب به ویژه هنگامی که سفرهٔ آب نزدیک به سطح باشد از لایه‌های عمیقتر خاک کشیده خواهد شد. حرکت موئینگی آب تا حدودی به دلیل نیروی جاذبهٔ مولکولهای آب به سطح ذرات و تا حدودی نیز ناشی از جاذبهٔ بین خود مولکولهای آب است. سرعت حرکت موئینگی آب به شدت کمبود

www.Endbook.net

آب و نوع خاک بستگی دارد. این حرکت در اغلب خاکهای شنی نسبتاً سریع است. زیرا ذرات درشت شن آب را با نیروی کمتری نگه می‌دارند. در خاکهایی که میزان رس آنها زیاد است به ویژه چنانچه ساختمان خاک نیز ضعیف باشد حرکت موئینگی به مراتب کُندتر است.

آب اضافی در خاک

چنانچه در یک اکوسیستم زراعی آب اضافی بمدت طولانی در خاک باقی مانده و یا به هر دلیلی حرکت این آب اضافی به خارج متوقف گردد شرایطی به وجود خواهد آمد که آب ایستادگی نامیده می‌شود. بارندگی شدید، مدیریت ضعیف آبیاری، توپوگرافی نامطلوب و ضعف زه‌کشی سطحی از عوامل بروز آب ایستادگی و تغییرات مرتبط با آن در اکوسیستم خاک می‌باشند. آب ایستادگی خاک در سراسر جهان اتفاق می‌افتد. حتی خاکهای دارای زه‌کشی مناسب نیز چنانچه در معرض سیلابهای فصلی قرار گیرند ممکن است دچار دوره‌های آب ایستادگی شوند.

دفعات و شدت وقوع آب ایستادگی به حدی است که در اکوسیستمهای کشاورزی سراسر جهان روشهایی برای مقابله با آن تکامل یافته است. جدیدترین روشها شامل احداث سیستمهای گران قیمت زه‌کشی و یا سدسازی می‌باشد. در مقابل روشهای سنتی و ساده‌تر با هدف ادامهٔ کار در خاکهای آب ایستاده به جای از بین بردن این شرایط اعمال می‌شود.

اثرات منفی آب اضافی

در خاکی که فضای بین ذرات آن با هوا پر شده باشد اکسیژن به سرعت انتشار می‌یابد و فرایندهای اکولوژیکی (نظیر متابولیسم ریشه، فعالیت تجزیه کننده‌ها و غیره) به ندرت با کمبود O_2 مواجه می‌شوند. ولی هنگامی که این منافذ پر یا اشباع از آب باشند سرعت انتشار O_2 به شدت کاهش می‌یابد.

حرکت اکسیژن در خاکهای اشباع نسبت به خاکهای دارای تهویهٔ خوب ممکن است یک هزارم و یا کمتر باشد. فقدان O_2، تنفس سلولهای ریشه را به شدت محدود کرده، امکان رشد جمعیت میکروارگانیسمهای بی‌هوازی را فراهم ساخته و شرایط احیای شیمیایی را به وجود می‌آورد.

کاهش سرعت تبادلات گازی در شرایط آب ایستادگی هم چنین موجب افزایش میزان CO_2 و سایر گازها می‌شود. تجمع CO_2 در مناطقی که تنفس صورت می‌گیرد، نظیر منطقهٔ ریشه، جانشین اکسیژن مورد نیاز شده و بسیاری از فرایندهای متابولیکی را محدود می‌سازد. در چنین شرایطی تجمع سایر گازها نظیر متان و اتیلن نیز تا حد سمیت پیش رفته و موجب تجزیهٔ بی‌هوازی مواد آلی خاک می‌شود. در نتیجه برخی مواد سمی محلول در آب که حاصل تجزیهٔ

www.Endbook.net

بی‌هوازی مواد آلی هستند نیز در خاک تجمع خواهند یافت، این مشکل حتی در سیستمهای تولید برنج نیز مشاهده شده است (چو، 1990).

در شرایط محدودیت عرضهٔ O_2، بسیاری از میکروارگانیسمهای خاک در فرآیند اکسیداسیون تنفسی خود از گیرنده‌های الکترونی غیر از اکسیژن استفاده خواهند کرد. در نتیجه بسیاری از ترکیبات از نظر شیمیایی به حالت احیا (که در آن اکسیژن تلف شده و هیدروژن افزایش می‌یابد) تبدیل می‌شوند.

این پدیده به نوبهٔ خود منجر به هم خوردن توازن پتانسیل اکسیداسیون و احیای (ردوکس) خاک خواهد شد که خود برحسب پتانسیل الکتریکی خاک برای دریافت یا دادن الکترون اندازه‌گیری می‌شود. تحت شرایط احیا، یونهای سه ظرفیتی آهن و منگنز (به جای یونهای دو ظرفیتی این عناصر) در مقادیر سمیت در خاک تشکیل خواهند شد.

برخی از میکروارگانیسمهای مقاوم به شرایط بی‌هوازی که می‌توانند از نیترات بعنوان منبع اکسیژن جهت تنفس استفاده کنند با آزاد کردن N_2 مقادیر سمی از اکسید ازت (N_2O) باعث فرآیند دنیتریفیکاسیون می‌شوند. در شرایط آب ایستادگی آمونیاک نیز تولید خواهد شد ولی تشکیل آن عمدتاً به دلیل تجزیهٔ بی‌هوازی مواد آلی خاک است. به علاوه فعالیتهای بی‌هوازی سولفاتها را به سولفیدهای سمی احیا کرده و باعث ایجاد سولفید هیدروژن (H_2S) خواهد شد.

هر یک از شرایطی که به آنها اشاره شد به تنهایی یا در ترکیب با یکدیگر قادرند که رشد و نمو گیاهان را محدود سازند.

سیستمهای زه‌کشی

سیستمهای زه‌کشی مشتمل بر احداث خاکریزها، کانالها و یا شیارهایی است که از تجمع سیلاب در زمینهای پایین دست جلوگیری کرده و یا سطح سفره آب زیرزمینی را تا حدی پایین ببرد که امکان کشت گیاهان به وجود آید. در مناطقی که دارای خاک اشباع هستند گاه خاکریزی برای بالا آوردن بسنر کاشت نیز به کار گرفته می‌شود.

اخیراً با توسعهٔ سیستمهای زه‌کشی زیرسطحی با استفاده از لوله‌های پلاستیکی که به وسیلهٔ ماشین آلات خاص کار گذاشته می‌شود امکان کنترل دقیقتر رطوبت خاک به وجود آمده است.

محصولات زراعی سازگار با خاکهای مرطوب

به جای احداث سیستمهای زه‌کشی یا سایر ساختارهای مشابه به منظور مقابله و حل مشکل آب ایستادگی، کشت گیاهان زراعی سازگار که به شرایط آب ایستادگی سازگار می‌باشند نیز قابل توجه است. برنج شناخته شده‌ترین مثال از چنین محصولاتی است. سایر محصولات زراعی به طور کامل به خاکهای مرطوب سازگار نبوده و دارای انواعی از سازگاری

www.Endbook.net

هستند که باعث تحمل دوره‌ای آنها به غرقاب می‌شود. برای مثال گیاه تارو به دلیل توانایی ذخیره اکسیژن در اندامهای کورم مانند متورمی که در قاعدهٔ برگها قرار دارد قادر به تحمل غرقابی می‌باشد.

سازگاری به آب اضافی آب در سطح اکوسیستم

در مناطقی که سطح سفره‌های زیرزمینی بالا بوده و یا دارای دوره‌های سیلاب باشند در سطح خاک تغییرات توپوگرافی به وجود آورده می‌شود. به این منظور خاک حفر شده و بسترهای مرتفع رشد ایجاد می‌شود و در جریان این عملیات کانالها یا شیارهایی تشکیل می گردد که در صورت ورود مقادیر زیاد آب به خاک، در فصلهایی از سال می‌توانند به عنوان زهکش عمل کنند. البته هدف اصلی از ایجاد این شیارها کمک به جمع‌آوری رسوبات حاصل از فرسایش و مواد آلی و در برخی موارد فراهم آوردن امکان پرورش ماهی می‌باشد. درواقع در این سیستمها به جای تغییر دادن سطح آب زیرزمینی منطقهٔ کشت در بالاتر از سفرهٔ آب قرار می‌گیرد.

کمبود آب در خاک

چنانچه سرعت اتلاف رطوبت خاک از طریق تبخیر و تعرق بیش از آب ورودی توسط بارندگی یا آبیاری باشد گیاهان آسیب خواهند دید. تبخیر، آب موجود در خاک را از لایه‌های 15- 25 سانتی‌متری تخلیه می‌کند و بسته به خصوصیات ریشه‌دهی و سرعت تعرق گیاهان، عمق تخلیهٔ رطوبت خاک ممکن است بیشتر نیز باشد. با تخلیهٔ رطوبت از خاک، درجه حرارت قسمت سطحی خاک افزایش یافته و سرعت آن‌گاه بیش از سرعت تبخیر می‌باشد. چنانچه آب سهل‌الوصول خاک در اثر این فرآیند تخلیه شود، میزان رطوبت خاک به نقطهٔ پژمردگی دایمی گیاهان خواهد رسید.

چنانچه پژمردگی موقت به دفعات صورت گیرد، برگها زرد شده و به طورکلی رشد و نمو گیاهان کند خواهد شد. برگها کوچک مانده، به کندی توسعه می‌یابند و پیری زودتر فرا می‌رسد. سرعت فتوسنتز در برگهای تحت تنش کاهش یافته و بخش عمدهٔ مواد فتوسنتزی در ریشه گیاهان ذخیره می‌شود. از نظر تولید محصولات زراعی این واکنش‌ها معمولاً منفی هستند زیرا موجب کاهش محصولات قابل برداشت خواهد شد. ولی از دیدگاه اکولوژیکی این نوع واکنشها باعث به وجود آمدن قدرت سازگاری در گیاهان خواهد شد. برای مثال تخصیص بیشتر کربن به ریشهٔ گیاهان تحت تنش باعث تحریک بیشتر رشد ریشه و امکان جذب آب از منطقه‌ای وسیعتر می‌شود. تنش آب باعث تسریع اجباری در زمان گلدهی، میوه‌دهی و تشکیل بذر شده که به تضمین بقای گونه‌ها کمک می‌کند. در برخی موارد زراعین از این واکنشهای گیاهان به خشکی سود می‌برند، نظیر مواقعی که آبیاری بوته‌های پنبه در اواخر تابستان قطع می‌شود تا ریزش برگها تسریع شده

www.Endbook.net

و نیاز به ریزش شیمیایی برگها پیش از برداشت برطرف شود.

بسیاری از گیاهان دارای ساختمانها یا مسیرهای متابولیکی خاصی هستند که به بقای آنها در شرایط تنش کمک می‌کند.

اکولوژی آبیاری

در اکوسیستمای طبیعی پوشش گیاهی به ر ژیم رطوبتی خاک که توسط اقلیم و نوع خاک تعیین می‌شود سازگار شده است. در مقابل، اکوسیستمهای زراعی دارای گیاهانی هستند که نیاز آبی آنها بیش از توانایی اکوسیستمهای طبیعی در عرضه آب است. در چنین شرایطی برای تأمین رطوبت کافی جهت رشد محصولات زراعی از آبیاری استفاده می‌شود.

آبیاری نشان دهندهٔ نوعی تغییر اساسی در کارکرد اکوسیستم بوده و مسائل اکولوژیکی خاص خود را به همراه دارد. به علاوه سیستمهای تأمین کنندهٔ آب هم از نظر اقتصادی و هم از نظر انرژی پرهزینه هستند. بنابراین چنانچه پایداری درازمدت موردنظر باشد، استفاده از این سیستمها در گرو حفظ تعادل بین هزینه‌های اقتصادی و اکولوژیکی خواهد بود. سیستمهای جمع‌آوری، ذخیره و انتقال آب دارای اثرات مهمی بر جریان آبهای سطحی و زیرزمینی هستند.

تشکیل نمک

تقریباً تمامی آبهای آبیاری دارای املاحی هستند که در صورت تجمع به گیاهان زراعی آسیب می‌رسانند. چون آبیاری عمدتاً در مناطقی به کار برده می‌شود که تبخیر و تعرق بالقوهٔ (**ET**) آنها بالاست، رسوب املاح در سطح خاک و در طی زمان اجتناب‌ناپذیر خواهد بود. چنانچه این فرآیند کنترل نشود و به ویژه در صورتی که املاح تجمع یافته حاوی عناصر نادر سمّی نظیر بروز سلنیم نیز باشند، میزان املاح به حد سمی رسیده و برایرشد گیاهان زراعی نامطلوب خواهد بود.

آبیاری با آب بیشتر به صورت دوره‌ای به منظور حل کردن املاح به کار برده می‌شود و آب شور حاصل از این عمل یا به خارج از ناحیهٔ فعالیت ریشه نشت کرده و یا از طریق زه‌کشی سطحی از مزرعه خارج می‌شود.

یکی از پی‌آمدهای طبیعی زراعت در مناطق خشک که **ET** در آنها زیاد می‌باشد و آب آبیاری مقدار قابل توجهی نمک را حمل می‌کند این است که غلظت املاح در آبی که از اکوسیستم زراعی خارج می‌شود به مراتب بیشتر از آبی است که وارد آن می‌شود. بنابراین تباید مراقب بود که از شور شدن مناطقی که آب خروجی را دریافت می‌کنند جلوگیری شود. این مناطق ممکن است خاکهای منطقه، آبهای زیرزمینی یا منابع آب سطحی باشند.

www.Endbook.net

تغییرات اکولوژیکی

در طی دورهٔ خشک سال ورود آب آبیاری به مناطق زراعی ممکن است اثرات قابل ملاحظه‌ای بر چرخهٔ اکولوژیکی طبیعی و چرخهٔ زندگی موجودات مفید و نیز آفات داشته باشد. تحت شرایطی طبیعی، بروز خشکیهای فصلی نقش بسیار مهمی در کاهش آفات و بیماریها داشته و عمل آن مشابه تأثیر یخبندان و یا سیلاب در برهم زدن چرخهٔ زندگی این موجودات می‌باشد. از بین رفتن این مکانیزم کنترل طبیعی، پی‌آمدهای جدی به صورت طغیان آفات و یا افزایش مقاومت آنها در مقابل روشهای کنترل مصنوعی را به دنبال خواهد داشت. نوع دیگری از تغییرات ناشی از آبیاری در مناطق خشک، تغییر موضوعی یا محلی اقلیم به دلیل افزایش تبخیر از مخازن سطحی آب و یا مزارع آبیاری شده است. افزایش رطوبت در آتمسفر می‌تواند موجب افزایش مشکل آفات و بیماریها شده و نیز تغییراتی در توزیع و مقدار نزولات به همره داشته باشد. بنابراین چنانچه پایداری در مقیاس وسیع مطرح باشد، لازم است که اثرات درون مزرعه‌ای و برون مزرعه‌ای آبیاری مورد توجه قرار گیرد.

بهینه سازی مصرف منابع آب

مدیریت رطوبت خاک در صورتی مطلوب خواهد بود که در طراحی اکوسیستم زراعی گیاه زراعی مسیر اصلی خروج آب از خاک محسوب شود. بنابراین مدیریت بر کاهش تبخیر و افزایش جریان آب از طریق تعرق متمرکز خواهد بود. عملیات زراعی که در جهت اصلاح این نوع حرکت آب صورت گیرد، از جمله اجزای مهم پایداری به شمار می‌روند.

کارآیی مصرف آب

مقدار بیوماس تولید شده توسط گیاه به ازای مقدار معینی آب را می‌توان به عنوان معیاری از کارآیی مصرف آب در اکوسیستم زراعی محسوب کرد. چنانچه این کارآیی برحسب مادهٔ خشک تولید شده به ازای واحد آب تعرق شده بیان شود، کارآیی تعرق (**T**) نامیده می‌شود و چنانچه برحسب مادهٔ خشک تولید شده به ازای آب تلف شده از طریق تبخیر از سطح خاک و تعرق محاسبه شود، کارآیی تبخیر و تعرق (**ET**) خوانده می‌شود.

کارآیی تعرق

با وجودی که کارآیی حقیقی **T** به شرایط موجود در طی رشد محصول بستگی دارد، گیاهان از نظر کارآیی نسبی **T** بسیار متفاوت می‌باشند.

جهت رسیدگی یک محصول زراعی به مقدار زیادی آب نیاز است. برای مثال محصولی از ذرت با مادهٔ خشکی معادل

www.Endbook.net

10000kg/ha و با نسبت تعرق 350، آبی معادل 35 سانتی‌متر از هر هکتار خاک خارج می‌کند. این مقدار آب باید در زمانی که گیاه به آن نیاز دارد در خاک موجود باشد. در غیر این صورت رشد گیاه آسیب خواهد دید.

کارآیی تبخیر و تعرق

از آن جا که خاک محیطی بسیار متغیر است، راندمان **ET** نیز به شدت متغیر می‌باشد. البته با تغییر دادن آن دسته از عملیات مدیریت خاک و محصول زراعی که بر تبخیر از خاک تأثیر دارند، به نحوی که در زیر بیان شده است، بسهولت می‌توان تغییراتی مطلوب را در کارایی **ET** به دست آورد. در حالت ایده آل نسبت آب تلف شده در تعرق، به آب تلف شده در جریان تبخیر باید تا حد ممکن بالا باشد. بالا بودن نسبت **T** به **E** نشان دهندهٔ حرکت بیشتر آب از درون گیاه و در نتیجه پتانسیل بیشتر تولید بیوماس به ازای هر واحد آب مصرفی می‌باشد. بنابراین مدیریت پایدار آب، بیشترین تأکید خود را بر کاهش **E** قرار می‌دهد به نحوی که آب بیشتری برای **T** و فرآیندهای رشد و نمو در ارتباط با آن فراهم آید.

انتخاب محصول زراعی و طراحی اکوسیستم زراعی

انتخاب گونهٔ گیاهی و زمان کاشت محصول راندمان **T** و **ET** را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در مناطقی که تبخیر و تعرق شدید بوده و آب جهت آبیاری محدود است، انتخاب محصولاتی نظیر ذرت یا سورگوم که نیاز آبی زیادی ندارند راه حل مناسبی برای مدیریت رطوبت خاک است. به علاوه تغییردادن زمان رشد محصولات با مصرف زیاد آب به دوره‌های خشک‌تر سال که پتانسیل تبخیر پایین می‌باشد نیز راه حل مفیدی خواهد بود. پوشش گیاهی بیشتر تبخیر و تعرق را به طور چشمگیری کاهش می‌دهد. یکی از روشهای دست‌یابی به پوش بیشتر استفاده از کشتهای مخلوط است.

کشت با آیش

در مناطقی از جهان که آب محدودیت دارد، کشاورزان گاه به منظور ذخیرهٔ رطوبت در خاک بین هر سال کشت یک سال آیش قرار می‌دهند. حذف تلفات آب ناشی از تعرق گیاه در طی سال آیش، امکان ذخیرهٔ رطوبت را برای سال کشت فراهم می‌سازد. معمولاً کاه و کلش محصولات قبلی در سال آیش بر سطح خاک باقی مانده و با اجرای شخم یا با مصرف علف کشها تلفات ناشی از تعرق علفهای هرز به حداقل می‌رسد.

مدیریت تبخیر سطحی

تبخیری که مستقیماً از سطح خاک صورت می‌گیرد معمولاً بیش از نیمی از آب حاصل از نزولات را به آتمسفر باز

www.Endbook.net

می‌گرداند. این مقدار تلفات تبخیری نه تنها در مناطق دیم بلکه در مناطق خشک تحت آبیاری، و نواحی مرطوب نیز صورت می‌گیرد. رشد گیاهان به دلیل تلفات رطوبت از طریق تبخیر سطحی آسیب خواهد دید. هر عملی که باعث پوشش سطح خاک شود به کاهش تلفات ناشی از تبخیر کمک خواهد کرد.

مالچهای آلی: انواع زیادی از مواد گیاهی یا دامی را می‌توان به عنوان مالچ جهت پوشش سطح خاک به منظور کاهش تبخیر (و کاهش رشد و تلفات آب ناشی از تعرق علفهای هرز) به کار برد. متداول‌ترین این مواد عبارتند از خاک اره، برگ، کاه، ضایعات کمپوست شده کشاورزی، کودهای دامی و بقایای محصولات زراعی. مالچها مانع بسیار مؤثری را در مقابل اتلاف رطوبت فراهم ساخته و در باغها و اراضی کوچک با سیستم تولید فشرده کاربرد زیادی دارند. بیشترین تأثیر مالچ در شرایطی است که سیستم کشت از شخمهای متوالی بی‌نیاز بوده و علفهای هرز با وجین دستی کنترل شوند. مالچ پاشی راه حل مناسبی برای مدیریت رطوبت خاک است که در عین حال مزایای دیگری را نیز به همراه دارد. این مواد از فرسایش خاک جلوگیری کرده، مواد آلی و عناصر غذایی را به خاک برمی‌گردانند، انعکاس سطحی (آلبدو) را تغییر می‌دهند، لایه مرزی را برای انتشار گازها افزایش داده و آب باران را در خود نگه می‌دارند، به علاوه کلیهٔ این عوامل با یکدیگر اثرات متقابل دارند.

مالچهای مصنوعی: در حال حاضر انواعی از مالچهای کاغذی یا پلاستیکی که اختصاصاً به این منظور ساخته می‌شوند در دسترس می‌باشند. این نوع مواد به سهولت برروی زمین پخش شده و سطح خاک را پوشش می‌دهد. چنانچه این مالچها به طور مستقیم برروی بستر کاشت قرار گیرند، می‌توان حفرات یا سوراخهایی را جهت کاشت محصول زراعی ایجاد کرد. در این صورت تلفات رطوبت به شدت کاهش یافته و عملکرد گیاه زراعی در اغلب موارد افزایش می‌یابد. برخی از مالچهای پلاستیکی اثرات گلخانه‌ای نیز به همراه داشته و دمای خاک را تا چندین درجه بالا می‌برند. این امر در مورد محصولاتی که در طی ماههای سرد سال کشت می‌شوند مزیت بسیار مهمی خواهد بود.

بقایای گیاهی و شخم کاهش یافته: با باقی گذاشتن مقدار زیادی از بقایای محصول زراعی بر سطح خاک، مانع محافظی به وجود می‌آید که تبخیر را کاهش خواهد داد. مالچ بقایای گیاهی لایهٔ مرزی واقع در سطح خاک را حفظ کرده و مانعی را در مقابل حرکت موئینگی آب به سطح خاک به وجود می‌آورد. کاهش درجهٔ حرارت حاصل از این نوع مالچها نیز احتمالاً به کاهش تبخیر کمک خواهد کرد. روشهای شخم حداقل یا بدون شخم معمولاً همراه با بقایای گیاهی به صورت مالچ به کار برده می‌شوند. هدف اصلی اغلب سیستمهای شخم کاهش یافته ایجاد پوشش بیشتر در سطح خاک به منظور جلوگیری از تبخیر سطحی آب است. در سیستمهای بدون شخم، بذرها به درون مجرای شخم یا دیسک در بین کلوخه‌ها

www.Endbook.net

و یا در زیر بقایای محصول زراعی قبلی کاشته می‌شوند و به این ترتیب مواد گیاهی به عنوان مانعی برای تلفات تبخیری باقی می‌مانند. در مناطق نیمه خشک و نیمه مرطوب که محصول زراعی بیوماس کافی تولید می‌کند، استفاده از مالچ کلش عمل رایجی جهت پوشش سطح خاک است. بقایای گیاهی قطع و یا خورده شده و به طور یکنواخت در سطح خاک توزیع می‌شوند. سپس عملیات شخم خاصی که در مالچ نفوذ می‌کند جهت کاشت محصول به کار گرفته می‌شود. سیستمهای بدون شخم با وجود تأثیر مثبت بر رطوبت خاک معایبی نیز به همراه دارند. این معایب عبارتند از افزایش وابستگی به علف کشها جهت مدیریت علفهای هرز، بروز عوامل بیماریزای خاکی از بقایای گیاهی و نیاز به ادوات زراعی پیچیده و گران قیمت.

مالچ خاکی: مالچ طبیعی خاک که لایه‌ای از خاک خشک حاصل از شخم برروی سطح خاک می‌باشد، می‌تواند رطوبت خاک را در مناطقی که دارای تناوب مشخصی از فصول خشک و مرطوب هستند، حفظ کند. این لایهٔ خشک جریان موئینگی آب به طرف سطح خاک را قطع کرده و فرآیند تولید آن با حذف علفهای هرز، تلفات آب ناشی از تعرق آنها را کاهش می‌دهد. البته این مزایا را باید با اثرات منفی این نوع مالچ نظیر افزایش هزینه های شخم، آسیب‌پذیری بیشتر خاک در مقابل فرسایش بادی و آبی، و تلفات مواد آلی از لایهٔ خشک مورد مقایسه قرار داد.

2 - 5 - عوامل مفید موجود در خاک

اجتماع پیچیدهٔ موجود در خاکهای زراعی شامل موجوداتی است که برخی از آنها به گیاهان و دامها صدمه می‌زنند و برخی دیگر برای آنها مفیدند. آن گروه که مفید هستند و یا به عبارتی «عوامل مفید»، متعلق به انواع مختلفی بوده و سهم متنوعی دارند.

تثبت ازت

بهترین و قدیمی‌ترین عوامل مفیدی که تاکنون شناخته شده‌اند، عوامل تثبت کننده ازت هستند.

باکتریهای همزیت تشکیل دهندهٔ غدهٔ جنس «ریزوبیوم»، مهمترین تثبیت کنندگان ازت در کشاورزی هستند. اهمیت این موجودات نه تنها به خاطر تثبیت ازت، بلکه به دلیل کارآیی آنها در انتقال ازت تثبیت شده به گیاهی که برروی آن زندگی می‌کنند، نیز می‌باشد. همچنین همزیستی این موجودات با بعضی گیاهان مهم زراعی نیز بر اهمیت آنها خواهد افزود. این موضوع که اغلب بقولات از نظر پروتئین و ازت غنی هستند، یک امر تصادفی نیست، بلکه این ریزوبیومها هستند که به عنوان منبعی از ازت در اختیار آنها بوده است، در حالی که گیاهان دیگر از داشتن آن محرومند.

www.Endbook.net

ریزوبیومها در بسیاری از خاکها وجود دارند و قادرند برای سالها بدون وجود بقولات به صورت ساپروفیت زندگی کنند؛ اما به دلائل زیر اغلب این باکتریها نمی‌توانند غده‌بندی کافی برای گیاهان زراعی و مرتعیِ خانواده بقولات تأمین نمایند.

1. تعدادی از بقولات مهم برای غده‌بندی به گونه‌های خاصی از ریزوبیوم نیاز دارند (مانند **R.japonicum** برای سویا؛ **R.phasedli** برای سویا و **R.leguminus** برای نخود) و گاهی اوقات سرایت باکتری غیر اختصاصی، می‌تواند ریزوبیوم را برای گیاه به صورت انگل درآورد.

2. پس از چند سال آیش یا تناوب، ممکن است تعداد ریزوبیومها برای غده‌بندی مطلوب، کافی نباشد. این موضوع بخصوص در سیستمهای زراعی، جدید که تراکم گیاهی، زیاد در نظر گرفته می‌شود، بیشتر صادق است. از آنجا که ریزبیومها در واکنش به ترشحات ریشهٔ بقولات به سرعت تکثیر می‌شوند، اگر تعداد باکتریهای اولیه کم بوده و یا به وسیلهٔ شکارچیهایی مثل پروتوزآ تعدادشان محدود شود، ممکن است کوتاه بودن دورهٔ زندگی گیاه مانع از سرایت آنها به ریشه شود.

3. در خاکهایی که کمبود ازت وجود ندارد، ممکن است، بقولات، غده‌بندی را از طریق کاهش وزن و یا تعداد غدّه در ریشه کاهش دهند.

معمولی‌ترین روش برای افزایش تثبیت ازت توسط بقولات، تلقیح آنها می‌باشد که با این عمل باکتری ریزوبیوم را با بذر آغشته می‌کنند.

هنگامی که در یک خاک، بقولات به مدت طولانی و منظم کشت شوند، زمینه برای رشد باکتری فراهم شده و ریزوبیوم در حد لازم برای غده‌بندی در خاک وجود خواهد داشت. ولی در مواردی که یک محصول جدید، خارج از مبدأ خود کشت می‌شود (مانند گسترش سطح زیر کشت سویا در دههٔ اخیر)، تلقیح ضروری است.

علاوه بر ریزوبیومها، جنس فرانکیا، که از اکتینومیستها است، نیز قادر به تشکیل گره بر روی ریشه‌های گیاه بوده و به صورت همزیست ازت را تثبیت می‌کند. اما این میکرو ارگانیزمها محدود به درختان چوبی منطقهٔ معتدلهٔ شمالی و درختان جنگلی قطب شمال است.

هنگامی که گیاه زراعی با موجودات تثبیت کنندهٔ ازت همزیستی ندارد، می‌توان با کشت بقولات و برگرداندن آنها به خاک، به طور مستقیم وضعیت ازت خاک را بهبود بخشید. یکی از این موارد، استفاده از گیاهان پوششی و کود سبز و «لی - فارمینگ» (کشت متناوب گیاه زراعی و علوفه) می‌باشد.

www.Endbook.net

مواد معدنی

عوامل مفید دیگری مانند قارچهای مایکوریزا نیز بسادگی به گیاهان امکان بهره‌برداری مؤثر از مواد غذایی موجود در خاک را می‌دهند.

گیاه انرژی را به صورت قندها به قارچ منتقل می‌کند و در عوض مواد معدنی نظیر فسفر را دریافت می‌نماید و در نتیجه گیاه قادر است در مقایسه با هنگامی که فقط از طریق ریشه مواد را جذب می‌کرد، مواد غذایی خیلی بیشتری جذب کند. فسفر که عنصری غیرمتحرک است، مهمترین مادهٔ غذایی است که توسط قارچهای مایکوریزا برای گیاه تأمین می‌شود. بنابراین، همزیستی بیشترین مزیت را در خاکهایی دارد که دچار فقر فسفر هستند.

قارچ مایکوریزا را نیز می‌توان مانند موجودات تثبیت کنندهٔ ازت، در خاکهایی که فاقد آن هستند، تلقیح نمود. تکنولوژی این تلقیح نسبتاً ساده است؛ به طوری که بسادگی می‌توان از طریق تکه تکه و مخلوط کردن ریشه گیاهانی که دارای مایکوریزا هستند و در گلخانه پرورش داده شده‌اند و یا از طریق اسپور این قارچها، عمل تلقیح را انجام داد.

هر چند فسفر مهمترین عنصری است که توسط مایکوریزا تأمین می‌شود، ولی عناصر دیگری مثل روی و مس نیز در این مورد مهم هستند. در بقولات وجود مایکوریزا اغلب باعث افزایش تثبیت ازت می‌شود؛ چنین تأثیری به دلیل تغذیهٔ بهتر از فسفر است که باعث رشد بهتر گیاه و در نتیجه افزایش وزن غده‌های تشکیل شده می‌گردد.

یکی دیگر از روابط مهم و حیاتی بین میکروبهای خاک و گیاهان، نقش میکروبها در تجزیه و معدنی کردن مواد است، از این گروه می‌توان از باکتریها و قارچهایی نام برد که برروی ریشه‌های سالم وگاهی اوقات داخل آنها فعالیت می‌کنند. پرتوزوآها نیز جزء میکروبهای شکارچی تک یاخته‌ای هستند که از طریق تغذیه از میکروبها و آزادسازی مواد غذایی بدن آنها نقش مهمی را ایفا می‌کند.

میکروبهای خاک علاوه بر اینکه به عنوان مواد معدنی عمل می‌کنند، به عنوان مخزن نیز می‌توانند عمل کنند. در حقیقت واکنش آنها را در ارتباط با اضافه کردن مواد آلی است که دارای نسبت کربن به ازت بالایی هستند؛ مثلاً اضافه کردن کاه به خاک باعث جذب ازت خاک از طریق تجزیه کنندگان شده و منجر به محدودیت ازت و کاهش رشد گیاه می‌شود. به همین دلیل در کشاورزی ارگانیک و تهیه کمپوست، نسبت کربن به ازت $\left(\frac{C}{N}\right)$ مهم است. از طرف دیگر ممکن است غیرمتحرک بودن مواد معدنی در بدن تجزیه کنندگان، از شستشوی ازت در مناطقی که بارندگی و درجهٔ حرارت زیاد است جلوگیری کند. بنابراین اثری که ممکن است در یک منطقه معتدله باعث خسارت گردد، ممکن است در منطقهٔ

www.Endbook.net

حارّه مفید واقع شود.

عوامل جلوگیری کننده از گسترش بیماریها

به برخی باکتریها که دارای ساختاری از پیوند آهن هستند، سیدروفور گفته می‌شود. این باکتریها دارای اثرات متقابل پیچیده‌ای بوده و مقدار آهن خاک را در حدی کاهش می‌دهند که باعث جلوگیری از رشد برخی عوامل بیماریزا در ریشه شود؛ از این رو این قبیل خاکها را خاکهای کنترل کنندهٔ بیماری نامیده‌اند. پدیدهٔ دیگری نیز مانند تولید آنتی‌بیوتیکها، تغییر خصوصیات خاک (مانند **PH**) و ممانعت از قرار گرفتن عوامل بیماریزا برروی ریشه نیز ممکن است باعث جلوگیری از بیماری و عوامل بیماریزا شود.

موفقیت در امر جلوگیری از بیماری، در حد زیادی به روش کشت بستگی دارد. به عنوان مثال توسط قارچهایی نظیر تریکودرما، فوزاریوم، یوروبازیدیوم و اسپیکاریا بخوبی از نوعی بیماری در گندم جلوگیری شد. این عمل قارچها هنگامی که از شخم حداقل استفاده شد، به دلیل تأثیر بر فعالیت آنها، باعث شد میزان بیماری در مقایسه با شخم رایج به نصف تقلیل یافت.

گروه کثیری از موجودات وجود دارند که می‌توانند به نماتدهای گیاهی حمله کرده و مانع از حرکت آنها شوند. برخی از ویروسها و باکتریها نظیر **Bacillus penetrans** نیز توانایی کنترل نماتدها را دارند.

نقش مایکوریزا در سهولت جذب فسفر بخوبی شناخته شده است، ولی در خصوص مؤثر بودن آنها بر مقاومت گیاهان به عوامل بیماریزا، نیز گزارشاتی وجود دارد. به عنوان مثال، نوعی قارچ مایکوریزا بنام **Glamus mosseae** به حفاظت از گیاهانی مانند گوجه فرنگی، توتون و جو، در مقابل نماتد گره ریشه (**Melodoigyhe**) کمک می‌کند.

ماده آلی و ساختمان خاک

برخی از بی‌مهرگان مستقیماً برروی ساختمان خاک تأثیر می‌گذارند. کرم خاکی از جمله مهمترین آنهاست که بیش از 90 درصد کل وزن زنده خاک را به خود اختصاص می‌دهد.

کرمهای خاکی با افزایش تهویه، ایجاد بهبود در امر نفوذ آب و نفوذ بهتر ریشهٔ گیاهان در خاک، موجب بهبود ساختمان خاک می‌گردند و تونلهای حفر شده توسط آنها، علاوه بر افزایش حجم خاک، باعث ایجاد کانالهایی می‌شود که این کانالها رشد ریشه را تسهیل می‌کند. غلظت مواد معدنی موجود در مدفوع کرم، بیشتر از میزان این مواد در خاک می‌باشد و به این ترتیب با حضور کرمهای خاکی یک منبع غنی مواد غذایی که موجب افزایش کارآیی ریشه خواهد شد، در اختیار

www.Endbook.net

گیاه قرار می‌گیرد.

اهمیت کرمهای خاکی در شکستن هوموس و مواد زائد به ذرات کوچک مادهٔ آلی، به خوبی شناخته شده است و در خاکهای مناطق حاره، نقش آنها در معدنی کردن مواد آلی فقیر در عمق خاک نیز اهمیت زیادی دارد؛ در این عمل میکروبهای همزیست اجباری به کرمها کمک می‌کنند.

مواد آلی خاک علاوه بر بهبود حاصلخیزی، در تشکیل ساختمان خاک نیز مؤثرند. این مواد وضعیت فیزیکی خاک را بهبود بخشیده و از هدر رفتن آب و مواد معدنی جلوگیری می‌کنند. مواد آلی همچنین خاک را در مقابل فرسایش حفظ می‌نمایند. به عنوان مثال افزایش یک درصد مادهٔ آلی به خاک، موجب کاهش فرسایش به میزان 10 درصد خواهد شد.

قارچهای درون زی یا اندوفیت‌ها

قارچهایی که داخل بافتهای گیاهی زندگی می‌کنند، به قارچهای «درون زی» معروفند. این قارچها که تا همین اواخر به عنوان عامل بیماری شناخته می‌شدند، درواقع به عوامل بیماریزا نیز شبیه بوده و در بعضی اوقات نیز منجر به عقیم شدن قسمتهایی از گل، خصوصاً در علفهای چمنی می‌شوند. با این همه، در حال حاضر نقش محافظتی قارچهای درون زی از گیاهان در مقابل بیماریها و گیاهخواران، کاملاً شناخته شده است. به عنوان مثال، گیاهخواران بزرگ (مانند پستانداران) و کوچک (مانند حشرات)، از مصرف گیاهانی که حاوی الکالوئید ارگوت هستند اجتناب می‌کنند. علاوه بر این، گیاهان با تولید سمّ، خود را در مقابل قارچهای بیماریزا حفظ می‌کنند.

6 - آتش

تقریباً تمامی پوششهای گیاهی سطح زمین به نوعی تحت تأثیر اتش قرار می گیرند. به نظر می‌رسد که در اغلب اکوسیستمها و به ویژه در مناطق خشک، آتش سوزیهای دوره‌ای با دفعات و شدتهای مختلف صورت می‌گیرد. آتش یکی از اشکال اصلی تغییرات محیطی یا تخریب می‌باشد.

امروزه آتش به عنوان یکی از بخشهای مکمل بسیاری از اکوسیستمها در نظر گرفته می‌شود که در استفادهٔ روزافزون از آتش سوزیهای کنترل شده در مدیریت پارکها و منابع طبیعی شاهد آن هستیم. آتش در اکوسیستمهای زراعی نیز نقش بسیار مهمی را به عهده دارد. آتش یکی از مهمترین عناصر در عملیات کشاورزی جابه‌جایی بوده و در مدیریت بقایای گیاهان زراعی، نابودی علفهای هرز و پاکسازی بقایای قطع شده بعد از قطع (در سیستم قطع کردن و سوزاندن) به کار برده می‌شود.

www.Endbook.net

آتش در اکوسیستمهای طبیعی

از نقطه نظر اکولوژیکی اساساً سه نوع آتش‌سوزی وجود دارد:

- آتش سوزی سطحی: که متداول‌ترین نوع آتش سوزی است. درجهٔ حرارت آتش چندان زیاد نبوده و شعله‌های آن تنها تراشه‌های چوبی، علفها و لاش برگهایی را که در سطح خاک تجمع یافته‌اند می‌سوزاند. این نوع آتش‌سوزی در زیر کانوپی جنگل پیشروی می‌کند ولی باعث سوختن درختان نخواهد شد. تغییراتی که در طی این نوع آتش‌سوزیها در شرایط خاک ایجاد می‌شود معمولاً کوتاه مدت بوده در حالیکه پوشش گیاهی سطحی ممکن است به شدت تغییر کند.

- آتش سوزی تاج: این نوع آتش‌سوزی ممکن است در مورد برخی از پوششها خسارت بار باشند در حالی که برای انواع دیگری از پوششها، می‌تواند مکمل تجدید حیات گیاهان باشد. در جریان آتش‌سوزی تاج معمولاً، کانوپی پوشش گیاهی سوخته شده و گونه‌های گیاهی بالغ از بین می‌روند. این نوع آتش‌سوزی معمولاً پیشروی سریعی داشته و اغلب با آتش‌سوزی سطحی همراه می‌شود تا تمامی مواد گیاهی بالای سطح خاک را بسوزاند.

- آتش سوزی زیر خاک یا زیرزمینی: وقوع این نوع آتش سوزی چندان رایج نبوده ولی در صورت بروز، بسیار مخرب خواهد بود. این نوع آتش‌سوزی از خصوصیات خاکهایی است که میزان مواد آلی آنها بالا باشد. به ویژه در خاکهای پیت صورت می‌گیرد. مواد آلی درون خاک گاه ممکن است است تا رسیدن به لایهٔ معمولی خاک به طورکامل بسوزند. این آتش سوزی معمولاً کند بوده و تولید دود در آن بیشتر از تولید شعله می‌باشد. بدنبال وقوع این آتش سوزی ریشه‌ها و بذرهای درون خاک از بین رفته و زیستگاه جانوران بشدت تخریب می‌شود.

اثرات آتش سوزی بر خاک

عوامل غیرزنده

در هنگام وقوع آتش‌سوزی درجهٔ حرارت لایه‌های سطحی خاک افزایش می‌یابد. سرعت و عمق واقعی گرم شدن خاک به مقدار رطوبت خاک و نوع آتش سوزی بستگی دارد. در هنگام آتش‌سوزی درجهٔ حرارت سطح خاک تقریباً همیشه بالاتر از 100 درجه سانتی‌گراد بوده و ممکن است در دوره‌های زمانی کوتاه تا 720 درجهٔ سانتی‌گراد نیز برسد. افزایش درجه حرارت در زیر خاک معمولاً به 3 تا 4 سانتی‌متر فوقانی خاک محدود بوده و دمای این منطقه گاه بمدت چند دقیقه 50-80 درجه سانتی‌گراد بالاتر از درجه حرارت قبل از وقوع آتش سوزی خواهد شد.

این درجهٔ حرارت برای تغییر دادن محیط خاک به گونه‌ای که برای مدیریت اکوسیستم زراعی مفید باشد، کافی خواهد بود.

www.Endbook.net

سوختن کامل مواد آلی بالای خاک بخش عمدهٔ ترکیبات نیتروژنی و اسیدهای آلی را محترق کرده و کاتیونهای معدنی (عمدتاً K^+ و Ca^{2+}) را به خاک باز می‌گرداند که به نوبهٔ خود دارای اثرات قلیایی هستند. قدرت این اثر به شدت آتش سوزی و میزان کامل بودن احتراق بیوماس گیاهی بستگی دارد. البته **pH** خاک در طی روزهای نخست بعد از آتش سوزی، به ویژه چنانچه خاک در اثر بارندگی مرطوب شده باشد، معمولاً تا 3 واحد یا حتی بیشتر افزایش می‌یابد.

بعد از اتمام آتش سوزی سطح سیاه خاک انرژی خورشیدی بیشتری را دریافت خواهد کرد. البته چنانچه مقدار بیوماس سرپای گیاهی قبل از آتش‌سوزی زیاد بوده و دمای سوختن بسیار زیاد باشد، خاکستر سفید باقی مانده در سطح، در کوتاه‌مدت اثرات معکوس به همراه خواهد داشت. البدوی بالای سطح سفید انرژی خورشیدی را منعکس کرده و گرم شدن خاک را محدود می‌کند.

درجهٔ حرارتهای زیادی ناشی از آتش سوزی میزان مواد آلی را در لایه‌های فوقانی خاک به شدت کاهش می‌دهد. در دمای 100- 300 درجه سانتی‌گراد و در مدت 2- 30 دقیقه 85% از مواد آلی خاک کاهش می‌یابد که خود با آزاد شدن CO_2، اتلاف نیتروژن و گوگرد به صورت مواد فرّار و تجمع مواد معدنی همراه است.

بعد از آتش‌سوزی معمولاً ظرفیت نگه‌داری رطوبت خاک کاهش می‌یابد. هر چند با از بین رفتن پوشش گیاهی رطوبت قابل دسترس واقعی خاک به دلیل کاهش تقاضا، بیشتر خواهد شد. همچنین اندازهٔ خاکدانه‌ها کاهش یافته، وزن مخصوص ظاهری بیشتر شده و نفوذپذیری خاک تقلیل می‌یابد.

معمولاً پس از آتش‌سوزی رواناب حاصل از بارندگی و آب شویی مواد غذایی نیز افزایش می‌یابد و احتمال فرسایش خاک تا زمان پوشیده شدن مجدد خاک به وسیله گیاهان بیشتر خواهد بود. معمولاً بلافاصله بعد از آتش‌سوزی سطح فوقانی خاک دافع آب خواهد بود ولی این شرایط بعد از قرار گرفتن خاک در معرض رطوبت برطرف می‌گردد.

به‌طور کلی اغلب اثرات غیرزندهٔ فوق الذکر ماهیتی کوتاه مدت دارند. تجدید حیات پوشش گیاهی و بدنبال آن بازگشت مواد آلی به خاک، نفوذ آب و تغییرات گیاهی شرایط سوخته شده، به سرعت فرآیند بازسازی خاک را آغاز می‌کنند. در صورتی که به دلیل تأخیر افتادن آتش سوزیهای متوالی تولید سوخت آلی افزایش یابد و در نتیجه شدت آتش‌سوزی بیشتر شود و یا در شرایطی که آتش لایهٔ ضخیمی از مواد آلی نظیر پیت که تجمع مجدد آن به کندی صورت می‌گیرد را بسوزاند، شرایط غیرزنده ممکن است برای دورهٔ زمانی طولانی‌تری تغییر یابد. آتش‌سوزیهای غیرطبیعی و مکرّر که معمولاً به وسیلهٔ انسان ایجاد می‌شوند نیز ممکن است به تغییرات دیرپایی منجر شوند.

www.Endbook.net

عوامل زنده

بدون شک گونهٔ گیاهی یا جانوری زنده که در معرض آتش قرار بگیرد در خطر خواهد بود. گیاهانی که بـه آتـش سـازگار نشده باشند، به ویژه چنانچه پوست تنهٔ آنها از کامبیوم زنده محافظت نکند به آسانی از بین خواهند رفت. چنانچه حرارت آتش به اندازه کافی زیاد بوده و سایر شرایط نیز مناسب باشند، مواد گیاهی زنده از بین رفته، خشک شـده و بـه سـرعت محترق می‌شوند. در نتیجه کلیهٔ مواد بالای خاک خاکستر خواهند شد. در این صورت چنانچه گیاهـان نتواننـد از طریـق اندامهای زیرزمینی رشد خود را آغاز کنند، تجدید حیات آنها تنها بـا جوانـه‌زنـی بـذر آغـاز خواهـد شـد. بـذر برخـی از گونه‌های گیاهی در اثر آتش از بین می‌رود در حالی که جوانه‌زنی برخی از بذرها به خاطر درهم شکستن برخی از عوامـل خواب آنها و یا به دلیل ایجاد شرایطی در خاک که جوانه‌زنی و استقرار آنها را بهبود می‌بخشد، تحریک خواهد شد.

آتش سوزیهای پیاپی باعث کند شدن فرآیند تجدید حیات پوشش گیاهی می‌شود به طوری که ممکن است نوع دیگـری از پوششهای گیاهی که به آتش‌سوزی مقاوم‌تر است به صورت گونهٔ غالب استقرار یابـد. تبـدیل بوتـه‌زار بـه علفـزار مثـال خوبی از این فرآیند است. از سوی دیگر آتش‌سوزیهای دوره‌ای باعث حفظ سلامت برخی از پوششهای گیـاهی مـی‌شـود. زیرا آتش تک بوته‌های پیر و در حال مرگ را از بین برده، مواد غذایی ذخیره شـده در آنهـا را بـه خـاک برمـی‌گردانـد و تجدید حیات تک بوته‌های جدید یا جوانتر را تحریک می‌کند.

به دنبال آتش‌سوزی جمعیت تمامی موجودات خاک زی نظیر قارچها، باکتریهای نیتریفیکاسیون، عنکبوتها، هزارپایـان و کرمهای خاکی کاهش می‌یابد. اغلب آنها به دلیل درجهٔ حرارت بالا از بین می‌روند. ولی برخی از آنها نیز تحت تأثیر تغییر ناگهانی **pH** خاک بعد آتش‌سوزی یا ورود برخی مواد غذایی حاصل از سوختن مواد آلی به خاک قرار می‌گیرند. البته بعد آتش‌سوزی، اشغال مجدد محیط خاک به ویژه به وسیلهٔ باکتریها که رشد آنها به دلیل افزایش **pH** تحریک شده است به سرعت انجام خواهد شد.

به طورکلی آتش دارای اثرات مثبت و منفی بر محیط خاک خواهد بود ولی باید به خاطر داشت که شدت، مدت و فراوانی وقوع آتش‌سوزی در اکوسیستمهای طبیعی بسیار متغیر است و بعد از آتش‌سوزی اثرات آن یکنواخت نخواهد بود.

سازگاری در گیاهان به آتش

گیاهان به سه طریق نسبت به آتش‌سوزی سازگار می‌شوند:

- مقاومت به آتش: گیاهان مقاوم به آتش دارای صفاتی هستند که باعث حفظ بخشهای زنـدهٔ آنهـا از سـوختن در آتـش

www.Endbook.net

خواهد شد. این صفات شامل خصوصیاتی نظیر پوست ضخیم، شاخ و برگ مقاوم به آتش و یا بستری از لاشبرگ می‌باشند که آنها را از آتش‌سوزیهای مکرر ولی با خسارت اندک محفوظ می‌دارد.

- تحمل آتش‌سوزی: گیاهان متحمل به آتش دارای صفاتی می‌باشند که امکان بقای آنها را بعد از سوختن به وسیلهٔ آتش فراهم می‌سازد. رایجترین صفت در حمل آتش توانایی جوانه‌زنی از ناحیهٔ طوقه بعد از آتش‌سوزی است.

- وابستگی به آتش: گیاهان وابسته به آتش جهت تولیدمثل یا بقای درازمدت خود به آتش نیاز دارند. بذر برخی از گیاهان وابسته به آتش قبل از جوانه‌زنی به آتش نیاز داشته و یا دارای مخروطهایی هستند که تا زمانی که در معرض آتش قرار نگیرند باز نخواهند شد.

آتش در اکوسیستمهای زراعی

کشاورزی متحرک (جابه‌جایی)

کشاورزی متحرک و یا قطع کردن و سوزاندن، نمونه‌ا ی از اکوسیستمهای زراعی است که دارای طولانی‌ترین سابقهٔ تاریخی در استفاده از آتش می‌باشد. کشاورزی متحرک با استفاده از آتش امروزه نیز به عنوان یکی از مهمترین اشکال کشاورزی معیشتی در بسیاری از نقاط جهان ادامه دارد.

بلافاصله بعد از آتش سوزی، تحرک عناصر غذایی در سیستم بسیار زیاد است و اغلب موجب تلفات شدید ناشی از آب شویی خواهد شد. این امر نیاز به یک دورهٔ آیش را جهت بازیابی حاصلخیزی از دست رفته ضروری می‌سازد. در سیستمهای قطع کردن و سوزاندن، گیاه زراعی باید هر چه سریعتر عناصر غذایی را که از طریق خاکستر به خاک وارد می‌شوند جذب کند. در غیر این صورت این عناصر در اثر آب‌شویی خارج شده و یا به وسیله گونه‌های غیر زراعی مهاجم برداشت خواهد شد. سرعت اتلاف عناصر غذایی بسته به نوع خاک، رژیم اقلیمی و عملیات زراعی بسیار متغیر می‌باشد.

www.Endbook.net

فصل 2:چرخه عناصر غذایی

خاک مخزن عناصر غذایی است که سیستمهای طبیعی و تمام سیستمهای کشاورزی، بجز تعداد کمی از انواع سیستمهای تخصصّی آن، عناصر غذایی ضروری خود را برای رشد و نمو گیاه، از این مخزن جذب می‌کنند. مقادیر متفاوتی از حدود چهارده عنصر مورد نیاز است. این عناصر شامل عناصر ماکرو که به مقدار نسبتاً زیاد وجود دارند و عناصر میکرو که به مقدار خیلی کم در دسترسند است. از گروه اوّل مهمترین آنها ازت، فسفر و پتاسیم هستند که عناصر موجود در کودهای عمده مورد استفاده در کشاورزی هستند. گروه دوم شامل آهن، منگنز، بر، مولیبدن، مس، روی، کلر و کبالت می‌شود که به استثناء آهن و منگنز بقیّه به صورت طبیعی به مقادیر کم در خاک وجود دارند.

در اکوسیستمهای طبیعی مواد غذایی جذب شده به وسیلهٔ گیاهان مجدداً به چرخش درمی‌آیند و در اثر فرآیند تجزیه موادّ آلی به خاک برمی‌گردند. در اکوسیستمهای مختلف اندازه و ترکیب مخزن عناصر غذایی خاک و مقداری که از آن خارج شده است و به خاک برمی‌گردند، متفاوت است. البته زمانی که یک سیستم به وضعیّت با ثباتی برسد، مفهوم چرخهٔ بیولوژیکی بر حفظ توازن مقدار عناصر غذایی ورودی و خروجی است. بنابراین بر حفظ اندازه مخزن عناصر غذایی استوار است.

برعکس، در اکوسیستمهای زراعی توازن عناصر غذایی یا وضعیّت با ثباتی از آنها به آسانی حاصل نمی‌شود و از خصوصیات این سیستمها نیست. حجم و میزان چرخه عناصر غذایی در اکوسیستمهای زراعی، برطبق نوع و شدّت عملیات زراعی فرق می‌کند. همچنین این چرخه‌ها در مقایسه با چرخهٔ عناصر غذایی متمرکزتر در اکوسیستمهای طبیعی بازتر و وسیعتر بوده و ورودی و خروجی بیشتری دارند. در بعضی از اکوسیستمهای زراعی می‌توان به توازن نسبی رسید و در برخی، تلفات یعنی کاهش بیش از افزایش است در حالی که در اغلب سیستمهای مدرن و فشردهٔ زراعی، هدف افزایش عملکرد کشاورزی حتی با مصرف بیشتر عناصر غذایی است. بطورکلی مقدار عناصر غذایی جذب شده به وسیلهٔ گیاهان زراعی، بخصوص در مورد ازت و پتاسیم بیش از گیاهان غیرزراعی مشابه آنهاست. البته هر دو مقادیر متفاوتی از عناصر ضروری را جذب می‌کنند. تقاضای عناصر غذایی نه فقط با نوع گیاه زراعی و پتانسیل عملکرد آن، بلکه با طبیعت جزء برداشت شده و طول مدت فصل رشد، فرق می‌کند.

تأمین مواد غذایی آلی

در اکوسیستمهای غیرزراعی یا بعبارت دیگر اکوسیستمهایی که کود مصرف نمی‌شود؛ مواد آلی از قبیل: ریشه‌های زنده،

www.Endbook.net

حیوانات خاکزی، میکروارگانیزمها و مواد آلی مرده (عمدتاً با منشأ گیاهی) که در مراحل مختلف تجربه هستند، ذخیرهٔ اصلی مواد غذایی در خاک هستند. حجم و توزیع عمودی مواد آلی بستگی به مقدار و ارزش غذایی مواد آلی اولیه‌ای دارد که در سطح یا زیر سطح خاک وجود دارند. مادهٔ آلی که نسبت کربن به ازت **(C:N)** آن کم است، می‌تواند از جمعیّت زیادی از میکروارگانیزمهای خاک که مهترین آنها باکتریها به عنوان تجزیه‌کنندگان و کرمهای خاکی هستند، حمایت کند. کرمهای خاکی نقشی حیاتی در خرد شدن اولیه و توزیع بعدی مواد آلی، از طریق مواد معدنی خاک دارد. **C** به **N** ماده آلی در خاکهای زراعی معمولاً برابر 1 به 12 و در اکوسیستمهای طبیعی 1 به 20 است.

در اثر تجزیه، بعضی از مواد غذایی در اثر معدنی شدن، با سرعت نسبتاً زیادی به شکل قابل استفاده آزاد می‌شوند. بقیهٔ آن نگه‌داری شده و برای مدت طولانی‌تری در مادهٔ آلی که به آهستگی هوموس می‌شود، بدون تحرک می‌ماند و محصول نهایی آن هوموسی کلوئیدی به صورت نسبتاً پایدار است. این ماده با اجزاء معدنی خاک (کمتر از 0/001 میلی‌متر) متصل شده و تشکیل به اصطلاح کمپلکس کلوئیدی خاک را می‌دهند. به نظر می‌رسد که هوموس کلوئیدی می‌تواند فقط در حضور ذرات رسی که بر سطح آنها جذب می‌شود، یا حداقل اگر بدین صورت جذب شود و مدت طولانی باقی می‌ماند تشکیل گردد. بنابراین حفظ مقدار قابل توجهی از هوموس در خاکهای شنی خشک مشکل است (راسل، 1973).

هوموس یا ماده آلی به معنی عام (معمولاً به صورت درصد کربن آلی بیان می‌شود) به صورت مستقیم یا غیرمستقیم، سهم مهمّی در حاصلخیزی خاک دارد. این ماده با ظرفیت تبادل کاتیونی بالا، خصوصیّات نگهداری مواد غذایی خاک را افزایش می‌دهد و کمک به کاهش تلفات مواد غذایی در اثر آبشویی، بخصوص از خاکهایی که زهکشی آزاد دارند و درشت بافت و اسیدی هستند می‌کند. وجود هوموس قابلیّت دسترسی فسفر، آهن و آلومینیوم را نیز افزایش می‌دهد. این مادّه همچنین می‌توان ترکیبات آلی فلزی را با عناصر میکرو مانند آهن و مس تشکیل داده بنابراین تلفات در اثر آبشویی را کاهش دهد. بعلاوه مادهٔ آلی وضعیت فیزیکی خاک را بهبود بخشیده با افزایش نگهداری آب و کاهش خشکی در خاکهای سبک و کاهش جرم مخصوص ظاهری و بهبود تهوه و زهکشی در خاکهای سنگین مدیریت آنها را تسهیل می‌کند. وجود هوموس برای تشکیل خاکدانه‌ها ی پایدار و متخلخل با ساختمان اسفنجی ضروری است.

مقدار مواد آلی در خاک، از یک طرف بستگی به سرعت اضافه شدن آن و از طرف دیگر بستگی به سرعت اکسیدشدن آن دارد. عملیات زراعی با کاهش محتوای ماده آلی بر هر دو فرآیند اثر می‌گذارد. در این مورد پوشش طبیعی گیاهی از بین برده می‌شود. عمل شخم، خاک را باز کرده و با افزایش درجه حرارت تهویه، سرعت تجزیه در خاکهای مناطق حاره

www.Endbook.net

مرطوب، تا چهار برابر افزایش می‌یابد.

در بسیاری از سیستمهای زراعی که تلفات عناصر غذایی از طریق زراعت و آبشویی صورت می‌گیرد، اضافه کردن موادّ آلی مرسوب بوده است. گیاهان زراعی مانند غلات و علفهای چمنی بقایای زیادی از قبیل ریشه، ساقه و برگ در خاک باقی می‌گذارند که می‌توان با شخم وارد خاک نموده یا یک گیاه زراعی سبز (به عنوان کود سبز) را می‌توان برای این هدف کشت کرد. البته بقایای گیاهان زراعی به تنهایی، می‌توانند جایگزین بخش کمی از مادّهٔ آلی تلف شده در اثر عملیات زراعی بشوند. متداولترین و مؤثرترین وسیلهٔ حفظ ماده آلی خاک برای اطمینان از برگشت عناصر غذایی، کاشت علفهای چمنی است. چنین تناوبی از علفهای چمنی معمولاً از مخلوطی از علفهای چمنی و بقولات مانند شبدر، ماشک و یونجه تشکیل شده است.

کودهای آلی یا دامی شامل مواد زائد و بقایای گیاهان زراعی و دامی است. کودهای آلی یا دامی در مقایسه با کودهای معدنی کربن نسبتاً زیادی دارند؛ امّا عناصر غذایی کمی دارند. البته قبل از جنگ جهانی دوم، کودهای آلی یا دامی منبع اصلی عناصر غذایی برای بیشتر مزارع کشورهای توسعه یافته دنیا بوده است و هنوز هم این نقش را در سیستمهای سنتی‌تر زراعت در این کشورها و کشورهای در حال توسعه حفظ کرده‌اند. کود دامی از نظر مقدار مصرف شده **(FYM)** در اصل مهمترین منبع مواد غذایی آلی بوده است. این کود معمولاً از مخلوطی از پهن گاو و ادرار آن با کاه و کلش به نسبت 3 قسمت جامد به 1 قسمت مایع تشکیل شده و میزان مواد غذایی آن متغیر و بستگی به اندازه، سن و وضعیت دامها دارد.

در کشورهای جهان سوم معمولاً به دلیل تغذیه نامطلوب دامها کودهای دامی با کمبود عناصر غذایی مواجه است. نسبت **C** به **N** آن بالاتر است و این امر باعث آزاد شدن کمتر ازت و رقابت بیشتر بین میکروارگانیزمهای خاک و گیاه زراعی، در مقایسه با کودهای دامی غنی‌تر در مناطق معتدل می‌شود. از ازت آزاد شده در طی تجزیه مواد آلی حدود یک سوم آن بسرعت برای استفاده قابل دسترس می‌شود و بقیه آن برای مدت خیلی طولانیتری در بخش هوموس مقاومتر خاک محبوس می‌گردد. کود دامی به تنهایی قادر به برگرداندن بیش از حدود 50% از ازت، فسفر و پتاسیم برداشت شده از طریق گیاهان زراعی مصرف شده به وسیله دام نیست.

مصرف کاه و کلش موجود در کود دامی به تنهایی مشکل است. نسبت **C** به **N** آن خیلی بالا است و تجزیه آن نیزا به منبع تکمیلی ازت دارد. موجودات زندهٔ خاک (باکتریها و قارچها) می‌توانند بطور موفقیّت آمیزی با گیاه زراعی، برای ازت رقابت کنند بنابراین بطور موقتی مانع سرعت رشد گیاه شوند. کاه و کلش می‌تواند ماندابی خاک در زمستان را نیز

www.Endbook.net

تشدید کند و تحت شرایط بی‌هوازی حاصله، اسیدهای آلی و گاز اتیلن که برای گیاها ن سمی هستند تولید کند. بعلاوه کاه و کلش غلات ممکن است، حاوی بقایای علف کش‌ها بوده که می‌تواند برای گیاه زراعی بعدی مضر باشد.

منبع دیگر مواد آلی فاضل آب است که به وسیلهٔ کارخانه‌های مدرن فاضل آب، فرایند سازی می‌شود و اغلب بـه آنهـا بـه جای کود دامی کود آلی می‌گویند. اگر فاضل آب باندازهٔ کود دامی ازت و فسفر داشته باشد، از نظر زراعی ارزشمند است. البته محتوای مواد غذایی فاضل آب بسیار متغیر است و همیشه از نظر میزان پتاسیم، در مقایسه با کود دامی کمتر است. بعلاوه موادّ زائد شهری / صنعتی دارای مقادیری از عناصر فلزی غیرضروری هستند که می‌تواند برای گیاهـان و حیوانـات سمّی باشند. کاربرد بسیار طولانی و مکرّر فاضل آب، ممکن است باعث تمرکز فلزات سـنگین ماننـد روی، مـس، نیکـل، کبالت، بر، سرب و جیوه به مقادیر سمی شود. چون این عناصر در خاک غیرمتحرک می‌شوند، آنها را نمی‌توان بـه آسـانی جابجا کرد.

در حال حاضر کودهای ازته مختلفی وجود دارد که بطور سـینتتیک از ازت اتمسـفر تولیـد مـی‌شـوند. در ابتـدا نمکهـای آمونیوم و نیتراتها بخصوص به صورت سولفات آمونیوم از اشکال مرسوم کودها بودند.

کارآیی کودهای ازته نسبتاً پایین است و برآورد شده است که مقدار جذب آنها از خاک بـه وسـیلهٔ یـک گیـاه زراعـی در مناطق معتدله کمتر از 50 درصد و در برخی خاکها کمتر از 30 درصد است.

این کارآیی به علت عوامل زیر است:

1- آبشویی نیترات: (نیون $(NO_3)^-$ در محلول خاک وجود دارد، بنابرا ین به تلفات از طریق آب زهکشی خیلـی حسـاس است.

2- دنیتریفیکاسیون: احیاء نیترات به ازت گازی به وسیلهٔ باکتریها بخصوص تحت شرایط زهکشی و تهویه ضعیف خاک.

3- تبخیر آمونیاک از مدفوع و ادرار، کود دامی و بقایای گیاهان زراعی موجـود روی سـطح خـاک، از گیاهـانی کـه کـود زیادی به آنها داده شده است و از ترکیبات آمونیومی به کار برده شده روی سطح خاک.

فسفر

اگر چه مقدار کل فسفریک خاک، تقریباً برابر ازت است ولی مقدار آن از پتاسیم، کلسیم یـا منیـزیم خیلـی کمتـر اسـت. بعلاوه تقریباً تمام فسفر به شکلی غیرقابل استفاده برای گیاهان است. بنابراین در کشورهای کمتر توسعه یافته این عنصر غذایی غالباً در خاکهایی که جدیداً زیر کشت رفتـه یـا قـبلاً کـود داده نشـده اسـت، محـدود کننـده عملکـرد اسـت. در

www.Endbook.net

کشورهای توسعه یافته که زراعت فشرده دارند، از فسفر برای تقویت اولیّه گیاهان جوان و حصول عملکرد بالقوه و حفظ مقدار فسفر قابل دسترس در خاک استفاده می‌شود.

فسفات شکل عمده کود معدنی است که در بسیاری از قسمتهای دنیا از سنگهای رسوبی موجود به دست می‌آید.

فسفر در میان عناصر اصلی غذایی برای گیاهان زراعی، از متعادلترین آنهاست و تحرک و کارآیی استفاده آن پایین است. این عنصر حساسیت کمتری به آبشویی در مقایسه با ازت یا پتاسیم دارد و البته می‌تواند به آسانی تثبیت شود. بنابراین غیر قابل دسترس می‌گردد. دامنهٔ مطلوب **PH** خاک برای قابلیّت دسترسی فسفر کمتر از دیگر عناصر اصلی است و حتی در شرایط اسیدی یا قلیایی کم می‌تواند ترکیبات نامحلولی با آهن، آلومینیوم و منگنز تشکیل دهد. فسفر همچنین می‌تواند به شکل آلی درآمده و در این صورت موقتاً غیرقابل دسترس شود. بنابراین در حالی که جذب آن به وسیله گیاهان زراعی در مقایسه با ازت و پتاسیم کم است مقدار زیادی (که ممکن است سه تا چهار برابر بیشتر از جذب واقعی باشد) برای جبران تثبیت شدن و غیر متحرک شدن، یعنی به صورت غیرقابل دسترس درآمدن آن لازم است.

پتاسیم

کودهای پتاسیم نیز از رسوبات سنگهای معدنی به دست می‌آیند. مهمترین شکلهای آن به ترتیب کلرور پتاسیم و سولفات پتاسیم هستند. اگرچه پتاسیم نسبت به دیگر عناصر غذایی در اغلب خاکها، باندازهٔ کافی وجود دارد؛ ولی از نظر عدم قابلیّت دسترسی نسبی آن مشابه فسفر است. پتاسیم از نظر حساسیت به آبشویی، بیشتر شبیه ازت است. بیشتر پتاسیم طبیعی در سنگهای معدنی هوا ندیده وجود دارد، در حالی که آن مقداری که به عنوان کود به خاک اضافه می‌شود، می‌تواند در شبکه‌های بعضی از کانیهای رس تثبیت شود (بخصوص گروههای مونت موریلونیت وایلیت) و به آهستگی آزاد شود. تلفات آن در اثر آبشویی می تواند معادل مقدار برداشت آن به وسیلهٔ گیاهان زراعی، بخصوص در خاکهای منطقهٔ حارّه که ظرفیت جذب سطحی و تثبیت عناصر غذایی جزء رس آنها کم است باشد. البتّه جذب پتاسیم به وسیله گیاه زراعی و غلظت آن در گیاه، بخاطر آنچه که مصرف تجملی یا جذب بیش از نیاز گیاه زراعی، نامیده می‌شود زیاد است.

کلسیم و منیزیم

عناصر اصلی دیگر کودهای به اصطلاح آهکی یعنی کلسیم و منیزیم هستند. این عنصر از سنگهایی مانند سنگ آهک یا گچ گرفته می‌شوند و به صورت پخته شده یا آهک سریع (**CaO** ترکیب شده با منیزیم)، آهک آب جذب کرده یا کشته

www.Endbook.net

شده ($Ca(OH)_2$)، یا سنگ خرد شده ($CaCO_3$) به کار برده می‌شوند. بطورکلی مقدار کلسیم در خاک نسبت به تقاضای آن زیاد است. در حالی که کلسیم یک عنصر ضروری است برای حفظ PH خاک برای حفظ قابلیّت دسترسی و جذب عناصر غذایی (PHبرابر 6/5) لازم است. کاتیونهای کلسیم فراوانترین بازهای آهکی خنثی کننده هستند (که شامل منیزیم و گوگرد نیز می‌شود). آنها می‌توانند اثر اسیدی آنیونهای $(SO_2)^{2-}$، $(NO_3)^{-}$ و $(CO_3)^{2-}$ را که با مصرف کودهای ازته (مثلاً $(NO_3)^{-}$) و یا از طریق رسوبات تر یا خشک اتمسفر (مثلاً $(NO_3)^{-}$، $(SO_2)^{2-}$) در محلول خاک آزاد می‌شوند خنثی کنند. رسوبات اتمسفری بخصوص در مناطق مرطوب که برای بخشی از سال یا تمام سال، نزولات بیش از تبخیر و تعرّق است می‌باشد. در حالت اولی یونهای Ca^{2+} بآسانی به وسیلهٔ یونهای H^{+} در داخل آب از کمپلکس کلوئیدی جایگزین می‌شوند. در هر دو مورد کلسیم بآسانی آبشویی شده و از طریق آب زهکشی ازخاک خارج می‌شود.

اگرچه ممکن است، کلسیم باندازهٔ کافی برای تغذیه در خاک وجود داشته باشد؛ ولی اغلب افزایش اسیدیته در نتیجهٔ آبشویی عواقب جدّی، برای قابلیّت دسترسی دیگر عناصر یا تحرک عناصر غیرضروری سمی دربردارد. مشکل اسیدیته در بسیاری از خاکهای مناطق حاره که بارندگی زیادی دارند وجود دارد. بیشتر ظرفیت تبادل کاتیونی ممکن است به وسیلهٔ آلومینیوم اشغال شود. این عنصر را با مصرف آهک وادار به رسوب می‌کنند و در غلظتهایی بیش ازیک پی پی ام سمی می‌شود. البته سمیّت آن بستگی به گونه یا واریته زراعی دارد. در حقیقت بسیاری از گیاهان زراعی به خاکها ی اسیدی سازگار هستند. حتی در داخل یک گونه بعضی واریته‌ها ممکن است کم و بیش نسبت به سایرین به اسید متحملتر باشند.

گوگرد

اگرچه گوگرد فقط به مقادیر کمی در بیشتر خاکها وجود دارد؛ ولی در مقایسه با دیگر عناصر اصلی، تقاضای گیاه زراعی زیاد نیست و از اواسط قرن نوزدهم مقادیر قابل توجهی گوگرد به صورت کودهایی مانند سوپر فسفات و سولفات آمونیوم و از طریق آلودگی اتمسفر با صنایع به خاک اضافه شده است. البته عملیات زراعی مدرن برای گیاهان زراعی که عملکرد زیادی تولید می‌کنند؛ همراه با افزایش مصرف کودهایی که مقدار گوگرد آنها کم است، باعث کمبود این عنصر در بعضی مناطق شده است. در حال حاضر توجه زیادی به وضعیت گوگرد خاک و کاربرد کودهای ویژه گوگردی معطوف شده است.

www.Endbook.net

عناصر میکرو

در مقایسه با عناصر ماکرو، عناصر میکرو فقط به مقادیر خیلی کمی مورد نیاز هستند. از هشت عنصر نادر ضروری، بیشترین نیاز گیاه زراعی به آهن و کلر و کمترین آن مس و مولیبدن است و برای منگنز و روی حدواسط است. مقدار کل و قابلیت دسترسی عناصر خاص بی‌نهایت متغیّر است. مقدار کل این عناصر، تابعی از ترکیب شیمیایی مواد مادری خاک است و در بیشتر موارد کمبود عناصر میکرو را می‌توان باسانی پیشگویی کرد. قابلیّت دسترسی آنها به وضعیت **PH** خاک و مقادیر نسبی دیگر عناصر ماکرو و یا میکرو دارد که این موضوع بیشترین اهمیّت را دارد.

با **PH** پایین، آهن و منگنز محلولتر می‌شوند. بنابراین قابل دسترس شده (منگنز تا حدی که می‌تواند سمی شود) و ملیبدن کمتر قابل دسترس می‌شود. در شرایط قلیایی‌تر آهن و منگنز به شکلهایی با قابلیّت دسترسی کمتر تثبیت می‌شوند. آن گروه از گیاهان زراعی که نیاز زیادی به آهن دارند، ممکن است زمانی که **PH** برابر 5 است کمبود این عنصر را نشان دهند.

قابلیت دسترسی نیز می‌تواند تحت تأثیر واکنشهای آنتاگونیستیک، بین عناصر میکرو و دیگر عناصر قرار گیرد. به عنوان مثال جذب بر در خاکهای غنی از کلسیم، جذب روی و آهن زمانی که کود فسفاته زیادی مصرف شده و جذب آهن زمانی که مس بیش از حد است یا زمانی که منگنز با غلظت بیش از اندازه یا کمتر از اندازه در خاک است، کاهش می‌یابد. تصحیح کمبود عناصر میکرو در مقایسه با عناصر مکرو متضمن مواد و روشهای متنوّع مصرف کود است. عناصر میکرو غالباً به صورت گرد یا اسپری (اغلب مخلوط با آفت کشها) یا مخلوط با کودهای استاندارد یا آهکی به کار برده می‌شوند. البتّه کمبود این عناصر برای دام (و انسان) در مقایسه با گیاهی که دام تغذیه می‌کند جدی‌تر است.

چرخه‌های عناصر غذایی در اکوسیستمهای زراعی

بطورکلی اکوسیستمهای زراعی برعکس اکوسیستمهای طبیعی، به وسیلهٔ برگشت بیشتر و سریعتر عناصر غذایی مشخص می‌شوند. خروج زیاد از طریق گیاهان زراعی و دامها با مصرف مقادیر زیاد کودها جبران می‌شود. البته ابعاد، سرعت و پیچیدگی چرخه به نوع و شدت سیستم زراعی بستگی دارد.

اکوسیستمهای زراعی غیرفشرده

اکوسیستمهای زراعی غیرفشرده، آنهایی هستند که بازده ازت مصرفی سالانه کمتر از 20 کیلوگرم در هکتار است. بازده گیاهان زراعی و یا دامها در واحد سطح کم است و تا حدّ زیادی وابسته به مخزن طبیعی عناصر خاک دارد. این

www.Endbook.net

اکوسیستمها سیستمهای سنتّی و نسبتاً ساده‌ای هستند که برای چرای دام و یا به صورت کشاورزی دوره‌ای استفاده می‌شوند. چراگاهها در مناطقی هستند که بعضی عوامل فیزیکی تولید محصول را محدود می‌کنند و کشاورزی دوره‌ای یکی از اولین و گسترده‌ترین روشهای کشاورزی است که هنوز عمدتاً در مناطق حارّه مرطوب رایج است.

سیستمهای غیرفشرده چرای دام آنهایی هستند که گوشت و دیگر فرآورده‌های دامی از علوفهٔ طبیعی تولید می‌کنند. معمولاً از کود استفاده نمی‌شود.

تنها نهاده‌های عناصر غذایی از اتمسفر و بخصوص از ازت تثبیت شده به وسیلهٔ باکتریهای آزاد یا همزیست در خاک تأمین می‌شوند. اتلاف ازت در اثر تبخیر آمونیاک از مدفوع و در اثر دنیتریفیکاسیون بخصوص در خاکهایی که زهکشی ضعیف دارند، نسبتاً بالاست و در مورد پتاسیم و فسفر در گوشت و شیر تولید شده ناچیز است. مهمترین و عمومی‌ترین مدیریّت اعمال شده و در این سیستمها سوزاندن در تناوبهای کوتاه یا طولانی مدت است که هدف آن کاهش مقدار پوشش گیاهی مرده و خشبی و تحریک تولید بافتهای سبز تازه است. سوزاندن باعث تسریع در برگشت عناصر غذایی می شود، امّا می‌تواند تلفات ازت و (در درجهٔ حرارتهای خیلی بالا) فسفر را در اثر تبخیر و تلفات کلیه عناصر را در اثر جابجایی خاکستر به وسیلهٔ باد یا آب افزایش دهد. قسمت زیادی از عناصر غذایی، از طریق مواد گیاهی در داخل سیستم مجدداً به چرخش درمی‌آید، زیرا مقدار نسبتاً کمی از علوفه قابل دسترس، توسط دام مصرف می‌شود و ظرفیت چراگاه براساس حداکثر تولید آن تعیین می‌شود و بر معیار حداقل تولید سنجیده می‌شود. مقدار زیادی از عناصر برداشت شده نیز از طریق مدفوع دام به زمین برمی‌گردند. چرخه عناصر غذایی در این نوع سیستم کم و آهسته است و وابستگی شدیدی به آزاد شدن عناصر غذایی، به وسیله تجزیهٔ مواد آلی دارد که سرعت این فرآیند، در اثر خشکی، درجه حرارتهای پایین، شرایط غرقابی یا **PH** پایین در خاک کند می‌شود.

اکوسیستمهای زراعی فشرده

اکوسیستمهای زراعی یا دامی فشرده و شدیداً تخصصی شده آنهایی هستند که با مصرف زیاد عناصر غذایی عملکرد در دواحد سطح زیاد است. در این سیستمها حجم و سرعت چرخه مواد زیاد است. در سیستمهای مداوم که علفهای چمنی در تناوب قرار داده نمی‌شود عناصر غذایی عمدتاً به شکل کودهای معدنی مصرف می‌شود. مواد آلی در مزرعه عمدتاً شامل غلات، ریشه ها، کاه و کلش در بعضی موارد کود سبز حاصل از مواد زائد، بخشهای هوایی گیاهی چون چغندر قند است. کود دامی و دیگر کودهای آلی، بخاطر هزینه های زیاد حمل و نقل و کاربرد آنها بندرت استفاده می‌شوند. تثبیت

www.Endbook.net

ازت در اثر کاربرد زیاد کودهای ازته کاهش می‌یابد، در حالیکه مادهٔ آلی بجز در خاکهایی که از ابتدا غنی از هوموس هستند، اغلب در حداقل مقدار خود است.

مقدار دقیق عناصر غذایی جذب شده، برحسب واریته‌های گیاهان زراعی و ترکیب آنها و نوع سیستمی که گیاهان در آنها رشد می‌کنند، متفاوت است. البته جذب ازت و پتاسیم در مقایسه با فسفر در اغلب گیاهان زراعی بخصوص گیاهان ریشه‌ای زیاد است. سیب زمینی و علفهای چمنی علوفه‌ای، ازت زیادی مصرف می‌کنند در حالی که گیاهان زراعی بقولات مانند سویا، بادام زمینی، لوبیا و غیره قادر به تثبیت ازت بوده و به مصرف ازت معدنی واکنش نشان نمی‌دهند. تلفات از سیستمهای زراعی فشرده که محصولات تولید شه برای مصرف انسان، یا به عنوان علوفه فروخته می‌شود و از مزرعه خارج می‌گردد، می‌تواند خیلی زیاد باشد. مقداری که توسط گیاه خارج نمی‌شود، یعنی عناصر غذایی باقیمانده در خاک که شامل قسمت عمدهٔ ازت و تقریباً تمام پتاسیم و فسفر قابل دسترس می‌شود، می‌توانند از طریق آبشویی در طی آن قسمت از سال که خاک لخت است تلف شوند.

اکوسیستمهای زراعی فشرده حدواسط

در مزارع سنتی که قبلاً به آن مزارع مخلوط می‌گفتند، تولیدات دامی براساس تولید علوفه و گیاه زراعی و اصلاح علفزار اداره می‌شوند و حدواسط بین سیستمهای وسیع فشرده‌ای هستند. نهاده‌ها و چرخش عناصر غذایی وابسته به فضولات دامی، کود دامی و دیگر مواد زائد تولید شده در مزرعه و وابسته به ذخایر مواد آلی خاک هستند. در فضولات دامی مقدار زیادی از عناصر غذایی، یعنی قسمت عمدهٔ فسفر، کلسیم، منییم و تقریباً تمام پتاسیم موجود، در علف چمنی که وسیلهٔ دام مصرف شده از طریق مدفوع و ادرار برمی‌گردن. در چمنزارهایی که بطور دائم چرا می‌شوند فضولات به صورت غیریکنواخت ریخته می‌شوند و تلفات آمونیاک در اثر تبخیر تلفات دیگر کانیها، در نتیجهٔ رواناب سطحی یا فرسایش بادی می‌تواند زیاد باشد. در کودهای دامی که بطور یکنواخت، قبل از فصل رشد پخش شده باشند، حفظ عناصر غذایی بیشتر است و در سیستمهای سنّتی که در زمستان حیوانات در شب یا در تمام روز، در محل سرپوشیده نگهداری می‌شوند و بستر آنها کاه و کلش است و از علوفه خشک یا سیلویی و دیگر گیاهان علوفه‌ای کشت شده در مزرعه، تغذیه می‌کنند؛ شرایط ایده‌آلی برای تولید ارزان قیمت و استفاده از کود دامی، به عنوان منبع عناصر غذایی فراهم می‌شود.

حفظ عناصر غذایی ماده آلی خاک، بستگی به استفاده از چراگاهای شبدر/ یونجه دارد که در آن تثبیت ازت صورت می گیرد. به این دلیل علوفه نقش حفاظت از ازت را، در این نوع اکوسیستمهای زراعی به عهده دارد. این گیاهان در تناوب به

www.Endbook.net

عنوان گیاهان زراعی استراحتی استفاده می‌شوند و بدین ترتیب به کنترل بیماریهای خاکزی کمک می‌کنند، ماده آلی را افزایش داده و ساختمان خاک را بهبود می بخشند. نسبت زمین زراعی به زمین زیر کشت علف چمنی، بستگی به نوع سیستم دامی و طول مدت چراگاه، از یک طرف و از طرف دیگر بستگی به حدی از شرایط محیطی دارد که کم و بیش برای تولید گیاهان زراعی مناسب است.

توسعهٔ سیستم «لی فارمینگ» نه فقط برای افزایش بازده، بلکه برای حفظ آن، از طریق مدیریت صحیح چرخه عناصر غذایی بوده است. این سیستم عمدتاً بستگی به افزایش نهاده‌ها از منابع آلی داشت و البته کودهای معدنی که در این زمان در دسترس بودند، مانند سنگ فسفردار و سوپر فسفات نیز استفاده می‌شد. در قرن نوزدهم مرسوم بود که کود **NPK** را برای گیاهان زراعی ریشه‌ای که نیاز بسیار زیادی داشتند ه رچهار سال یک بار استفاده می‌کردند و به دنبال آن، غلات از عناصر غذایی باقیمانده در خاک استفاده می‌کردند. کنترل چرخه عناصر غذایی نه تنها بسته به تناوب علف چمنی و گیاه زراعی است، بلکه به گیاهان زراعی با نیازهای مختلف به عناصر غذایی نیز وابسته است؛ به طوری که تلفات از یکی به وسیلهٔ افزایش حاصله به دیگری خنثی می‌شود.

بطورکلی در سیستم مخلوط سنتی، عناصر غذایی به مقدار متوسط تا کم از خارج مزرعه تأمین می‌شود. تلفات در اثر دنیتریفیکاسیون، آبشویی و تبخیر بخصوص در مزارعی که فقط دامها برای فروش، از مزرعه خارج می‌شوند نیز کم است. حجم و سرعت چرخهٔ مواد حدواسط بین سیستمهای گسترده و فشرده است. البته مدل آن شبیه مدل چرخهٔ تقریباً مسدودی است که در مزرعه، خود پایدار و نگهدارندهٔ عناصر غذایی دیده می‌شود.

ازت در اکوسیستمهای کشاورزی

به طورکلی ازت یکی از عناصر غذایی ضروری است که در اکوسیستمهای خشکی، به عنوان محدود کننده ترین عامل تولید مطرح است. برای اینکه گاز ازت به شکل قابل جذب تبدیل شود، باید به صورت آمین سه ظرفیتی احیا شود. برخلاف سیستمهای آب شیرین، سیستمهای خشکی دچار کمبود مزمن و مداوم ازت هستند؛ در صورتی که در سیستمهای آب شیرین، محدود کننده‌ترین عنصر فسفر است. البته در آبها چون مقدار فسفر قابل دسترس آنها مناسب است، ازت به سهولت به طور بیولوژیکی تثبیت می‌شود.

فرایند تثبیت بیولوژیکی ازت در گیاهان خشکی در مقایسه با موجودات آبزی بسیار پیچیده‌تر است. این موضوع به فاصلهٔ بین اندام تثبیت کنندهٔ ازت (معمولاً گره‌ها) و اندام تثبیت کنندهٔ کربن و انرژی، یعنی برگها، ربط پیدا می‌کند. در گیاهان

www.Endbook.net

خشکی، کربن و انرژی باید به صورت ملکولهای آلی تثبیت شده و به ریشه‌ها منتقل شود تا در آنجا موجودات همزیست با استفاده از این انرژی و کربن، ازت اتمسفر را احیا کنند. در این گیاهان امکان کوتاهتر شدن مسیر تثبیت کربن و ازت وجود ندارد. در عوض در سیستمهای آبی تثبیت کربن و ازت در مسیر کوتاهی صورت می‌گیرد؛ لذا روابط ساده تر بوده و از این رو کارآیی نیز بیشتر است.

بخش عمده‌ای از ازت موجود در خاک که به صورت آمین احیاء شده، یا نظیر گروه‌های آمین به صورت ترکیبات حلقوی است، و یا در گروه‌های آمینی است که از طریق اتم کربن به گروه اسید کربوسیلیک متصل شده‌اند. ظاهراً در خاک تعداد کمی از گروههای نیتروز نظیر نیتروزآمینها وجود دارند که در آنها ازت متصل شده بر کربن به صورت پنج ظرفیتی است. نیتروزآمینها ترکیبات نسبتاً سمیّ ولی پایداری هستند که ازت آنها از خاک قابل استخراج نیست.

گیاهان قادرند ازت را به شکل آمونیوم، نیترات، اسیدهای آمینه، اوره و یا حتی به صورت مولکولهای بسیار پیچیده جذب کنند.

آمونیوم به سرعت به اسیدهای آمینه و سپس به پروتئین تبدیل می‌شود، ولی آمونیوم اضافی به دلیل سمّی بودن، نمی‌تواند ذخیره شود. در عوض نیترات برای گیاهان سمیّت کمی داشته و می‌تواند در واکوئل سلول ذخیره شود. البته نیترات اغلب به صورت آمونیوم احیاء شده و سپس مسیر بیوسنتزی را طی می‌کند. معمولاً در جایی که آمونیوم و نیترات هر دو قابل دسترس باشند، بیشترین جذب ازت صورت می‌گیرد.

ازت موجود در گیاه، در پروتئینها و گروه غیرپروتئینی ملکولهای پیچیده یافت می‌شود که هر کدام از این دو شکل، به دلیل جفت شدن الکترونهای غیرمشترک با یونهای فلزی، مهم هستند. به عنوان مثال در کلروفیل، منیزیم در ساختمان پورفیرین، با ازت پیوند یافته است. فرمهای قابل حل ازت، نظیر اسیدهای آمینه، نیز ممکن است فلزاتی مانند مس را در آوندهای چوبی به صورت کمپلکس درآورده و انتقال آنها را سهولت بخشد.

تبدیل و تغییرات عمده در ازت

اکسیداسیون و احیاء

ازت در حالت اکسیداسیون، اغلب از پایداری بیشتری برخوردار است؛ لذا عمده‌ترین فرم ازت به صورت اکسیداسیون و احیاء وجود دارد.

اتمسفر با داشتن حدود 8000 کیلوگرم ازت در هر متر مربع، فراوانترین منبع ازت برروی زمین است. البته شکل گازی

www.Endbook.net

ازت بسیار پایدار بوده و برای اکسید و یا احیای آن نیاز به مصرف انرژی زیادی است.

در سیستم تثبیت بیولوژیکی ازت، آنزیم نیتروژناز در دمای پایینتر و فشار یک بار و با صرف انرژی کمتر، فرایند احیا را انجام می‌دهد.

اگرچه برخی از موجودات یکاریوتِ غیر همزیستِ، قادر [مانند باکتریها، اکتینومیستها و سیانوباکتریها (جلبکهای سبز آبی)] به تثبیت بیولوژیکی ازت هستند، ولی بخشد عمدهٔ تثبیت بیولوژیکی ازت ناشی از روابط همزیستی است. موجودات همزیست دو گروه هستند؛ یکی باکتریهای جنسی ریزوبیوم که در خانوادهٔ بقولات وجود دارند و با سرایت به ریشه و تشکیل گره ازت را احیا می‌کنند، و گروه دیگر که در سایر خانواده‌های گیاهی وجود دارند، شامل اکتینومیستهای جنس فرانکیا که قادرند با تشکیل گره همانند باکتریهای ریزوبیوم به تثبیت ازت بپردازند. در هر دو مورد، گیاه میزبان با فراهم نمودن انرژی مورد نیاز این موجودات (به صورت کربن)، ازت احیا شده توسط آنها را دریافت می‌کند.

اکسیداسیون N_2

حدوداً 20 درصد از ازت تثبیت شده در اتمسفر، ممکن است ناشی از تخلیهٔ الکتریکی رعد و برق باشد که بخش عمده آن پس از اکسید شدن با آب موجود در اتمسفر ترکیب شده و به صورت نیتراتهای محلول از طریق نزولات به زمین می‌رسد. در حال حاضر نیتراتها بیشتر از طریق اکسیداسیون آمونیاک تهیه می‌شوند: به عنوان مثال کودهای شیمیایی نیتراته از واکنش اسید نیتریک با ترکیبات آمونیاکی و یا ترکیبات پتاسیم حاصل می‌شوند. در حال حاضر شوره یا نیترات سدیم طبیعی، تنها نیترات تجاری موجود است که در حد بسیار کمی خرید و فروش می‌شود.

مقدار زیادی نیترات نیز از طریق احتراق داخلی ماشینها ایجاد می‌شود؛ بدین ترتیب که گاز ازت در شرایط دما و فشار زیاد موتور با اکسیژن ترکیب شده و به اکسیدهای ازت تبدیل می‌شود. این اکسیدها پس از خروج از اگزوز موتور، درست شبیه اکسیدهای ازت ناشی از تخلیهٔ الکتریکی رعد و برق، که از طریق آب باران به زمین برمی‌گردد، عمل می‌کنند و در مناطق آلوده ممکن است مقادیر متنابهی از آن وارد اکوسیستم شود.

نیتریفیکاسیون یا اکسیداسیون بیولوژیکی آمونیوم

آمونیوم که شکل کاملاً احیا شدهٔ ازت است، ابتدا از طریق بیولوژیکی توسط باکتریهای خاک به (NO_2) و نیتریت سپس به نیترات اکسید شده و در نتیجهٔ این اکسیداسیون، انرژی آزاد می‌کند. به طورکلی در این زمینه در مرحلهٔ اول باکتریهای جنس نیتروزوموناس و در مرحلهٔ دوم باکتریهای جنس نیتروباکتر از اهمیت زیادی برخوردارند. این باکتریها

www.Endbook.net

شیمیواتوتروف بوده و قادرند انرژی آزاد شده از فرایند احیاء را برای رشد خود استفاده نمایند. در اکثر خاکها نیتریت خیلی سریعتر از نیترات احیاء می‌شود و این امر شرایط را برای مسمومیت بیولوژیکی نیتریت فراهم می‌کند.

چون در هنگام عمل نیتریفیکاسیون، آمونیوم، ازت آزاد می‌کند، خاکهایی که مدت زیادی در معرض استفاده از کودهای آمونیومی بوده‌اند و یا مقدار کود آمونیومی بکار رفته در آنها زیاد است، شدیداً اسیدی می‌شوند. در اینحالت چنانچه مقدار کربنات کلسیم خاک زیاد نباشد، باید برای جلوگیری از این عمل، از آهک استفاده شود. البته در خاکهایی که **PH** آنها بالاست، ممکن است اسیدی شدن تا حدی نیز مفید واقع شود.

احیاء بیولوژیکی ازت

قبل اینکه نیترات به اسیدهای آمینه و سایر فراورده‌های بیوسنتزی تبدیل شود، از طریق موجودات زنده احیاء می‌گردد. فرایند احیا به این صورت است که ابتدا آنزیم نیترات ریداکتاز، نیترات را به نیتریت احیا کرده و سپس آنزیم نیتریت ریداکتاز، احیاء نیتریت به نیترات را کامل می‌کند. در این حالت چون معمولاً سرعت احیاء نیتریت خیلی بیشتر از احیاء نیترات است، جز در شرایط استثنایی مشکل مسمومیت نیترات وجود ندارد.

در مزرعه برای اینکه چرخه ازت کامل شود، باید ازت دوباره به صورت **N** درآید. این عمل معمولاً از طریق 2 احیاء نیترات و یا دنیتریفکاسیون صورت می‌گیرد و ظاهراً بسته به وضعیت اکسیژن محیط، باکتریها نیترات را به صورت اکسیدهای ازت یا گاز $\mathbf{N}_2$ احیاء می‌کنند. این فرایند عمدتاً در خاکهایی که اکسیژن آنها کم بوده و شرایط غیرهوازی بر آنها حاکم است، صورت می‌گیرد. در این چرخه، موجودات زنده بجای اکسیژن، از نیترات به عنوان گیرنده نهایی الکترون استفاده می‌کنند. در این حالت همچنین ممکن است اکسیدهای نیتروز اکسیدهای ازت آزاد شده، به لایه ازون آسیب رسانده و بدین ترتیب از طریق افزایش شدت تشعشعات ماورای بنفش، سلامتی انسان را به خطر اندازد.

معدنی شدن ازت

فرایندی که طی آن آمونیاک از مواد آلی آزاد می‌شود را اصطلاحاً آمونیاکی شدن می‌نامند. «معدنی شدن» ممکن است هر دو فرایند آمونیاکی شدن و نیتریفیکاسیون را دربرگیرد. فرایند معدنی شدن زمانی اتفاق می‌افتد که ازت قابل هیدرولیز موجود در مواد غذایی موجودات زنده، بیشتر از نیاز آنها باشد؛ در این صورت، یا موجود در همان زمان این مواد را به مصرف می‌رساند و یا آنرا به همراه مواد زائد دفع می‌کند. فرایند آمونیاکی شدن نیز از طریق آنزیمهای پیچیده‌ای صورت می‌گیرد که در هر دو شرایط هوازی و غیرهوازی، عملی است. موجودات زنده معمولاً از مواد غذایی‌ای تغذیه

www.Endbook.net

می‌کنند که نسبت کربن به ازت آن بیشتر از نیاز آنها است؛ بدین ترتیب مثلاً نماتدهای غیرانگل که از باکتریها تغذیه می‌کنند، ممکن است مقادیر زیادی آمونیاک در محیط آزاد کنند.

اثرات متقابل ازت با سطح ذرات خاک

به دلیل بار مثبتی که آمونیوم دارد، از طریق محلهای تبادل کاتیون، به مواد آلی و رُسهایی که بار منفی دارند متصل می‌شود. این ارتباط دقیقاً براساس جاذبه و دافعهٔ بارهای الکتریکی بوده و مخصوص آمونیوم نیست؛ از این رو آمونیوم نیز ممکن است به آسانی توسط سایر کاتیونها، از جمله هیدروژن، جایگزین شود.

علاوه بر این چون شعاع یونی آمونیوم و پتاسیم تقریباً یکسان است، آمونیوم می‌تواند محلهایی را در لایه‌های داخلی شبکه رُسهای قابل انبساط (رسهای یک به دو) را اشغال نموده و در آنجا تثبیت شود. در این حالت آمونیوم قادر است به آرامی وارد محلول خاک شود.

انحلال ازت در آب

اگر گاز آمونیاک با آب واکنش نشان دهد، در آن حل می‌شود. این حلالیت با کاهش درجهٔ حرارت و اسیدیته افزایش می‌یابد.

$$NH_3 + H_2O \Leftrightarrow NH_4OH \Leftrightarrow NH_{4+}^{+} + OH^{-}$$

چرخه‌های ازت

مقایسه اکوسیستمهای کشاورزی و طبیعی

آنچه مسلم است اکوسیستمهای طبیعی پایدار، سالانه فقط اندکی از مواد غذایی خود را از دست می‌دهند. این موضوع احتمالاً به این دلیل است که پوشش گیاهی در این اکوسیستمها سازگار شده است و قادر است کلیهٔ قلمروهای موجود را تسخیر نماید؛ به طوری که مواد غذایی قابل دسترس قبل از خروج از خاک، توسط گیاهان جذب می‌شود. در اکوسیستمهای طبیعی، کلیهٔ موادآلی، فقط با اندکی تلفات مستقیماً وارد چرخهٔ خاک می‌شود و در این شرایط مواد غذایی به محض آزاد شدنف مورد استفاده گیاه قرار می‌گیرد. البته در بعضی موارد ریشه‌های مایکوریزائی نیز ممکن است معدنی شدن را آسان کنند.

با ایجاد اختلال در اکوسیستمهای طبیعی، آنها رو به اضمحلال رفته و این حالت تا هنگامی که وضعیت پایدار جدیدی بر

www.Endbook.net

اکوسیستم حاکم شود، ادامه خواهد یافت. حوادث طبیعی (مانند آتش‌سوزی، زمین لرزه و سیل) و وقایع حاصل از کار انسان (مانند عملیات شخم، قطع درختان و نابودی پوشش خاک) از جمله عواملی هستند که باعث ایجاد اختلال در اکوسیستمها می‌شوند. این عوامل رابطهٔ بین جذب و آزاد شدن مواد غذایی را به حداقل رسانده و از طریق قطع درختان، فرسایش، آبشویی و تبخیر، زمینه را برای تلفات مواد غذایی فراهم می‌کنند.

اکوسیستمهای کشاورزی نیز در حقیقت از طریق عملیات شخم، برداشت گیاهان زراعی و یا افزودن مواد شیمیایی، در معرض آسیب هستند؛ به طوری که اکثر سیستمهای کشاورزی و خصوصاً سیستمهای تک کشتی، در مقایسه با سیستمهای طبیعی، بشدت رو به اضمحلال می‌روند. در سیستمهای کشاورزی بین فراهمی، مواد غذایی خاک و حداکثر جذب آن توسط ریشه، تطابق زمانی وجود ندارد. همچنین در این سیستمها ممکن است مقداری از مواد غذایی محلول (خصوصاً ازت) از طریق آبشویی و یا تبخیر از دسترس خارج شود.

بررسی چرخه‌های ازت در اکوسیستم خاک، مزرعه و حوزهٔ آبخیز

چرخه ازت در واحد خاک (پدان):

ازت ورودی: ازت از طریق تثبیت بیولوژیکی، کودها و یا اتمسفر، وارد پدان می‌شود. در بعضی از سیستمها ازت موجود در اتمسفر (خصوصاً آمونیوم) ممکن است یا مستقیماً از طریق جذب سطحی، و یا از طریق آب باران (خصوصاً نیترات) مورد استفاده قرار گیرد.

تثبیت بیولوژیکی ازت: تثبیت بیولوژیکی ازت ممکن است از طریق موجودات زندهٔ همزیست یا غیرهمزیست صورت گیرد. موجودات زندهٔ همزیست معمولاً با تشکیل گره‌هایی برروی ریشهٔ گیاهان، انرژی مورد نیاز خود را از گیاه تأمین نموده و در مقابل، ازت در اختیار گیاه قرار می‌دهند. بعضی از گیاهان خانوادهٔ بقولات قادرند کلیهٔ ازت مورد نیاز خود را از طریق ازت موجود در اتمسفر تأمین کنند. البته هنگامی که در خاک، ازت قابل جذب وجود داشته باشد، این گیاهان ازت خاک را جایگزین ازت اتمسفر نموده و میزان تثبیت ازت کاهش می‌یابد.

در تعدادی از گونه‌های خشبی چند ساله نیز جنس فرانکیا می‌تواند از طریق ایجاد گره، مقادیر معتنابهی ازت تثبیت کند. موجودات غیرهمزیست، مستقل از گیاه زندگی می‌کنند و باید انرژی مورد نیاز خود را از محیط اطراف تأمین کنند. سیانوباکتری‌ها موجوداتی هستند که مستقیماً از طریق فتوسنتز، انرژی لازم برای تثبیت را فراهم می‌کنند. البته این موجودات در شرایطی فعالیت می‌کنند که در خاک، کربن آلی قابل دسترس وجود داشته باشد؛ ولی چون معمولاً انرژی

www.Endbook.net

مورد نیاز این موجودات تأمین نمی‌شود، تثبیت ازت توسط آنها فرایندی انرژی خواه است. بنابراین در این زمینه موجودات غیرهمزیست در مقایسه با موجودات همزیست از اهمیت کمتری برخوردارند.

مقدار ازت تثبیت شده توسط موجودات زنده، به میزان ازت خاک، درجهٔ حرارت، مقدار آب خاک، نوع موجود زنده و انرژی قابل دسترس برای آن بستگی دارد.

کودها: کودها منابع خارجی‌ای هستند که قبلاً ازت آنها تثبیت شده است. این ازت تثبیت شده می‌تواند شامل منابعازت معدنی و یا منابع ازت آلی طبیعی و مصنوعی باشد.

مواد غذایی موجود در کودهای معدنی پس از افزوده شدن به خاک، برای گیاهان و موجودات ریز خاک قابل استفاده می‌شوند. معمولاً بعضی از مواد که به آرامی آزاد می‌شوند به صورت یکی از ترکیبات زیر هستند: (1) ترکیباتی که حلالیت آنها پایین است؛ (2) ترکیبات قابل حل که به صورت حبه درآمده‌اند؛ (3) ترکیباتی که به صورت بیولوژیکی تثبیت می‌شوند؛ (4) ترکیباتی که هر سه حالت ذکر شده را دارا می‌باشند.

کودهای دامی، کمپوستها و سایر مواد آلی، درواقع، هم دارای ازت معدنی بوده و هم از ترکیبات ازته آلی ساده یا مرکب، برخودار هستند. البته در موارد مختلف، نسبتِ این دو نوع ازت، به وضعیت اولیه مواد، خصوصیات شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی مواد و شرایطی که ازت در آن ذخیره شده است بستگی دارد.

اتمسفر: در بعضی از محیطها، ممکن است بخش زیادی از ازت مورد نیاز گیاهانی که نیاز ازتی آنها پایین است، از طریق رعد و برق و احتراق داخلی موتورها تأمین شود.

تلفات ازت:

آبشویی: بعضی از اَشکال ازت مانند نیترات که در آب حل می‌شوند، ممکن است از طریق آب زهکشی به منطقه زیر ریشه رفته و از دسترسی خارج شود. اصطلاحاً به این گونه تلفات ازت تلفات آبشویی اطلاق می‌شود.

سرعت حرکت آب در خاک، به مقدار آب مصرف شده، سرعت ورود آب به خاک (نفوذ) و هدایت هیدرولیکی خاک بستگی دارد. اخیراً مشخص شده است که آبشویی معمولاً از طریق بخشی از خلل و فرج خاک، که اصطلاحاً **خلل فرج درشت** نامیده می‌شوند، صورت می‌گیرد و آب در خلل و فرج ریز، حرکت آهسته‌ای دارد؛ به طوری که هر یک از مواد محلول موجود در خلل فرج ریز (فاز غیرمتحرک خاک)، تا هنگامی که به خلل فرج درشت (فاز متحرک خاک)، منتقل شود، تحت تأثیر آبشویی قرار نمی‌گیرد.

www.Endbook.net

دنیتریفیکاسیون: دنیتریفیکاسیون هنگامی اتفاق می‌افتد که موجودات ریز خاک (عمدتاً باکتریها) بجای اکسیژن، از نیترات به عنوان پذیرندهٔ نهایی الکترون استفاده کنند. عواملی مانند افزایش عظمت نیترات، دسترسی به منابع کربن و درجهٔ حرارت، باعث افزایش سرعت دنیتریفیکاسیون می‌شوند، ولی اکسیژن از دنیتریفیکاسیون جلوگیری می‌کند. اخیراً میکروارگانیزمهایی غیرهوازی شناخته شده‌ا ند که در خاکهایی با غلظت بالای اکسیژن، قادر به دینیتریفیکاسیون هستند.

تبخیر آمونیاک: آمونیاک نیز ممکن است در بعضی شرایط، از جمله هنگامی که حلالیت آن در محلول خاک افزایش می‌یابد، از دسترس خارج شود. با افزایش درجه حرارت، سرعت باد، اسیدیته محلول و غلظت آمونیاک، میزان تبخیر (فراریتِ) آن افزایش، و با کاهش مقدار رطوبت خاک و غلظت کلسیم محلول نیز کاهش می‌یابد. هنگامی که اوره از طریق کودهای دامی یا مصنوعی به خاک اضافه می‌شود، معمولاً اوره بسرعت به آمونیاک هیدرولیز شده، و همزمان اسیدیته محلول را نیز افزایش می‌دهد؛ ترکیب ا ین دو عامل بهترین شرایط را برای تبخیر از خاک فراهم می‌کند؛ همچنین آمونیاک ممکن است مستقیماً از حیوانات و یا گیاهان تبخیر شود.

برداشت گیاهان: سیستمهای کشاورزی به نحوی طراحی می‌شوند که بخشی از گیاه قابل برداشت باشد. بجز چند مورد استثنایی، معمولاً مقدار ازت جذب شده توسط گیاه در مقایسه با هر یک از عناصر دیگر بیشتر است و چنانچه ازت خاک متعادل باشد، مقدار ازت برداشت شده از طریق گیاه نشانگر کمترین مقدار ازتی است که باید برای حفظ تعادل ازت به خاک اضافه شود. مقدار ازتی که معمولاً برای این منظور به خاک اضافه می‌شود، از یک کیلوگرم تا بیش از صد کیلوگرم در هکتار است.

گرد و غبار: ذرّات گرد و غبار نیز ممکن است دارای ازت باشند. و البته گرد و غبارهایی حاوی بیشترین مقدار ازت هستند که از سطح خاکهای غنی از مواد آلی، یا ازت برخاسته باشند.

چرخهٔ ازت در مزرعه

ازت ورودی:

تثبیت بیولوژیکی ازت: میزان ازتی که از طریق تثبیت بیولوژیکی به مزرعه افزوده می‌شود، عمدتاً به ترکیب گیاهان کشت شده بستگی دارد. به عنوان مثال، در جایی که فقط یونجه کشت شود، این مقدار سالانه بین 150 تا 300 کیلوگرم در هکتار است؛ در صورتی که در سیستمهایی که فاقد بقولات هستند، فقط موجودات غیرهمزیت، به تثبیت بیولوژیکی ازت کمک می‌کنند و ممکن است سالانه بیش از چند کیلوگرم در هکتار ازت تثبیت نشود.

www.Endbook.net

در اکثر مزارع بخشی از تناوب زراعی به کشت بقولات اختصاص می‌یابد؛ این بقولات ممکن است گیاهی نقدینگی (نظیر سویا، لوبیا، یونجه یا نخود)، گیاهان مرتعی (شبدرها و یونجه) و یا گیاهانی که به عنوان کود سبز کشت می‌شوند را شامل شود. در سیستم کشت گیاهان نقدینگی، قسمت عمده‌ای از ازت تثبیت شده برداشت شده و مقدار نسبتاً کمی از آن برای محصولات بعدی، در خاک می‌ماند. اکثر گیاهان مواد موجود در ریشه و یا بقایای آنها، در زمین باقی مانده و برای محصول بعدی به صورت معدنی درمی‌آیند. در مراتع، مقدار ازتی که توسط حیوانات از خاک برداشت می‌شود ناچیز است و اغلب در قالب فضولات حیوانی به زمین برمی‌گردد. کلیهٔ ازت تثبیت شده توسط گیاهانی که به عنوان کود سبز کشت می‌شوند، ممکن است به صورت کمپوست درآمده و در سایر نقاط مزرعه مورد استفاده قرار گیرند؛ این حالت نموداری از برداشت از یک منطقه و افزودن به منطقهٔ دیگر است.

کودها: در بعضی از سیستمهای فشرده مانند کشت سبزیجات، که سالانه دو یا چند محصول در زمین کشت می‌شوند، ممکن است بیش از 1500 کیلوگرم در هکتار ازت مصرف شود. هر چند در این سیستمها ممکن است برداشت ازت توسط گیاه زیاد باشد، با این حال هنوز مقدار زیادی از ازت باقی مانده از طریق آبشویی، دنیتریفیکاسیون و سایر راهها از دسترس خارج می‌شود.

اتمسفر: مقدار ازتی که از طریق اتمسفر به مزرعه وارد می‌شود در حدی است که بخش قابل توجهی از نیاز گیاه را برآورد می‌سازد؛ به طوری که ممکن است حتی بیش از 10 درصدکل ازت مورد نیاز گیاه از طریق جذب آمونیاک اتمسفر تأمین می‌شود.

آبیاری: در بعضی موارد آبها نیز دارای مقدار زیادی ازت، خصوصاً به شکل نیترات، هستند. معمولاً این ازت ناشی از مصرف کودهایی است که قبلاً در زمین به کار رفته است. البته در مواردی وجود نیترات طبیعی در خاک نیز گزارش شده است. به عنوان مثال، یک متر آب آبیاری که دارای 10 میلی‌گرم در لیتر ازت نیتراته باشد (بالاترین مقدار برای آب آشامیدنی)، حدوداً 1000 کیلوگرم ازت به خاک اضافه می‌کند؛ این مقدار، نصف یا بیشتر از نصف نیاز گیاه را تأمین می‌کند.

تلفات ازت:

آبشویی: نیترات ممکن است از طریق آبشویی از یک منطقه در مزرعه به سایر مناطق شسته شده و در آنجا مورد

www.Endbook.net

استفاده قرار گیرد. برخی از محصولات چند ساله، خصوصاً درختانی که دارای ریشه‌های طولانی (در عمق) هستند، ممکن است خود قادر به جذب نیترات از آبهای زیرزمینی باشند، این درواقع همان عملی است که گیاهان ساحلی بخوبی آنرا انجام می‌دهند. همچنین ممکن است آب زیرزمینی پمپاژ شده و در آبیاری گیاهان مورد استفاده قرار گیرد، که در این حالت نیترات موجود در آن، در اختیار گیاهان آبیاری شده قرار می‌گیرد. در بسیاری از موارد ممکن است ازت شسته شده از طریق جریانهای زیرزمینی مزرعه را ترک کند و در مناطق اطراف توسط سایر کشاورزان دوباره پمپاژ شود.

دنیتریفیکاسیون: در جایی که شرایط فراهم باشد ازت از طریق دنیتریفیکاسیون از دسترس خارج می‌شود. برخلاف ازتی که از طریق آبشویی و یا سایر روشها تلف می‌شود. ازت حاصل از دنیتریفیکاسیون، بدون صرف انرژی فراوان، از طریق فرایند تثبیت ازت برای گیاه قابل استفاده نیست.

تبخیر آمونیاک: آمونیاک ممکن است از طریق تبخیر از یک سیستم زراعی خارج شود..

برداشت گیاهان: کیفیت محصول برداشت شده از زمین، نشانگر فشاریست که از طریق برداشت گیاه بر چرخهٔ ازت وارد می‌شود. با توجه به مقدار محصول برداشت شده از زمین، در محصولاتی مانند سیب‌زمینی که درصد کربن آنها خیلی بیشتر از ازت است، تلفات ازت از طریق برداشت محصول نسبتاً کم است؛ برعکس در محصولاتی که درصد پروتئین آنها بالاست (مانند دانه‌ها)، ازت زیادی از زمین برداشته می‌شود؛ به طوری که این گیاهان بخش زیادی از کل ازت مورد نیاز خود را از این طریق تأمین می‌کنند.

بقایای گیاهی نیز ممکن است مقدار قابل توجهی از ازت مورد نیاز محصول بعدی را تأمین کند؛ ولی معمولاً این مقدار ازت در محاسبات منظور نمی‌شود. تحقیقات انجام شده حاکی از آن است که بقایای گوجه فرنگی حاوی بیش از 30 درصد ازت موجود در اندامهای هوایی است و چنانچه این بقایا به خاک برگردانده شود، پس از تجزیه، ازت آزاد شده از آن برای گیاهان بعدی قابل استفاده خواهد بود.

در بعضی از موارد ممکن است بقایای گیاهی از یک قسمت مزرعه به سایر قسمتها منتقل شود. این عمل معمولاً برای کودهای حیوانی و بقایای گیاهی انباشته شده در یک قسمت مزرعه، اتفاق می‌افتد. این نحوهٔ انتقال ممکن است در مراتع نیز اهمیت داشته باشد. برای مثال هنگامی که حیوانات در نزدیکی آب و یا در سایه اجتماع می‌کنند، غلظت ازت در آن محل افزایش می‌یابد.

فرسایش نیز باعث انتقال ازت از یک بخش مزرعه به سایر بخشها شده و یا گاهی اوقات آن را به بیرون منتقل می‌کند. در بعضی موارد، فرسایش آبی فقط موارد را از شیبهای بالای یک تپه، به قسمتهای پایین آن منتقل می‌کند. اگرچه ممکن

www.Endbook.net

است در چنین حالتی ازت از مزرعه خارج نشود، ولی مسلماً کارایی ازت در محل جدید، به اندازهٔ محل اولیه آن نیست.

کارایی مصرف ازت: در زمینهای زراعی، کارایی مصرف ازت درواقع همان کارآیی مصرف کود ازته است که معمولاً برحسب مقدار محصول اقتصادی برداشت شده به ازای هر واحد کود مصرفی، یا کود جذب شده توسط گیاه، تعریف می‌شود.

درواقع باید کشاورز همان مقدار ازت را که با برداشت محصول از زمین برمی‌دارد، از طریق مصرف کودهای شیمیایی یا دامی و یا مصرف مجدد رسوبات انباشته شده، جبران نماید. تلفات ناشی از آبشویی را می‌توان از راههای مانند کشت محصولاتی با ریشه‌های طولانی، پس از کشت محصولاتی که ریشهٔ سطحی دارند، مصرف ازت به اندازهٔ مورد نیاز گیاه و اِعمال مدیریت صحیح آب و خاک، کاهش داد.

www.Endbook.net

فصل 3: 1- تأثیر عوامل محیطی بر محصولات زراعی

چند اصل کلی، خصوصاً در ارتباط با حرارت، فتوسنتز و سازگاری گیاهان به اقلیمهای مختلف وجود دارد که به آنها اشاره می‌شود:

اثر عوامل محدود کننده، تشدید کننده و منبع و مخزن

در بسیاری از شرایط، تولید محصولات زراعی تحت تأثیر عوامل محدود کننده قرار دارد. مثلاً هنگام ابری بودن هوا، نور عامل محدود کننده است، در شرایط نور کافی و عدم حاصلخیزی خاک، برای گیاهانی که قادر به تثبیت ازت نیستند، عامل محدود کننده ازت است و یا در محیطهای خشک، مهمترین عامل محدودکننده، آب قابل دسترس است. تئوری عامل محدود کننده توسط بلاکمن ارائه شد. وی اظهار داشت که گیاه در مقابل افزایش عاملی که بیشترین محدودیت را ایجاد کرده است، تا هنگامیکه عامل دیگری محدود کننده نباشد، واکنش مثبت نشان می‌دهد.

براساس تحقیقات گذشته، عوامل محدود کننده فتوسنتز را، محیطی (مانند نور و غلظت CO_2) و یا گیاهی (مانند واکنشهای نوری، واکنشهای تاریکی و روزنه‌ها)، می‌دانستند و تصور می‌شد که این عوامل از تئوری بلاکمن تبعیت می‌کنند. اخیراً تحقیقات تجربی و تئوریک حاکی از آن است که اسیمیلاسیون CO_2 به صورت مشترک برای گیاه، محدودیت ایجاد می‌کنند و در صورت رفع محدودیت هر کدام از این عوامل، میزان رشد افزایش می‌یابد.

اثر عوامل تشدید کننده در کشاورزی نیز از اهمیت خاصی برخوردار است. این عوامل به این صورت می‌کنند که برطرف کردن دو یا چند عامل محدود کننده، باعث افزایش قابل توجهی در رشد گیاه می‌شود؛ در صورتیکه اگر هر یک از این عوامل محدود کننده به تنهایی برطرف شوند؛ اثر کمتری خواهند داشت.

اگر محصول اقتصادی دانه یا میوه باشد، بررسی عوامل محدود کننده خیلی پیچیده است. مطالعات وسیعی در خصوص محدودیت منبع فتوسنتزی و مخزن تولیدی دانه انجام شده است. هدف از این مطالعات، بیشتر معرفی معیارهای مناسبی برای تولید ارقامی با عملکرد دانهٔ بیشتر بوده است. ملاحظه شده است که عملکرد غلات تا حدودی در اثر اندازهٔ مخزن و منبع برای کربوهیدرات‌ها محدود می‌شود و چون منبع و مخزن به صورت فیدبک عمل می‌کنند، تشخیص این که کدام عامل محدود کننده است، مشکل می‌باشد. برخی تحقیقات انجام شده حاکی از آن است که نیاز دانهٔ سویا به ازت باعث تسریع در انتقال ازت از برگها به دانه شده و منجر به پیری و کاهش فتوسنتز برگها می‌شود. بنابراین برای رسیدن به حداکثر عملکرد، انتقال مقادیر مناسبی ازت از برگها به دانهٔ در حال رشد لازم است، ولی این مقدار نباید در حدی باشد

www.Endbook.net

که باعث کاهش فعالیت فوسنتزی برگها شود. شواهد تجربی حاکی از آن است که افزایش عملکرد محصولاتی مانند گندم، چاودار، پنبه، بادام زمینی و سویا، عمدتاً از طریق افزایش شاخص برداشت (نسبت عملکرد دانه به کلی بیوماس اندامهای هوایی) بوده است و کارآیی فتوسنتز به مقدار کمی افزایش نشان داده است. تلاشهای آینده در جهت اصلاح ارقام از طریق افزایش ظرفیت مخزن زایشی و منبع فتوسنتزی است.

فتوسنتز و تولید

اکولوژیستهای گیاهی بیشتر از آسیمیلاسیون CO_2 در واحد سطح برگ یا زمین، به عنوان معیاری برای فتوسنتز استفاده کرده‌اند. این معیار با میزان خالص تجمّع کربوهیدارت در ارتباط است و نشانگر توازن بین CO_2 جذب شده از طریق فتوسنتز و مقدار CO_2 ازاد شده در تنفس نوری و تنفس معمولی است؛ بنابراین معیاری از فتوسنتز خالص گیاه نیست. فتوسنتز، به تبدیل انرژی تشعشعی به انرژی شیمیایی توسط بافتهای گیاهی، اطلاق می‌شود. شاخص دیگر برای اندازه‌گیری فتوسنتز، شفافیت کلروفیل است که در شرایط خاصی، مانند مطالعهٔ مکانیزمهای تنشِ مؤثر بر فتوسنتز، کاربرد دارد.

واکنشهای آسمیلاسیون CO_2 به شدّت جریان فوتون فتوسنتزی (**PFD**) به صورت هذلولی است و به شیب اولیهٔ این منحنی، راندمان کوآنتم اطلاق شده است. در برگهای سالم گیاهان، این راندمان بین 0/5 تا 0/33 مول دی‌اکسیدکربن به ازای هر انیشتین (مول فوتون) **PFD** است. بنابراین نیاز کوآنتومی هر مولکول CO_2، برابر با 20 تا 30 کوانتوم است. در شرایطی که غلظت اکسیژن کم است (به منظور جلوگیری از تنفس نوری) با استفاده از نور قرمز و در نظر گرفتن مقدار نوری که از برگها عبور می‌کند و یا منعکس می‌شود، نیاز کوآنتومی 15 است و این مقدار بسیار کمتر از شرایط طبیعی است.

تحقیقات زیادی برای تعیین واکنش آسیمیلاسیون CO_2 به تغییرات نور در شرایط طبیعی انجام شده است. در اکثر گیاهان زراعی میزان آسیمیلاسیون تا میزان 50 درصد نور کامل خورشید، به افزایش **FED** واکنش نشان می‌دهد (در یک روز آفتابی در سطح دریا هنگامیکه خورشید به صورت عمودی بتابد، به ازای هر متر مربع در ثانیه، 2000 میکرومول فوتون فعال فتوسنتزی وجود دارد). در عوض آسیمیلاسیون CO_2 کانوپی (در واحد سطح)، تا سطح تشعشع کامل خورشیدی، به افزایش **PFD** واکنش نشان می‌دهد؛ زیرا وجود سایه در برگ‌های پایین باعث می‌شوند کانوپی به سطح اشباع **PFD** نرسد.

www.Endbook.net

با استفاده از رابطه بین میزان آسیمیلاسیون CO_2 و **PFD**، می‌توان پتانسیل تولید را پیش‌بینی کرد. با فرض اینکه کانوپی گیاه به ازای هر مول فوتون فعال فتوسنتزی در روز، قادر به آسیمیلاسیون 0/25 تا 0/040 مول CO_2 است، گیاه به ازای هر مول فوتون فعال فتوسنتزی، 0/75 تا 1/02 گرم هیدرات کربن (CH_2O) تولید خواهد کرد. چنانچه 17 درصد هیدرات کربن تولیدی صرف فعالیت‌های ریشه و تنفس گیاه در شب شود، هیدارت کربن تولیدی به ازای هر مول فوتون فعال فوسنتزی، حدود 0/6 تا 1 گرم می‌شود. بنابراین کارآیی تبدیل تشعشع، فعال فتوسنتزی به انرژی شیمیایی موجود در هیدارت کربن، برابر با 2/1 تا 3/4 درصد است.

برای به حداکثر رساندن بیوماس فصلی یا سالانهٔ گیاهان زراعی، باید تاریخ و الگوی کشت به نحوی انتخاب شود که حداکثر نور توسط برگها جذب شود. برای به حداکثر رساندن عملکرد اقتصادی، گیاه باید قادر باشد در مرحله‌ای از رشد که هیدارت کربن فتوسنتزی به اندامهای زایشی اختصاص می‌یابد و یا در دوره‌ای از سال که **PFD** بیشتر است، حداکثر نور را جذب نماید.

واضح است که تولید بیوماس و عملکرد دانه شدیداً تحت تأثیر میزان فتوسنتز است؛ میزان فتوسنتز نیز بستگی به **PFD** دارد. بنابراین به‌نژادی تأثیر کمی بر کارآیی فرایندهای فتوسنتز، از نظر تبدیل انرژی تشعشعی فوتون فعال فتوسنتزی به انرژی شیمیایی هیدرات کربن، دارد. محدودهٔ اصلاحات ژنتیکی برخی از اجزاء فتوسنتزی که از طریق افزایش کارآیی فتوسنتز در بهبود ارقام نقش دارند، ناشناخته است و احتمالاً وجود توازن خاصی بین اجزاء مؤثر بر فتوسنتز، خصوصاً بین آن دسته از ترکیبات آنزیمی که بر میزان پروتپین محلول در برگ اثر دارند، ضروری است.

فتوسنتز و سازگاری

واکنشها ی فتوسنتزی گیاهان بومی بسته به میزان سازگاری آنها با محیط، متفاوت است. از این موضوع جهت ارزیابی واکنشهای فتوسنتزی گیاهان زراعی نسبت به محیط و سازگاری آنها با محیط در شرایط زراعی، استفاده شده است.

هنگامیکه شدت جریان فوتون فعال فتوسنتزی بیشتر است، گیاهان آفتابدوست نسبت به گیاهان سایه‌دوست، فتوسنتز بیشتری دارند. همچنین در ژنوتیپهای یکسن، گیاهی که در شرایط نور زیاد رشد می‌کند در مقایسه با گیاهی که در نور کم رشد می‌کند، ضمن سازگاری نسبت به نور زیاد، ظرفیت فتوسنتزی بیشتری نیز دارد. از طرفی در برگهای گیاهان آفتابدوست نسبت به گیاهان سایه‌دوست، هدایت روزنه‌ای، آنزیمهای فتوسنتزی و اجزاء فتوسنتز در واحد سطح، بیشتر است. ظاهراً گیاهی که ظرفیت فتوسنتز برگهای آن زیاد است، به سرمایه‌گذاری بیشتری در سیستم فتوسنتزی برگ به

www.Endbook.net

ازای واحد سطح نیاز دارد.

در حالتی که شدت جریان فوتون فتوسنتزی کم باشد، میزان فتوسنتز گیاهان سایه دوست بیشتر از گیاهان آفتابدوست است، ولی نیاز کوآنتومی هر دو یکسان است. علت اصلی این که در شرایط نور ضعیف میزان آسیمیلاسیون CO_2 در گیاهان سایه دوست بیشتر است، کم بودن تنفس آنهاست. میزان تنفس برگ گیاهان سایه دوست در واحد سطح، در مقایسه با گیاهان آفتابدوست در همان واحد کمتر است. علت این موضوع در واقع، کم بودن آنزیمها و اجزاء فتوسنتزی در واحد سطح برگ است که باعث کاهش نیاز نگاهداری می‌شود. گیاهان سایه دوست اجباری، وقتی در معرض نور شدید قرار گیرند، به علت اکسیداسیون نوری و ممانعت نوری، آسیب خواهند دید. شاید این موضوع تا حدی مشخص کند که چرا بعضی گونه‌های جنگلی که در مراحل اولیه رشدشان به سایه نیاز دارند، پس از قطع درختان جنگل قادر به رشد مجدد نیستند. چنانچه برگهای گیاهان سایه‌دوست اجباری، بتدریج در معرض نور شدید قرار گیرند، خود را برای سازگاری آماده می‌کنند. این نوع سازگاریها در مقاوم کردن گیاهانی که در خزانه کشت می‌شوند کاربرد دارد و بدین ترتیب گیاه بتدریج به محیط باز عادت می‌کند تا قبل از انتقال به مزرعه، مقاوم شود.

واکنش فتوسنتز به درجهٔ حرارت به صورت منحنی زنگوله‌ای است. در گونه‌های مختلف گیاهی، واکنش فتوسنتز به درجهٔ حرارت متفاوت است. این موضوع حاکی از سازگاری گیاه به زیستگاه بومی خود است.

بنابراین محدودهٔ حرارتی که فتوسنتزی گیاه در آن نسبتاً زیاد است، متناسب با حرارت روزانه محیط رشد گیاه است. اکثر گیاهان زراعی را می‌توان براساس سازگاری آنها به فصول سرد و گرم، به «سرمادوست» (مثل گندم، جو، چغندرقند، کلم) و«گرمادوست» (مثل برنج، ذرت، سوگوم، نیشکر، سویا، لوبیا چشم بلبلی، پنه و آفتابگردان) طبقه‌بندی کرد. درجه حرارتهای مناسب 28-16 درجه سانتی‌گراد برای فتوسنتز گیاهان سرمادوست و 28-26 درجه سانتیگراد برای گیاهان گرمادوست، نشانگر درجه حرارت روزانه منطقه ا می‌باشد که گیاه در آن رشد فعال دارد. گیاهانی که در درجه حرارتهای بالا سرعت فتوسنتز زیادی دارند، در درجه حرارتهای پایین، سرعت فتوسنتز آنها کاهش می‌یابد؛ البته عکس این موضوع نیز صادق است. بعضی از گیاهان همیشه سبز در محیطهایی سازگار شده‌اند که در آنها درجه حرارت روزانه در فصول مختلف متفاوت است. از این موضوع می‌توان نتیجه گرفت که فتوسنتز این گیاهان نیز با درجه حرارت روزانه سازگاری دارد. در این گیاهان ظرفیت فتوسنتزی و درجه حرارت مطلب فتوسنتز، نوسانات فصلی دارند؛ این نوسانات با تغییرات فصلی درجهٔ حرارت ارتباط مثبت دارد. علی‌رغم این موضوع، گیاهان همیشه سبز فقط در حد متوسطی از درجه حرارت،

www.Endbook.net

میزان فتوسنتز آنها زیاد است.

در گیاهان زراعی سه مسیر مختلف فتوسنتز «C_3، C_4، **CAM**» وجود دارد. اکثر گیاهان زراعی مانند گیاهان خشبی، گیاهان یکساله سرمادوست و برخی گیاهان یکساله گرمادوست از نوع C_3 هستند؛ در حالی که گیاهان چمنی مناطق حاره (مانند نیشکر، ذرت، سورگم و بعضی ارزنها) و برخی گیاهان دولپه ای گرمادوست (مقدار زیادی از علفهای هرز)، مسیر فتوسنتزی C_4 دارند. تعداد کمی از گیاهان مانند آناناس و گونه‌های مختلفی از کاکتوس که در کشاورزی استفاده می‌شوند، مسیر فتوسنتزی **CAM** دارند. در شرایطی که نور و درجه حرارت زیاد است، میزان آسیمیلاسیون CO_2 در واحد سطح برگ گیاهانC_4، بیشتر از C_3است. به طورکلی آسیمیلاسیون روزانه CO_2 در گیاهان **CAM** کمتر است. هر چند که گیاهان C_3 و C_4 از نظر پتانسیل تولید بیوماس تفاوت کمی دارند. ولی در مجموع عملکرد و کارایی مصرف آب گیاهان C_4 در محیطهای گرم و آفتابی، بیشتر از گیاهان C_3 است. مزیت دیگر گیاهان C_4 به گیاهان C_3، راندمان مصرف ازت بیشتر آنهاست. در گیاهان C_4 به ازای مصرف هر واحد ازت در فتوسنتز، آسیمیلاسیون CO_2 بیشتر است. گیاهان **CAM** هنگام مواجه شدن با کم آبی، روزنه‌ها را در روز بسته و در شب ضمن باز کردن آنها عمل آسیمیلاسیون CO_2 صورت می‌گیرد. این گیاهان با مناطق نیمه خشکی که مقدار بارندگی سالانه در آنها بسیار ناچیز است، سازگار شده‌اند.

بررسیهای انجام شده روی چند اکوسیستم طبیعی حاکی از آن است که ممکن است تفاوتی که بین گونه‌ای C_3، C_4، **CAM** از نظر توان تولید و بقا وجود دارد، به عواملی مانند الگوی استفاده از منابع ربط نداشته باشد. اگر غلظت CO_2 در محیط از 600 قسمت در میلیون بیشتر شود، تفاوت موجود بین گیاهان C_3 ، C_4 از نظر میزان فتوسنتز و کارآیی مصرف آب، از بین خواهد رفت.

فتوپریود و نموّ گیاه

واکنشهای نموّی گیاه در مقابل طول روز، که عامل آن رنگیزه فیتوکرون است، واکنشهای فتوپریودی نامیده شده است. برخی از واکنشها در گیاهان مانند جوانه زدن، تشکیل غده یا ساقه خزنده (استولن)، گلدهی و تولید جوانه‌های خفته، تحت تأثیر فتوپریود است. گیاهان از نظر اثر فتوپریود بر گلدهی به سه دسته تقسیم شده‌اند:

1. گیاهان روزبلند (**LD**): در این گیاهان اگر طول روز از یک حد بحرانی مشخصی بیشتر باشد، گلدهی شروع می‌شود.
2. گیاهان روز کوتاه (**SD**): گلدهی در این گیاهان هنگامی که طول روز کمتر از یک حد بحرانی مشخص باشد.

www.Endbook.net

3.گیاهان روز خنثی (بی‌تفاوت **DN**): گلدهی این گیاهان تحت تأثیر فتوپریود نیست. در این گیاهان در مرحلهٔ خاصی از نموّ، گلدهی شروع می‌شود.

واکنش برخی از گیاهان روز کوتاه و روز بلند به فتوپریود، به صورت مطلق است؛ یعنی چنانچه این گیاهان تحت تأثیر فتوپریود قرار نگیرند، هرگز گل نخواهند داد، در صورتی که در بعضی از این گیاهان، واکنشهای فتوپریودی، گلدهی آنها را جلو می‌اندازد. فاصله کاشت تا گلدهی در گیاهان روز بلند، روز کوتاه و روز خنثی، که تحت تأثیر فتوپریود قرار دارند، به واحد حرارتی بستگی دارد. در یک محدوده از حرارت، با افزایش حرارت، سرعت نموّ گیاه به صورت خطی است.

واکنشهای گلدهی به فتوپریود می‌تواند دارای مفاهیم اکولوژیکی باشد. چنانچه یک منطقه نیمه حاره در عرض جغرافیایی 34 درجه، که دارای تابستان گرم و زمستان سرد است، در نظر گرفته شود، در این منطقه گیاهان سرمادوست باید در اواخر فصل بهار کشت شوند تا گلدهی در روزهای کوتاهتر از حد بحرانی تابستان شروع شده و بذر، قبل از سرمای پاییزه تشکیل گردد. گیاهان زراعی گرمادوستی که به فتوپریود حساسیت دارند روز کوتاه هستند. در مناطق نیمه خشک حارّه، تأثیر فتوپریود بر گلدهی باعث شده است ژنوتیپهای سازگار در پایان فصل بارندگی و در روزهای متوسط به گل بروند. گیاهانی که زودتر گل بدهند، با مشکل بیماری و آنهایی که پس از فصل بارندگی گل بدهند، در دورهٔ پر شدن دانه، با خشکی مواجه خواهند شد.

در اقلیم نیمه حارّهٔ مدیترانه‌ای گیاهان یکسالهٔ سرمادوست در عرض جغرافیایی 34 درجه، باید در فصل زمستان کشت شوند. این گیاهان باید در روزهای کوتاه بهار به گل رفته تا قبل از رسیدن فصل گرما و شرایط خشک تابستان، بذر آنها برسد. گیاهان یکسالهٔ سرمادوستی که به فتوپریود حساسیت دارند روز بلند هستند. برخی گیاهان روز بلند مانند غلات زمستانه و برخی گیاهان دو ساله برای گلدهی در روزهای بلندتر از حد بحرانی بهار، نیاز به یک دورهٔ سرما (ورنالیزاسیون) در مرحلهٔ رویشی دارند. اهمیت اکولوژیکی ورنالیزاسیون به این دلیل است که گیاهان سرمادوستی که باید در روزهای بلند تابستان رشد کنند، تا پایان فصل زمستان به حالت رویشی باقی مانده و سپس هنگامی که درجهٔ حرارت مناسب شد، به گل بروند.

در اغلب شرایط زراعی، تاریخ کشت توسط کشاورزان تعیین می‌شود و مطابقت زمان گلدهی با فتوپریود، کاملاً ضرروی نیست. گیاهان روز خنثی در شرایط آب کافی و درجه حرارت مناسب، در هر محل و در هر موقع از سال قادر به رشد و تولید بذر هستند. متخصصین به نژادی از این انعطاف‌پذیری در اصلاح ارقام جدید روز خنثی استفاده کرده‌اند.

www.Endbook.net

انرژی خورشیدی، نیاز تبخیر و کارآیی مصرف آب

برای تبخیر آب از داخل برگها، انرژی زیادی لازم است که این انرژی عمدتاً توسط تشعشع خورشید تأمین می‌شود. به جریان انرژی تشعشعی در واحد سطح، «شدت تشعشع» گفته می‌شود. در یک روز بدون ابر، بیشترین تشعشع خورشید بطور مستقیم بوده و در حالی که در روزهای ابری، تشعشع به صورت غیرمستقیم است.در هر سطح، شدت تشعشع نور مستقیم خورشید تقریباً با کوسینوس زاویه ای که پرتو تابشی با سطح افق می‌سازد، برابر است، بنابراین جریان انرژی تشعشعی که به سطح گیاه برخورد می‌کند، بستگی به زاویهٔ تقریبی پرتوهای مستقیم تشعشع خورشیدی و سطح دارد. انرژی تشعشعی خورشید تحت تأثیر شیب زمین و سطح کانونی گیاه نیز قرار دارد.

تبخیر و تعریق بالقوّه (**PE**) به معنی پتانسیل تبخیر آب از یک محیط است، تعریف عملی **PE** عبارت است از تبخیر و تعریق از سطح علفهای چمنی کوتاه و در حال رشد فعال که کاملاً سطح زمین را پوشانده‌اند و آب و مواد غذایی به اندازهٔ کافی به آنها می‌رسد. میزان **PE**، شدیداً به تشعشع خورشیدی وابسته است؛ علاوه بر این، درجه حرارت، رطوبت و سرعت باد نیز بر آن تأثیر دارند. روشهای موجود جهت پیشگویی **PE**، معادلهٔ پنمن (که نیاز به اطلاعاتی از تشعشع خورشیدی، درجهٔ حرارت هوا، رطوبت هوا و سرعت باد دارد) و معادلات دیگر که فقط به درجهٔ حرارت هوا و تشعشع خورشیدی نیاز دارند، است. این معادلات باید از طریق اندازه‌گیری مستقیم **PE** با لیسیمتر تنظیم شوند و برای هر منطقه و فصل ضریب اطمینان خاصی محاسبه شود.

این معادلات عمدتاً به دلیل تغیرات سطحی که حرارت در آنها به صورت جابجایی، در نقاط و فصول مختلف منتقل می‌شود، می‌باشد. انتقال حرارت به صورت جابجایی، عبارت از انتقال افقی انرژی (و رطوبت) بین مناطق همجوار است که می‌تواند برروی نیاز تبخیر اثرات مثبت و یا منفی داشته باشد. در محصولات فاریاب و در واحه‌ها، ورزش بادهای گرم و خشک اطراف باعث بیشترین **PE** می‌شود. در عوض در مناطق سرد که باد مرطوب از سطح آب (مثل آب دریاچه) می‌وزد، **PE** از مقداری که در رابطه با تشعشع انتظار می‌رود، کمتر است.

بهترین روش عملی که به منظور برآورد مصرف آب گیاهان در مزرعه رانده شده است، ضرب کردن **PE** در ضریب گیاهی است. در شرایط مزرعه، مصرف آب شدیداً تحت تأثیر نیاز تبخیر و ضریب گیاهی (که در مراحل مختلف رشد متفاوت است) می‌باشد و ضریب گیاهی نیز تحت تأثیر سطحی است که توسط کانوپی پوشیده شده است. در شرایطی که زمین کاملاً پوشیده است نیز ضریب گیاهی برای تعداد زیادی از گیاهان زراعی نسبتاً یکسان (کمی بیشتر از 2) گزارش شده است. این موضوع حاکی از آن است که در شرایط محیطی مشابه، میزان تعریق این محصولات با یکدیگر برابر است.

www.Endbook.net

گیاهان زراعی گرمسیری در مقایسه با گیاهان زراعی سردسیری، تعریق روزانهٔ بیشتری دارند؛ زیرا، این گیاهان در هنگامی از سال رشد می‌کنند که مقدار تشعشع خورشید و درجهٔ حرارت و در نتیجه **PE** بالاست. ضریب گیاهی برای گیاهانی که در شرایط خشک قرار دارند، به علت اینکه روزنه‌ها در این شرایط کاملاً باز نشده و پوشش گیاهی نیز کمتر است، کاهش دارد. برخی از گیاهان حتی هنگامی که در شرایط آب کافی قرار دارند، به علت مقاومت زیاد روزنه نسبت به تعریق، ضریب گیاهی آنها کم است.

تعریق و عمل روزنه

میزان حرکت آب در گیاهان توسط میزان تلفات بخار آب از گیاه به هوا تعیین می‌شود. تعریق نسبتاً به سطح برگ، تعداد و اندازه روزنه، درجهٔ حرارت برگ، رطوبت هوا، لایه مرزی و هدایت کانوپی از نظر بخار آب و حرارت، بستگی دارد. برخی عوامل مانند خشکتر و یا سردتر بودن خاک و کمبود مواد غذایی نیز بر تعریق اثر دارند، ولی اثر آنها به طور غیرمستقیم از طریق تنگ شدن روزنه‌ها، تغییر جهت برگ و جلوگیری از گسترش سطح برگ ظاهر می‌شود.

در طول روز هنگامی که روزنه ها باز هستند، تعریق عمدتاً تحت تأثیر مقاومت روزنه‌ای و لایه مرزی است در حالیکه با بسته شدن روزنه‌ها، مقاومت کوتیکولی شدیداً روی تعریق تأثیر دارد.

با کوچکترین تغییر در تشعشع خورشید، غلظت دی‌اکسیدکربن داخلی برگ، درجهٔ حرارت برگ، رطوبت و عوامل دیگر مؤثر بر شکاف روزنه، سریعاً تعریق را تنظیم می‌کنند. مکانیزم واکنش روزنه به محیط پیچیده است اخیراً فرضیاتی در این خصوص ارائه شده است که عمدتاً با فرضیات قبلی مغایرت دارد. قبلاً تصور می‌شد بسیاری از واکنشهای کوتاه مدت روزنه به محیطف ناشی از تغییرات غلظت دی اکسید کربن داخلی برگ است، ولی بعد مشخص شد که در بسیاری از گونه‌ها واکنش روزنه به تشعشع خورشید را نمی‌توان به واکنشهای مربوط به تغییرات غلظت دی اکسید کربن داخلی برگ ارتباط داد. از طرف دیگر، قبلاً تصور می‌شد که بسته شدن روزنه‌ها در هوای خشک به دلیل آب کشیدگی برگ است، ولی در حال حاضر ثابت شده است که واکنش روزنه به رطوبت و تنگ شدن روزنه در هوای خشک، راهی برای جلوگیری از آب کشیدگی برگها است.

اثرات کمبود آب بر عملکرد گیاه

به نظر می‌رسد اولین واکنش گیاه به کمبود آب، ایجاد تغییر فشار آماسی در سلولهای خاص باشد که به تبع آن اثرات بعدی فراوانی بر فعالیتهای گیاه خواهد گذاشت. در شرایط که کمبود آب در حد متوسط و یا جزئی باشد، گیاه ممکن

www.Endbook.net

است یا سازگاری حاصل کند و یا متحمل خسارت شود. کمبود آب باعث کند شدن رشد اندامهای هوایی، کاهش رشد ساقه و کاهش توسعهٔ برگها می‌شود. این حالت ممکن است درواقع نوعی سازگاری محسوب شود، چون باعث کاهش تعریق و ایجاد توازن بین ریشه و ساقه می‌شود. ولی از طرفی این عمل را می‌توان نوعی خسارت در نظر گرفت، چون توانایی جذب تشعشع خورشیدی و ظرفیت فتوسنتز را کاهش می‌دهد.

سازگاری گیاه به خشکی مستلزم فرار از خشکی و یا مقاومت در قبال خشکی است. گیاهانی که مراحل رشد فعال آنها هنگامی است که شرایط محیطی از نظر تأمین آب برای آنها مناسب است، گیاهان فرار کننده از خشکی هستند. متخصصین به نژادی با انتخاب ژنوتیپهایی که طول دورهٔ زندگی آنها کوتاه است و به نحوی از خشکی فرار می‌کنند، پیشرفتهای قابل ملاحظه‌ای در جهت اصلاح ارقام سازگار به مناطق نیمه خشک کسب کرده‌اند.

مقاومت به خشکی ممکن است براساس سه نوع مکانیزم مورد بررسی قرار گیرد: اجتناب از آب کشیدگی، تحمل به آب کشیدگی و کارایی مصرف آب.

تعریف عملی اجتناب از آب کشیدگی عبارت است از «توانایی یک گیاه در حفظ پتانسیل نسبتاً بالای آبِ برگ (نزدیک صفر)، هنگامی که در شرایط خشکی هوا یا خاک قرار گیرد». خصوصیات گیاهی که اجتناب از تنش کمک می‌کند عبارت است از: «سیستم ریشه گسترده و بلند (در عمق)، کاهش رشد قسمتهای هوایی و کاهش نسبت شاخ و برگ به ریشه، بستن روزنه‌ها در واکنش به تبخیر زیاد و خشک شدن خاک». به طور مسلم این واکنشها برای گیاه مزایا و معایبی را دربردارد، ولی سازگاری مستلزم ایجاد یک تعادل مطلوب و هماهنگ است.

تعریف عملی تحمل نسبت به آب کشیدگی عبارت است از: «توانایی گیاه نسبت به ادامهٔ فعالیت در سطح مشخص از پتانسیل آب گیاه» یکی از مکانیزمهای مهم تحمّل نسبت به آب کشیدگی، تنظیم اسمزی است. گیاهانی که همزمان با کمبود آب، مواد محلول در سلولهایشان تجمع می‌یابد، فشار آماسی در سلولهای آنها کمتر کاهش می‌یابد. براین اساس گیاهانی که در شرایط خشکی فشار آماسی آنها حفظ می‌شود، توانایی بیشتری برای ادامهٔ فعالیت دارند. نژادهای بومی سورگوم و نوعی ارزن که در نواحی نیمه خشک تکامل پیدا کرده اند و در حال حاضر نیز در این مناطق کشت می‌شوند، در مقایسه با نژادهای بومی مناطق نیمه مرطوب تنظیم اسمزی بیشتری دارند. در برنامه‌های به نژادی برای تولید گندمهای مقاوم به خشکی، از ژنوتیپهایی که قابلیت تنظیم اسمزی بیشتری دارند استفاده شده است. سازگاری گیاهان نمک دوست در محیطهای شور و گیاهان خشکی پسند، که پتانسیل آب برگ آنها کم است، نیز به تنظیم فشار اسمزی برگها برمی‌گردد. نکته جالب توجه اینکه برخی از حبوبات که به خوبی با مناطق نیمه خشک سازگار شده‌اند، تنظیم

www.Endbook.net

اسمزی برگهای آنها کم است ولی اجتناب از آب کشیدگی زیادی از خود نشان می‌دهند. تنظیم اسمزی در سلولهای در حال رشد ریشه نیز یک نوع سازگاری است؛ چون باعث گسترش ریشه‌ها در خاک خشک و تأمین آب مورد نیاز گیاه می‌شود.

حساسیت گیاهان زراعی به خشکی، بستگی به محصول اقتصادی گیاه دارد. سبزیجات برگی مانند کاهو که محصول اقتصادی آنها برگهای تازه است، حساسیت زیادی به خشکی دارند؛ به طوری که در مناطق و فصولی که نیاز تبخیر بیشتر است، حتی اگر به طور مکرر هم آبیاری شوند، عملکرد مناسبی نخواهند داشت. محصولاتی مانند سیب‌زمینی ایرلندی که اندامهای ذخیره‌ای آنها استفاده می‌شود، حساسیت کمتری نسبت به خشکی دارند؛ لذا می‌توان آنها را در محیطهایی با نیاز تبخیری بالا، در صورت آبیاری مکرر کشت نمود. محصولاتی مثل یونجه که به منظور استفاده از مادهٔ خشک آنها کشت می‌شوند، مقاومت زیادی نسبت به خشکی دارند، به طوری که کمبود متعادل آب نیز تأثیر چندانی در کاهش محصول اقتصادی آنها ندارد.

حساسیت نسبت به خشکی در گیاهان یکساله‌ای که به منظور تولید دانه یا میوه کشت می‌شوند، بسته به مرحله‌ای از نموّ که در آن تحت تنش قرار می‌گیرند، متفاوت است. در این گیاهان عموماً در مرحله رویشی، نسبت به مراحل زایشی، به خشکی مقامتر هستند. در یک آزمایش که گیاه لوبیای چشم بلبلی را تا سرحد مرگ در معرض تنش قرار دادند و سپس شرایط مساعد رشد را برای آن فراهم نمودند، مشاهده شد که عملکرد گیاه مذکور، در مقایسه با گیاهانی که پس از جوانه‌زنی هر هفته آبیاری شده بودند، تفاوت چندانی نکرد. گیاهانی مانند پنبه و گوجه فرنگی که دارای رشد نامحدود بوده و قادرند پس از گلدهی برگ زیادی تولید کنند، در مقایسه با گیاهانی که رشد محدود دارند، نسبت به خشکی مقاومتر هستند. در آفتابگردانف وقوع یک دورهٔ خشکی در مرحلهٔ رشد رویشی باعث کاهش عملکرد دانه شده علت این کاهش، عدم رشد برگها پس از آبیاری مجدد و کاهش سطح برگ و پتانسیل فتوسنتز بود.

اکثر گیاهان یکساله‌ای که بذر تولید می‌کنند، در مراحل اولیه گلدهی نسبت به خشکی حساس هستند، چنانچه غلات در مراحل اولیه رشد زایشی تحت تنش قرار گیرند، عملکرد دانه آنها به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد. ذرت در مرحله کاکل‌دهی حساسیت زیادی به خشکی دارد. علت اصلی این حساسیت به تأخیر افتادن ظهور اندامهای ماده است که باعث می‌شود در هنگام رسیدن دانه‌های گرده، مادگی آمادگی پذیرش آنها را نداشته باشد، گندم نیز درست قبل از گرده‌افشانی نسبت به خشکی حساس است. احتمالاً در این حالت تقسیم میوز دچار اختلال شده و تولید گرده‌های سالم

www.Endbook.net

کاهش می‌یابد. در گیاهانی که رشد نام محدود دارند، خشکی اثر کمتری بر تولید دانه می‌گذارد؛ چون این گیاهان قادرند پس از رفع خشکی از طریق باران و یا آبیاری، گل و دانه بیشتری تولید کنند. خشکی در اواخر دورهٔ زایشی باعث کوچک شدن دانه و میوه می‌شود. کاهش اندازهٔ دانه در اثر خشکی، به تعادل بین منبع فتوسنتزی و مخزن زایشی و اثری که خشکی بر این دوجزء می‌گذارد، بستگی دارد.

اثرات خشکی بر محصولات زراعی چند ساله بسیار پیچیده است. در محصولات باغی جوان، خشکی باعث کاهش رشد شده و زمان رسیدن به عملکرد حداکثر را به تأخیر می‌اندازد. برخی درختان خزان کننده چنانچه در تابستان سال قبل، که جوانه‌های گل را تولید می‌کنند، دچار تنش خشکی شوند، میوهٔ آنها کاهش می‌یابد.

کارایی مصرف آب

تعاریف متفاوتی برای کارایی مصرف آب (**WUE**) ارائه شده است ولی دقیقترین تعریف عبارت است از: «نسبت کل بیوماس تولیدی بر کل تعریق».

کارایی مصرف آب گیاهان سرمادوست به دلیل پایین بودن نیاز تبخیری آنها در مقایسه با گیاهان گرمادوست بیشتر است. **WUE** واقعی در ارتباط با خصوصیاتی از گیاه است که بر انتشار H_2O و CO_2 بین برگ و هوا و همچنین تثبیت CO_2 اثر می‌گذارند. مدلهای تبادلات حاکی از آن است که رابطه بین کارایی حقیقی تبادل گاز و اختلاف غلظت CO_2 هوای داخل و خارج برگ، نسبتاً مستقیم است. در بررسی اثرات برخی عوامل (مثل سن برگ، مقدار تشعشع در زمان رشد گیاه و مواد غذایی) برروی فعالیت برگ، نشان داده شده است که بین هدایت برگ (روزنه) با انتشار گاز و ظرفیت فتوسنتزی، رابطه نسبتاً خطی وجود دارد. این رابطه حاکی از ان است که گیاهان به طریقی با این عوامل سازگار می‌شوند که غلظت CO_2 داخلی **WUE** حقیقی را ثابت نگه می‌دارند. گاهی اوقات در شرایط خشکی رابطه بین هدایت برگ و اسیمیلاسیون CO_2 خطی نیست، به طوری که مشاهده می‌شود با بسته شدن روزنه‌ها در شرایط خشکی، **WUE** افزایش می‌یابد. مشاهده شده است که بین ژنوتیپهای مختلف، شیب منحنی هدایت برگ بسته به میزان اسیمیلاسیون CO_2 متفاوت است و این تفاوت به غلظت CO_2 داخلی و **WUE** حقیقی برمی‌گردد. ظاهراً بیشترین اختلاف بین گیاهان C_3 و C_4 وجود دارد. آزمایشهای بعدی ثابت کرد که **WUE** گونه‌ای C_4 بیشتر از C_3 است.

حرارت

خصوصیاتی مانند میانگین عملکرد و کیفیت محصول، وسعت تغییرات عملکرد، نوع رقم و گونه زراعی مخصوص فصول و

www.Endbook.net

مناطق خاص و در برخی موارد بقاء و تکمیل دوره زندگی گیاه، تحت تأثیر درجه حرارت قرار دارند.

درجه حرارت و رشد گیاه

به علت تغییرات درجه حرارت، سطح تشعشع خورشید، رطوبت نسبی و سایر عواملی که بر فتوسنتز و روابط آب و گیاه اثر متقابل دارند، در شرایط طبیعی تعیین منحنی رشد گیاه نسبت به درجه حرارت مشکل است. اثر درجهٔ حرارت روزانه بر رشد گیاه احتمالاً باید مشابه اثرات درجه حرارت بر اسیمیلاسیون CO_2 باشد. منحنی‌های واکنش، زنگوله‌ای شکل است و دارای منطقه مطلوبی است که حداکثر میزان رشد تحت درجهٔ حرارت خاص و محدودی صورت می‌گیرد. در درجه حرارتهای پایین و یا بالاتر از حد مطلوب، میزان رشد کاهش می‌یابد و در درجه حرارتهای خیلی زیاد و یا خیلی کم نیز خسارت وارده جبران ناپذیر است.

در تعدادی از محصولات زراعی، درجه حرارت مطلوب شب از درجه حرارت مطلوب روز که گیاه در آن رشد می‌کند کمتر است. در محیطهای طبیعی نیز درجه حرارت شب کمتر از درجه حرارتهای روز است. بنابراین باید برای این مناطق گیاهانی را انتخاب نمود که در درجه حرارت پایین فعالیت مطلوبی داشته باشند. دلایلی وجود دارد که بالا بودن درجه حرارت شب در مناطق حاره، باعث افزایش میزان تنفس شده و در نتیجه از طریق تلفات هیدارت کربن تولید را کاهش می‌دهد. امّا شاید این دلایل کافی نباشد؛ چون افزایش تنفس باعث افزایش بیوسنتز مواد شده و از طیق مکانیزمهای تنظیم کننده‌ای که در گیاه وجود دارد، میزان تنفس تنظیم شده و تلفات کاهش می‌یابد.

دلیل دیگر برای مطلوب بودن درجه حرارتپایین شب نسبت به روز در برخی از گیاهان این است که درجه حرارت شب بر کیفیت محصول اقتصادی اثر می‌گذارد.

درجه حرارت و نموّ گیاه

در بسیاری از گیاهان جوانه‌زنی اولین واکنش نموّی محسوب می‌شود و درصد و میزان جوانه‌زنی در واکنش به درجه حرارت به صورت منحنی زنگوله ای است. در خصوص جوانه‌زنی سه مفهوم از درجه حرارت بکار برده شده است (آستانه حداقل و حداکثر که در آنها جوانه زنی صورت نمی‌گیرد و درجه حرارت مطلوب جوانه زنی). این مفاهیم نشانگر آن است که گیاهان گرمادوست نسبت به گیاهان سرمادوست، به خاک گرمتری برای جوانه‌زنی نیاز دارند. یک روش عملی برای اهداف کشاورزی، مشخص کردن محدوده‌ای از درجه حرارت است که در آن جوانه‌زنی به حد قابل قبول می‌رسد.

درصد جوانه‌زنی قابل قبول بستگی به انعطاف‌پذیری گیاه، توانایی جبران رشد گیاهان خسارت دیده و تعدادی عوامل

www.Endbook.net

دیگر دارد. محدودهٔ درجهٔ حرارت مطلوبی برای جوانه‌زنی گیاهان سرمادوست، 3 تا 30 درجه سانتی‌گراد و برای گیاهان گرمادوست، 12 تا 40 درجه سانتی‌گراد است.

دربارهٔ گیاهان چندساله‌ای که در مناطقی با زمستانهای سرد یا خشک وجود دارند، باید گفت که احتمالاً دمای خاک قسمتهای پایین ریشهٔ آنها، گیاه را از تغییرات فصلی که در طول تکامل با آن سازگار شده است آگاه می‌کند.

در گیاهان یکساله میزان تولید گره‌ها به صورت خطی مدلسازی شده است و این موضوع به میانگین درجه حرارتهای بالاتر از درجه حرارت پایه، بستگی دارد. این امر باعث شده است که برای پیشگویی زمان کاشت گیاهان روز خنثی، از مدلهای عملی واحد حرارتی استفاده شود. واحد حرارتی مورد نیاز برای یک رقم خاص برابر است با درجه حرارت متوسط، منهای درجه حرارت پایه، ضربدر تعداد روزهایی از کاشت تا گلدهی یا برداشت.

برخی از گیاهان یکساله و دوساله سرمادوست و تعدادی از درختان مناطق معتدله، نیاز به سرما دارند. اکثر درختان خزان کننده نیز احتیاج به یک دوره سرمایی در زمستان دارند. هر چند از نظر فیزیولوژیکی درجه حرارتهای صفر تا 7 درجهٔ سانتیگراد مؤثر است ولی معمولاً نیاز به سرما، برحسب تعداد ساعت (بعنوان مثال 200 تا 1000 ساعت)، پایینتر از دمای 7 درجه سانتیگراد مشخص می‌شود. چنانچه نیاز سرمایی به اندازهٔ کافی تأمین نشود، باز شدن جوانه‌ها و گلدهی در بهار به تأخیر می‌افتد و یا کاهش می‌یابد.

در مناطق گرم، غلات زمستانه‌ای که در پاییز کشت می‌شوند، برای تشکیل گل و تولید دانه نیاز به یک دوره سرما در زمستان و روزهای بلند پس از اندارند. گیاهان زراعی دوساله مانند چغندرقند و هینچ که به صورت رویشی هستند، در سال اول و یک ریشه ذخیره‌ای تولید کرده و در سال دوم پس از تحمل یک دوره سرما و بدنبال آن روزهای بلند، تولید گل می‌کنند.

تنش حرارتی

درجه حرارتی پیش از آستانه تحمل گیاه باعث مرگ و یا کاهش عملکرد و کیفیت محصول می‌شوند. در درجه حرارتهای پایین یخ زدگیهای درون و یا برون سلولی باعث مرگ گیاه می‌شود. یخزدگی بین سلولی زمانی اتفاق می‌افتد که محلول داخل سلولی از طریق آب کشیدگی به فضای بین سلولی منتقل شود. درجه حرارتهای پایین باعث وارد آمدن خسارت به گیاه می‌شوند و این واقعه به چند گروه از عوامل بستگی دارد: اختلافات ژنتیکی زیادی بین گیاهان از نظر تحمل به سرمازدگی وجود دارد. گیاهان سرمادوست نسبت به گیاهان گرمادوست در درجه حرارتهای پایینتر بقای خود را حفظ

www.Endbook.net

می‌کنند.گیاهانی که بتدریج در معرض درجه حرارتهای پایین قرار می‌گیرند، مقاوم شده و قادرند درجه حرارتهای پایین‌تری را تحمل کنند؛ برعکس چنانچه گرم شدن هوا باعث شود گیاه قبل از وقوع یخبندان شروع به رشد مجدد نماید، در این حالت شدیداً به سرما حساس می‌شود. گیاهان اغلب در مراحل اولیهٔ گلدهی نسبت به مراحل دیگر رشد، به یخبندان حساستر هستند. درجه حرارتی که در آن سلول یخ می‌زند، به تجمع مواد محلول در سلول و وجود هسته‌های متبلور یخ بستگی دارد؛ در صورتی که عوامل تشکیل دهندهٔ هسته‌های یخ وجود نداشته باشند؛ پدیده سوپرکولینک اتفاق می‌افتد که در این صورت به گیاه آسیبی نخواهد رسید. در این خصوص فرض شده است که احتمالاً باکتریهای خاصی به عنوان عامل تشکیل دهندهٔ هسته‌های یخ در داخل و خارج بافت گیاه وجود دارند که باعث کاهش تحمل گیاه نسبت به سرمازدگی می‌شوند.

گیاهان یکساله گرمادوست، گیاهان چندساله مناطق حارّ و برخی گیاهان چند ساله مناطق نیمه حاره، در درجه حرارتهای بین 1 تا 18 درجه سانتی‌گراد آسیب می‌بینند. میزان این خسارت بستگی به درجه حرارت، دوره حرارتی، ژنوتیپ و مرحله نموّ گیاه دارد. چنین تصور می‌شود که مبنای فیزیولوژیکی این واکنش، تغییرات ایجاد شده در خصوصیات غشاء و فرایندهای مربوط به غشاء است. چنانچه موز را در قسمت سرد یخچال (جایی که یخ نزند) قرار دهیم و سپس آن را به درجه حرارت اتاق منتقل کنیم، پس از چند روز خسارت سرما را در آن مشاهده خواهیم کرد. تعداد زیادی از میوه‌ها و سبزیجات مناطق حارّه، هنگامی که در محل سردی گذاشته شوند، تغییر رنگ می‌دهند. اندامهای رویشی گیاه نیز در سرما آسیب می‌بینند. ترکیب نور خورشید و سرما، باعث تخریب کلروپلاست می‌شود؛ در نتیجه فتوسنتز متوقف شده و بدنبال آن کلروفیل کاهش می‌یابد.

اثرات درجه حرارت بالای روز بر گیاهان به دلیل اثرات متقابل، نیاز تبخیر و اثرات غیرمستقیم وضعیت آبِ گیاه، پیچیده است. برخی از گیاهان سرمادوست قادر نیستند حرارتهای بالاتر از 30 درجه سانتی‌گراد را تحمل کنند (برگها سریعاً پیر می‌شوند)، در حالی که برخی گیاهان سرمادوست در مرحلهٔ شدن دانه، درجه حرارتهای بالاتر از درجه حرارت تحمل گیاهان گرمادوست را نیز تحمل می‌کنند. گیاهان گرمادوست در مراحل اولیه رشد زایشی به درجه حرارتهای بالای حساس هستند.

عکس‌العملهای کمی گیاهان زراعی نسبت به عوامل محیطی

چنانچه بخواهیم رشد یک گیاه زراعی خاص را در شرایط محیطی معین بصورت کمی بیان کنیم لازم است که کلیهٔ

www.Endbook.net

مراحل رشد گیاه را مورد بررسی قرار دهیم. و چون تمام گونه‌های زراعی کم و بیش از نظر نحوهٔ رشد صفات مشترکی دارند، لذا می‌توان اثرات کلی محیط را روی آنها بررسی نمود.

بطورکلی در مطالعات اکولوژیکی گیاهان زراعی تأکید برروی پیش‌بینی دوره‌ای بروز تنش‌های محیطی و عملکرد نهایی گیاه در این شرایط است. به این ترتیب می‌توان برآورد نمود که یا یک گونهٔ زراعی برای کشت در یک اقلیم خاص مناسب می‌باشد یا خیر. جمع‌آوری چنین اطلاعاتی در برنامه‌ریزیهای منطقه‌ای کاربردهای بسیار مؤثری خواهد داشت. مراحل عمومی رشد عبارتند از جوانه‌زنی، خروج از خاک، گلدهی، گرده افشانی، و رسیدگی فیزیولوژیکی دانه.

زمان‌بندی این مراحل نسبت به مرحله رسیدگی عمدتاً به درجه حرارت وابسته بوده و در گیاهان زراعی مختلف متفاوت است. بنابراین تعریف نوعی مقیاس زمانی یا شاخص رشد (**DI**) که هر مرحله از رشد را به ژنوتیپ و محیط مربوط سازد، مفید به نظر می‌رسد. **DI** بین صفر و یک تغییر می‌کند، در هنگام خروج گیاهچه صفر و در رسیدگی کامل برابر 1 است. حداکثر سطح برگ ($\mathbf{LAI_{max}}$) و حداکثر وزن قسمت‌های هوایی بر یکدیگر منطبق نمی‌باشند، این دو مرحله قبل و تا حدودی بعد از گرده‌افشانی به ترتیب در 0/6 – 0/5= **DI** و 0/9- 0/8= **DI** روی می‌دهند. مراحل مختلف زندگی یک گیاه به طورکلی عبارتند از:

جوانه زنی، خروج از خاک و استقرار گیاهچه

شدت جوانه زنی، خروج از خاک و استقرار هر گیاه (گیاهچهٔ استقرار یافته گیاهچه‌ای است که دارای 4 برگ باشد)، بوسیلهٔ معادلهٔ لگاریتمی زیر بیان می‌شود:

$$P = A(1-\exp(kt'))$$

که در آن **p** نسبت بذور جوانه زده در یک دورهٔ زمانی یعنی بعد از جوانه زنی اولین بذر، t' تعداد روزنه‌های بعد از جوانه‌زنی اولین بذر، **A** حداکثر تعداد بذور جوانه زده و **K** عدد ثابتی است که به سرعت جوانه‌زنی بستگی دارد. **A** و **K** به کیفیت بذر و به شرایط محیطی در زمان تشکیل بذر و دورهٔ انبارداری آن بستگی دارند.

حداقل درجه حرارت لازم برای جوانه‌زنی در گیاهان سرمادوست و گرمادوست به ترتیب حدود 2 و 4 درجه سانتی‌گراد است. آستانه بالایی درجه حرارت لازم برای جوانه زنی و خروج از خاک گیاه زراعی، 40-45 °C می‌باشد. سرعت این فرآیندها با افزایش دما تا 30 °C افزایش می‌یابد. این امر به دلیل کاهش زمان تأخیر قبل از جوانه‌زنی اولین بذر (یعنی کاهش $t-t'$) و افزایش سرعت فرآیندهای آنزیمی جوانه زنی می‌باشد. کمبود آب سرعت جوانه‌زنی را کاهش می‌دهد.

مهمترین مسئله اکولوژیکی موجود در استقرا گیاهچه سله‌بندی سطح خاک می‌باشد. بروز این حالت باعث افزایش نیروی

www.Endbook.net

مکانیکی لازم برای خروج گیاهچه از خاک شده و در نتیجه ممکن است به دلیل کافی نبودن انرژی بذر، خروج از خاک با شکست روبرو گردد. نامناسب بودن کیفیت بذر، حمله آفات و پاتوژن‌ها از جمله مشکلات دیگری هستند که گیاه در جریان جوانه زنی و خروج از خاک با آنها مواجه می‌شود.

رشد رویشی

تجمع مادهٔ خشک و افزایش سطح برگ گیاهان زراعی از الگوی زیر تبعیت می‌کند:

$$I_n w = a + bt' + ct'$$

که در آن **w** ممکن است وزن کل گیاه، وزن قسمت‌های هوایی یا سطح برگ باشد و t' تعداد روزنه‌های بعد از خروج از خاک را نشان می‌دهد. **a** و **b** و **c** ضرایب ثابت معادله می‌باشند.

به طورکلی چنانچه آب و مواد غذایی محدود کننده نباشند، رشد یا مقدار تشعشع خالص دریافتی بوسیلهٔ گیاه رابطه خطی نشان می‌دهد. شاخه دهی و پنجه زنی در ابتدای رشد رویشی (**DI ;** 0/1) آغاز می‌شوند و به نوبهٔ خود منجر به دریافت کامل انرژی ورودی در **LAI** بین 3/5 (در دولپه ایها) و 8 (در غلات بلند نظیر ذرت) می‌گردد. درجه حرارت مطلوب برای رشد رویشی معمولاً بین 35-20 درجه سانتیگراد واقع است.

رشد زایشی

تمایز اندام‌های زایشی از مریستم رویشی انتهایی، آغاز مرحلهٔ زایشی گیاه محسوب می‌شود.

گرده‌افشانی و لقاح حساس‌ترین مراحل رشد گیاه نسبت به عوامل محیطی می‌باشند، ابری بودن هوا (تشعشع کم) درجه حرارت‌های حدود 10 درجه کمتر یا بیشتر از اپتیم رشد گیاه و کمبود آب مهم‌ترین فاکتورهای مؤثر بر لقاح محسوب می‌شوند.

رشد دانه شامل سه مرحلهٔ تأخیر، افزایش وزن سریع و رسیدگی می‌باشد. به این ترتیب دورهٔ واقعی پر شدن دانه (**AGFP**) عبارتست از فاصلهٔ زمانی بین پایان مرحلهٔ تأخیر تا حصول حداکثر وزن خشک دانه. در اغلب گیاهان زراعی **AGFP** با افزایش دما، افزایش می‌یابد.

رشد گیاهی زراعی

در اکولوژی گیاهان زراعی لازم است که اطلاعات مربوط به جنبه های فیزیولوژیکی رشد هر گیاه با سیستم‌های اقلیمی

www.Endbook.net

مختلف مقایسه و ارزیابی گردد. این امر پیش‌بینی رشد هر گیاه را در محیط معینی امکان‌پذیر می‌سازد. اجرای این روش مستلزم بدست آوردن روابطی است که رشد گیاه را با میزان تشعشع، درجه حرات، آب موجود و سایر پارامترهای اقلیمی مرتبط سازد. تهیهٔ مدل‌های عملی که تمامی پارامترهای اقلیمی را دربر بگیرد هنوز بطور کامل میسر نشده است ولی پیشرفت‌هایی در این زمینه صورت گرفته است. برای مثال شاخص رشد ماهانهٔ گیاه (**A**) یکی از انواع این مدلها است. این شاخص که بین صفر تا صد تغییر می‌کند. نوعی شاخص محیطی است که با میانگین حداکثر درجه حرارت روزانه، آب موجود و طول روز نسبت مستقیم و با حداقل درجه حرارت نسبت عکس دارد.

$$A=\frac{1}{2}(\frac{1}{10}0/1t+10^{0/1}\frac{t}{10^5}+\frac{0/5}{10}2/5H+\frac{1}{10^2})\times(\frac{12}{D})^{0/75}$$

که در آن: **T** و **t** میانگین حداکثر و حداکثر دمای روزانه (درجه سانتیگراد).

Hشاخص رطوبت $(H=\frac{\qquad\qquad}{\qquad\qquad})$

D طول روز (ساعت) می‌باشد.

تفسیر عمومی رشد گیاه برمبنای خصوصیات اقلیمی می‌تواند به عنوان اساس تعیین سرعت رشد در اقلیم‌های مختلف بکار رود، به این ترتیب که با ضرب کردن شاخص رشد مربوط به هر اقلیم در سرعت رشد مطلق گیاه که از طریق تجربی و در شرایط کاملاً مطلوب بدست آمده، می‌توان سرعت واقعی رشد هر گیاه زراعی را برای هر اقلیم بدست آورد. با انجام این قبیل استعداد رشد گیاهان زراعی در آنها گروه‌بندی نمود.

تعیین مراحل فنولوژی گیاهان زراعی

پیش‌بینی مراحل فنولوژیک محصولات زراعی براساس همبستگی که بین سرعت مراحل نمو و پیشرفت شرایط آب و هوایی وجود دارد انجام می‌شود. رشد به معنی هرگونهٔ افزایش بدون بازگشت در وزن یا اندازهٔ اندام‌های یک ارگانیسم (از جمله گیاه) می‌باشد. برای مثال تغییر اندازهٔ گیاه از نظر کل ارتفاع، وزن خشک، مجموع سطوح برگ، مجموع طول ریشه و غیر رشد محسوب می‌گردد. نمو عبارتست از عبور از مراحل فنولوژی مختلف بدون توجه به کم یا زیاد شدن بودن میزان رشد. بنابراین مستلزم انجام تمایز در بافت‌ها می‌باشد. تغییرات متوالی از یک مرحله فنولوژیک به مرحلهٔ بعد بوسیلهٔ پدیده‌هایی نظیر جوانه‌زنی، رشد رویشی، تشکیل جوانهٔ گل، گلدهی، تشکیل دانه و غیر مشخص می‌گردد.

در میان عوامل اقلیمی، رژیم حرارتی بیشترین تأثیر را برروی نمو گیاه و مراحل مختلف آن دارد. بنابراین در هر مرحله متوالی رشد مقدار معینی گرما لازم است که بصورت «واحد حرارتی» یا «درجه – روز» بیان می‌گردد.

www.Endbook.net

برای تعیین نیاز حرارتی گیاهان زراعی در هر مرحله فنولوژی دو روش اصلی وجود دارد که عبارتند از روش مجموع درجه حرارت مؤثر و روش مجموع درجه حرارت فعال.

روش مجموع درجه حرارت مؤثر: مبنای کار در این روش جمع‌بندی درجه حرارت‌های مؤثر یعنی درجه حرارت‌هایی است که بالاتر از صفر پایه یا صفر فیزیولوژیکی گیاه است. این درجه حرارت به نوع گیاه بستگی داشته و در ژنوتیپ‌های مختلف متفاوت است.

در عمل مقدار واحدهای حرارتی هر روز از طریق کم کردن درجه حرارت پایه (صفر فیزیولوژیکی گیاه) از متوسط درجه حرارت واقعی برای آن روز بدست می‌آید و از جمع کردن واحدهای حرارتی روزانه مجموع واحدهای حرارتی برای هر دورهٔ خاص از زمان کاشت تا رسیدگی کامل گیاه، تعیین می‌گردد. متوسط درجه حرارت هر روز میانگین دمای حداقل و حداکثر در آن روز می‌باشد. به این ترتیب مجموع درجه حرارت مؤثر بر طبق رابطهٔ زیر بدست خواهد آمد:

$$HU = \sum_{1}^{N}\left[\frac{T_M + T_m}{2} - T_t\right]$$

که در آن: HU =واحد حرارتی یا تعداد درجه حرارت‌های مؤثری است که در طی **N** روز جمع‌آوری شده است.

T_M = درجه حرارت حداکثر روز

T_m = درجه حرارت حداقل روز

T_t = درجه حرارت پایه

N= تعداد روزها در یک مدت زمان مشخص

روش مجموع درجه حرارت فعال: در این روش کلیهٔ مقادیر درجه حرارت روزنه (بدون کسر کردن درجه حرارت پایه) در طی ایام رویش فعال گیاه با یکدیگر جمع می‌شوند با این استثنا که اگر میانگین درجه حرارت در یک روز از درجه حرارت پایه کمتر باشد، آن روز جزء مجموع قرار نمی‌گیرد.

رابطهٔ محاسباتی به این صورت می‌باشد:

$$HU = \sum_{1}^{N}\left[\frac{T_M + T_m}{2}\right] \qquad \frac{T_M + T_m}{2} > T_t$$

روش تعیین طول یک مرحلهٔ فنولوژیک: به منظور تعیین مدت زمان بین دو مرحله فنولوژیک براساس سیتم درجه حرارت مؤثر که در بالا شرح داده شد، از فرمول استفاده می‌شود:

www.Endbook.net

$$n = \frac{A}{T - B}$$

n= مدت زمان بین دو مرحلهٔ فنولوژیک (برحسب روز)

A= مجموع درجه حرارت‌های مؤثر لازم برای تکمیل مرحلهٔ موردنظر

B= صفر پایهٔ محصول

T= درجه حرارت متوسط محیط در طی مرحلهٔ موردنظر

لازم به تذکر است که در بعضی مناطق ممکن است برخی از مراحل فنولوژیکی در دورهٔ گرم تابستان واقع گـردد. در ایـن صورت چنانچه درجه حرارت روزانه از حداکثر درجه حرارت رشد گیاه ا ز یک روز بالاتر باشد، این روز نیز باید از محاسبه حذف گردد.

بدین ترتیب می‌توان با در اختیار داشتن مقدار درجه حرارت لازم برای هر مرحلهٔ فنولوژیکی گیاهان زراعی، بـا توجـه بـه آمار درجه حرارت در منطقهٔ مورد مطالعه مراحل فنولوژی گیاهان را پیش‌بینی نمود.

جواب بذور:

جوانه زنی اولین مرحله از زندگی گیاهان محسوب می‌شود. در برخی از گیاهان بـذر هنگامیکـه هنـوز در تخمـدان اسـت جوانه می‌زند در حالیکه در اغلب گیاهان شروع فرآیند جوانه‌زنی نیازمند درجه حرارت رطوبت، هـوای کـافی و در برخـی موارد نور می‌باشند. با این وجود بذور بعضی از گیاهان حتی در صورت وجـود شـرایط مناسـب جوانـه نمـی‌زننـد. چنـین بذرهایی در حال خواب یا رکود می‌باشند. دلایل خواب عمدتاً به یکی از عوامل زیر مربوط است:

1- نارس بودن

2- غیرقابل نفوذ بودن پوستهٔ بذر

3- فشار مکانیکی پوستهٔ بذر برروی آندوسپرم

4- لزوم نور یا درجه حرارت پایین برای شروع جوانه‌زنی

5- وجود مواد شیمیایی موسوم به بازدارنده

فرآیندهای جوانه‌زنی:

جذب آب: در صورت عدم محدودیت درجه حرارت و اکسیژن، آب تنها نیاز برای شروع رشـد بـذوری اسـت کـه در حـال خواب نیستند. جذب بوسیلهٔ بذر طی دو مرحله انجام می‌گیرد در مرحلهٔ اول یـا مرحلـهٔ جـذب سـریع جـذب آب در اثـر

www.Endbook.net

اختلاف پتانسیل آب صورت می‌پذیرد.

پروتئین و مواد دیوارهٔ سلولی (و ظاهراً نشاسته) در طی این مرحله متورم شده و حجم بذر در طی 24 ساعت اولیه در حدود 40% افزایش می‌یابد. با تداوم جذب آب بصورت سریع، به علت حل شدن مواد محلول، محلول درون بذر دارای پتانسیل اسمزی می‌شود و از این مرحله به بعد جذب آب به علت اختلاف پتانسیل اسمزی انجام می‌گیرد. این مرحله از جذب آب به جذب کند مرسوم است. آبگیری به این طریق تا حصول تعادل بین رطوبت بذر و محیط (خاک) ادامه می‌یابد. اهمیت مرحله دوم جذب آب در جوانه زنی به مراتب بیش از مرحلهٔ اول است و فرآیند جوانه‌زنی در اواخر مرحلهٔ دوم آغاز می‌گردد. مهمترین عوامل مؤثر در جذب آب بوسیلهٔ بذر عبارتند از:

1- سطح مفید بذر

2- درجه حرارت که بر انتشار آب تأثیر دارد.

3- پتانسیل آب محیط (خاک)

مساحت مفید بذر بر سرعت انتشار آب مؤثر است، بطورکلی سرعت انتشار آب ( ) از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود.

$$T(cm^2/hr) = \frac{\text{مقدار آب جذب شده } (cm^3) \times \text{سرعت انتقال } (cm/hr)}{\text{مساحت مفید بذر } (cm^2)} =$$

مقدار آب جذب شده بر حسب واحد وزن بذر **(dw/dt)** برابر است با:

$$dw/dt = \frac{1}{T}(W_S - W)$$

که در آن **T** سرعت انتشار آب (سانتی‌متر مربع در ساعت)، W_S، درصد رطوبت بذر در هنگام شروع جوانه‌زنی، و **W** درصد رطوبت بذر در زمان **t** از شروع جوانه‌زنی می‌باشد.

چنانچه درصد رطوبت بذر خشک برابر W_0 باشد، برای رسیدن به رطوبت لازم جهت جوانه‌زنی یعنی W_s بذر باید مقدار کافی رطوبت جذب کند، هر چه سرعت جذب آب بوسیلهٔ گیاه بیشتر باشد، زمان لازم برای رسیدن به شروع جوانه‌زنی کوتاهتر خواهد بود و بطورکلی درصد رطوبت بذر را در هر فاصله زمانی از کاشت تا جوانه‌زنی از رابطهٔ زیر می‌توان بدست آورد:

$$W = W_S + (W_0 - W_S)^{e(-at)}$$

که در آن **W** درصد رطوبت بذر در زمان **t** از موقع کاشت، **e** پایهٔ لگاریتم طبیعی، **a** ضریب انتشار برحسب سانتی‌متر مربع در ساعت می‌باشد.

www.Endbook.net

درجه حرارت:

درجه حرارت بر بسیاری از واکنشهای متابولیکی از جمله تنفس، انتشار گازها، جذب آب، و غیره تأثیر دارد. معمولاً در واکنش‌های شیمیایی محیط‌های غیرزنده سرعت واکنش با افزایش درجه حرارت افزایش می‌یابد، این افزایش بصورت زیر اندازه‌گیری می‌شود:

$$Q_{10} = (\frac{K_2}{K_1})^{\frac{10}{T_2 - T_1}}$$

که در آن Q_{10} مقدار افزایش سرعت واکنش شیمیایی، $\mathbf{K}_2$ سرعت واکنش در د رجه حرارت بالاتر $(\mathbf{T}_2)$ و $\mathbf{K}_1$ سرعت واکنش در درجه حرارت پایین‌تر $(\mathbf{T}_1)$ می‌باشد. چنانچه از این معادله لگاریتم بگیریم:

$$\log Q_{10} = (\frac{10}{T_2 - T_1}) \log \frac{K_2}{K_1}$$

در موجودات زنده نیز معادلهٔ فوق تا حدی صادق است ولی از آنجا که برای فعالیت آنزیم‌ها آستانهٔ بالا و پایین درجه حرارت وجود دارد، این معادله را در محدودهٔ درجه حرارت‌های 10 تا 40 درجه سانتی‌گراد می‌توان مورد استفاده قرار داد. برای مثال Q_{10} واکنش‌های تنفسی در حدود 2/5- 2 است یعنی به ازاء هر 10 درجه سانتی‌گراد افزایش درجه حرارت محیط، سرعت تنفس 2/5- 2 برابر افزایش می‌یابد.

از سوی دیگر بین پتانسیل آب، خاک و درجه حرارت در هنگام جوانه‌زنی اثرات متقابل وجود دارد، بدین صورت که در پتانسیل ثابت خاک با افزایش درجه حرارت زمان لازم برای جذب مقدار آب کافی برای شروع جوانه زنی کاهش می‌یابد. تأثیر درجه حرارت به جذب آب عمدتاً در مرحلهٔ جذب کند بوده و مرحلهٔ جذب سریع تابع درجه حرارت محیط نمی‌باشد.

آب، اکسیژن و درجه حرارت سه عامل محیطی اصلی کنترل کنندهٔ فرآیند جوانه زنی هستند، و در مورد برخی از گیاهان نور را نیز باید به عنوان یک عامل محیطی دیگر به این عوامل افزود.

اندازهٔ بذر نیز عامل دیگری است که بر فرآیند جوانه‌زنی تأثیر دارد. بذور ریز معمولاً ذخیرهٔ غذایی کمتری دارند ولی در مقایسه با بذور درشت مقدار رطوبت بیشتری را برحسب واحد وزن خود از محیط جذب می‌کنند، کاشت بذور ریز در عمق زیاد معمولاً باعث اتمام ذخیرهٔ غذایی آنها قبل از خروج از خاک می‌گردد، در مقابل بذور درشت به هنگام خروج از خاک به علت داشتن لپه‌ای بزرگتر با مقاومت بیشتری از طرف خاک روبرو بوده و ناچارند انرژی زیادی جهت مقابله با مقاومت خاک بمصرف برسانند. بنابراین بطورکلی می‌توان گفت در مورد بذوری که رشد بالای خاک دارند بذور با اندازهٔ

www.Endbook.net

متوسط موفقیت بیشتری داشته و با سهولت بیشتری جوانه می‌زنند. با این حال در شرایط نامساعد محیطی مثل سرما یا کمبود رطوبت بذور درشت که ذخائر غذایی بیشتری دارند، مطلوب‌تر می‌باشند.

رشد رویشی

رشد رویشی در تمام گیاهان مشتمل بر فعالیت‌هایی است که با تشکیل و توسعهٔ برگها، تشکیل مریستم‌های جانبی و انتهایی و تولید شاخه‌ها و نیز گسترش سیستم ریشه‌ای همراه می‌باشد. اولین مرحله از زندگی گیاه بعد از جوانه‌زنی، مرحلهٔ گیاهچه است، مرحلهٔ گیاهچه‌ای در واقع از زمان خروج ریشه از میان پوستهٔ بذر آغاز و تا زمانی که برگ به مقدار کافی ساخته شود و گیاه از انرژی ذخیره‌ای بذر بی‌نیاز شود، ادامه می‌یابد، عمل اصلی گیاهچه استقرار ریشه و ساقه به منظور خودکفا شدن گیاه است، این امر عمدتاً با مصرف انرژی ذخیره شده در بذر انجام می‌گیرد و عمدتاً تحت تأثیر محیط خاک قرار دارد. در جریان رشد گیاهچه انرژی شیمیایی که به شکل مواد غذایی در بذر ذخیره شده به طرف قسمت‌های در حال رشد حرکت می‌کند و لذا جانشینی برای فتوسنتز و مواد معدنی محسوب می‌شود. با رشد ریشه جذب یونهای غذایی از خاک بیشتر می‌شود و با تشکیل بافتهای سبز در برگ و ساقه انرژی موجود از طریق فتوسنتز نیز افزایش می‌یابد به این ترتیب تا زمانی که ذخایر غذایی بذر تحلیل می‌روند انتقال تدریجی به سمت اتوتروفی انجام می‌گیرد.

با اتوتروف شدن گیاه رشد رویشی آن آغاز می‌گردد. انجام رشد رویشی معمولاً با تغییرات متوالی همراه است که باعث افزایش اندازه و تغییر شکل گیاه می‌شود. افزایش اندازه که در اثر تقسیمات متوالی سلولها صورت می‌گیرد برحسب ارتفاع، حجمف وزن تر، وزن خشک و یا پارامترهای دیگر قابل اندازه‌گیری است ولی معمولاً از وزن خشک به عنوان شاخص اصلی رشد استفاده می‌شود زیرا این شاخص علاوه بر اینکه تحت تأثیر تغییرات میزان آب بافت‌ها قرار نمی‌گیرد، تخمین خوبی از انرژی تثبیت شده در گیاهان می‌باشد.

سرعت رشد یک جامعهٔ گیاهی عبارتست از میزان تجمع مادهٔ خشک در واحد سطح زمین و معمولاً برحسب گرم بر متر مربع زمین در روز بیان می‌گردد و از طریق اندازه‌گیری افزایش وزن در فواصل زمانی متوالی اندازه‌گیری می‌شود. سرعت رشد (**CGR**) در یک فاصلهٔ زمانی مشخص برابر است با:

$$CGR = \frac{W_2 - W_1}{SA(t_2 - t_1)}$$

که در آن W_1 و W_2 وزن خشک گیاهان در ابتدا و انتهای فاصلهٔ زمانی موردنظر، t_1 و t_2 روزهای مربوطه و **SA** سطح

www.Endbook.net

خاکی است که در هر بار نمونه‌گیری به وسیلهٔ گیاه اشغال شده است، می‌باشند.

سرعت رشد در مراحل اولیه به دلیل کامل نبودن پوشش گیاهی و درصد کم نور خورشید که توسط گیاهان جذب می‌شود، کم است. با نمو گیاهان زراعی افزایش سریعی در سرعت رشد پدید می‌آید، زیرا سطح برگها توسعه یافته و نور کمتری از لابلای جامهٔ گیاهی به سطح خاک برخوردکرده و تلف می‌گردد. بطورکلی حداکثر **CGR** برای هر گونه معین و در شرایط مطلوب محیطی هنگامی پدید می‌آید که پوشش برگها کامل باشند و این حالت نشان دهندهٔ حداکثر توانایی تولید مادهٔ خشک و حداکثر میزان تبدیل انرژی خورشیدی در گیاه است. حصول حداکثر سرعت رشد معمولاً با شروع میوه دهی مطابق می‌باشد و با رسیدگی بیشتر گیاه به دلیل توقف رشد رویشی و اتلاف و پیر شدن برگها **CGR** به تدریج کاهش می‌یابد. (شکل 1-3).

شکل 1-3: تغییرات سرعت رشد جامعه گیاهی (**CGR**) و میزان فتوسنتز خالص (**NAR**) در جریان رشد یک محصول زراعی

با وجودیکه سرعت رشد گیاهان زراعی با یکدیگر متفاوت بوده و تابع خصوصیات ژنتیکی آنها می‌باشد ولی بطورکلی رشد هر گیاه تحت کنترل عوامل محیطی از جمله انرژی خورشیدی، گاز کربنیک آتمسفر، درجه حرارت آب، عناصر معدنی و غیره می‌باشد.

رشد زایشی

تمایز سلولهای مریستمی اعم از مریستم‌های جانبی یا انتهایی از حالت رویشی به مریستم‌های مولد گل، باعث ورود گیاه به مرحلهٔ رشد زایشی می‌گردد. گیاهان را براساس محل قرار گرفتن گلها روی ساقه به دو دسته تقسیم می‌کنند. در گروه اول که به گیاهان دارای رشد محدود یا گل انتهایی موسومند، گلها در انتهای ساقه قرار داشته و با تشکیل گل رشد طولی ساقه متوقف می‌گردد، ساقه این گیاهان رشد رویشی محدودی داشته و رقابت شدیدی بین قسمت‌های رویشی و زایشی برای مصرف مواد غذایی وجود نخواهد داشت. در گروه دوم که گیاهان گل غیرانتهایی یا دارای رشد نامحدود نامیده می‌شوند، گلها از تمایز جوانه‌های جانبی تشکیل شده و رشد رویشی بعد از تشکیل گل ادامه خواهد یافت و به همین دلیل در این نوع گیاهان رقابت بین رشد رویشی و زایشی برای مصرف مواد غذایی زیاد است. البته باید توجه داشت که در گیاهان دارای رشد نامحدود نیز بعد از شروع مرحله گلدهی رشد رویشی تا حدی کند می‌گردد.

چنانچه مرحلهٔ رشد زایشی گیاه در سال اول رشد صورت گیرد گیاه را یکساله و در صورتیکه این مرحله در سال دوم

www.Endbook.net

زندگی گیاه روی دهد گیاه را دو ساله می‌نامند. گروهی دیگر از گیاهان که به چند ساله یا دائمی موسومند همواره برخی از سلولهای مریستمی ساقه‌ای خود به حالت رویشی باقی نگهداشته و رشد رویشی خود را بعد از هر مرحله رشد زایشی و تولید بذر، مجدداً از سر می‌گیرند.

با وجودیکه گلدهی و شروع رشد زایشی مستلزم تمایز سلولهای مریستمی می‌باشد، ولی عوامل محیطی نیز نقش مهمی در ورود گیاه به این مرحله از نمو دارند. بسیاری از گیاهان برای گلدهی به یک دوره درجه حرارت پایین (در ح دود 2-4 °C) نیاز دارند، هم چنین طول روز عامل محیطی دیگری است که در شروع گلدهی اغلب گیاهان نقش تعیین کننده‌ای را بعهده دارد.

www.Endbook.net

فصل 4:تولید در کشاورزی

در اکوسیستمهای طبیعی و اکوسیستمهای زراعی تولید بیولوژیکی، برحسب سرعت تجمع بیوماس گیاهی و یا جانوری، در واحد سطح زمین، در مدت زمان مشخصی بیان می‌شود. در هر نوع اکوسیستم تولید بیولوژیکی، تابعی از یک فرآیند اساسی مشابه، یعنی فتوسنتز است که به وسیلهٔ آنها عناصر ساده معدنی (کربن، اکسیژن، هیدروژن، ازت، پتاسیم، فسفر) از اتمسفر و خاک، با استفاده از انرژی نورانی، به وسیلهٔ سلولهای گیاهی حاوی کلروفیل به ترکیبات پیچیده آلی (کربوهیدراتها، پروتئین‌ها، چربیها) تبدیل می‌شوند. در هر دو نوع اکوسیستم سرعت رشد گیاه (تولید خالص اولیه، **NPP**) از یک طرف وابسته به کارآیی جذب و استفاده از تشعشع قابل دسترس است و از طرف دیگر وابسته به اختلاف بین سرعت فتوسنتز (تولید ناخالص اولیه، **GPP**) و سرعت تنفس (**R**) است که در طی آن انرژی استفاده شده در متابولیسم گیاهی به صورت گرما تلف می‌شود بدین ترتیب:

$$NPP = GPP - R$$

تولید خالص اولیّه معمولاً به صورت وزن ماده خشک تولیدی، در واحد سطح در واحد زمان ثبت می‌شود. در هر اکوسیستمی تولید خالص اولیّه، مبنای غذایی برای تولید ثانویّه (مصرف کنندگان و تجزیه‌کنندگان) است. یکی از اهداف اصلی کشاورزی، کاتالیزه کردن حداکثر انرژی تشعشع ورودی خورشید، به تولیدات زراعی و یا دامی و به حداقل رساندن انرژی تشعشعی مصرفی، توسط عوامل رقابت کنندهٔ بالقوه مانند علفهای هرز و آفات است. در نتیجه در اغلب اکوسیستمهای زراعی در مقایسه با سیستمهای طبیعی، زنجیره‌های غذایی کوتاهتر بوده و شبکهٔ غذایی حاصله ساده‌تر است. البته تولید خالص اولیهٔ اکوسیستمها ی طبیعی و زراعی را نمی‌توان و نباید با هم مقایسه کرد. اولاً، اندازه‌گیریهای کمی، در مورد تولید بیولوژیکی کل گیاهان زراعی از حجله بیوماس ریشهٔ آنها وجود دارد. ثانیاً، تولید یا عملکرد در اکوسیستمهای زراعی مربوط به اندام قابل مصرف گیاه می‌شود که در هر گیاه زراعی فرق می‌کند. بعلاو بخش قابل مصرف، همیشه کمتر از تولید بیولوژیکی کل است.

شاخص برداشت یا شاخص گیاه زراعی

نسبت عملکرد قابل وصول که در عملکرد نهایی قابل مصرف یا عملکرد سهیم است به شاخص برداشت یا شاخص گیاه زراعی معروف است و بعبارتی نسبت عملکرد تجارتی، به عملکرد قابل وصول را شاخص برداشت گویند. در مورد غلّات این شاخص ممکن است، به صورت نسبت دانه به کاه و کلش یا در ذرّت نسبت دانه به کاه و کلش بیان می‌شود. شاخص

www.Endbook.net

برداشت بسته به این که عمل گیاه زراعی، تابعی از مرحلهٔ رشد رویشی یا زایشی است، به مقدار زیادی فرق می‌کند.

عملکرد گیاه زراعی

عملکرد گیاه زراعی، تابعی از اثرات متقابل و پیچیدهٔ متغیرهای بیشتری، در مقایسه با متغیرهای مربوطه به تولید اوّلیه بیولوژیکی، در اکوسیستم طبیعی است. این متغیرها عبارتند از:

1- شرایط محیطی که تحت آن گیاه زراعی رشد می‌کند.

2- پتانسیل عملکرد قم بخصوص

3- مدیریت گیاه زراعی و محیط آن به منظور به حداقل رساندن محدودیتهای محیطی، برای به حداکثر رساندن عملکرد گیاه زراعی

شرایط محیطی که سرعت رشد و تجمع مادهٔ آلی را کنترل می‌کنند، در تمام گیاهان یکسان است (شکل 1-4 را ملاحظه کنید). از میان این‌ها می‌توان از مقدار تشعشع ورودی و قابل دسترس خورشید، برای فتوسنتز و کارآیی جذب و استفاده آن را نام برد که معمولاً عوامل تعیین کنندهٔ حداکثر تولید بیولوژیکی اولیه هستند. البته گیاهان مناطق معتدله که در نور کامل، رشد می‌کنند معمولاً قبل از اشباع نوری به حداکثر سرعت فتوسنتزی خود می‌رسند.

شکل 1-4- رابطهٔ فرضی بین سرعت فصلی تولید مادهٔ خشک در یک گیاه زراعی، فرآیندهای فیزیولوژیکی مربوطه و شرایط محیطی

این موضوع بخاطر این است که عرضهٔ دی‌اکسیدکربن از اتمسفر، برای استفاده از حداکثر نور کافی نیست. چنین اظهار شده است که افزایشهای اخیر در غلظت دی‌اکسیدکربن اتمسفر ناشی از سوختن زغال سنگ، نفت وگاز است و باعث 15 تا 25 درصد افزایش سرعت تولید بیولوژیکی شده است. مقدار انرژی جذب شده، تابعی از اندازهٔ ساختمان و دوام کنوپی گیاه زراعی است و بخصوص تابعی از نسبت کل سطح برگ به سطح زمین، یعنی شاخص برگ (**LAI**) است (شکل 2-4 را ملاحظه کنید). محاسبه شده است که شاخصهای 4 تا 7 (برحسب مورفولوژی گیاه زراعی) برای جذب بیشتر نور ورودی لازم است و در شاخص 4 تا 5 بیش از 80 درصد نور قابل دسترس، به وسیلهٔ کنونی گیاه زراعی جذب خواهد شد.

شکل 2-4- شمایی از مراحل رشد، در انواع مختلف گیاهان زراعی: 1) مرحله‌ای که بخشی از انرژی نورانی ورودی به سطح خاک می‌رسد، 2) مرحلهٔ پوشش کامل، 3) مرحلهٔ پیری (تغییر رنگ برگها یا ریزش آنها)

www.Endbook.net

زمان لازم برای رسیدن به **LAI** مطلوب، بستگی به سرعت جوانه زنی (در گیاهان زراعی یکساله) یا سرعت شروع ساقه‌های جدید (در گیاهان زراعی چندساله) و بستگی به سرعت بعدی رشد برگ دارد. تاریخ و سرعت جوانه‌زنی به شرط این که شرایط رطوبت خاک مطلوب باشد، عمدتاً به وسیلهٔ درجهٔ حرارت خاک کنترل می‌شوند. بعد از آن سرعت توسعه برگها در حالتی که **LAI** کم است فاکتور مهمی در تولید کل گیاه زراعی، در طول تمام فصل رشد است. در ابتدا سرعت رشد (تولید مادهٔ خشک) مستقیماً مربوط به درصد نور جذب شده و درجهٔ حرارت می‌شود. زمانی که کنوپی گیاه زراعی کامل شود، اگر آب و عناصر غذایی باندازهٔ کافی در دسترس باشد، سرعت رشد عمدتاً تابعی از درجهٔ حرارت است. بالاتر از یک آستانه حداقل (0/05 درجه سانتی‌گراد برای گیاهان زراعی مناطق معتدله، 10 تا 15 درجه سانتی‌گراد برای گیاهان زراعی مناطق حارّه) سرعت رشد به صورت نمایی در 10 تا 30 درجهٔ سانتی‌گراد تا یک حدّ مطلوب افزایش می‌یابد (این حد مطلوب برای گیاهان زراعی مناطق معتدله، در مقایسه با گیاه زراعی مناطق حاره پایین‌تر است). بعد از آن با افزایش تنفس، سرعت رشد با سرعتی بیش از فتوسنتز کاهش می‌یابد.

تولیدکل بیولوژیکی گیاه زراعی بستگی به این داردکه تا چه حد می‌توان کنوپی گیاه را در طول دورهٔ رشد مساعد، به حالتی که کاملاً زمین را پوشانده است حفظ کرد. بسیاری از گیاهان زراعی بخصوص آنهایی که رشد محدود دارند، تولید برگ درست قبل از گلدهی متوقف می‌شود و بعد از آن فتوسنتز، بستگی به دوام برگهای سبز موجود دارد. برعکس، گیاهانی که رشد نامحدود دارند، می‌توانند مادامی که شرایط فصل رشد مساعد است، به تولید برگهای جدید ادامه دهند. بنابراین عملکرد نهایی قابل استفاده یا اقتصادی، بستگی به این دارد که چه مقدار مواد فتوسنتزی، به عملکرد اختصاص داده می‌شود. با نتینگ سه گوه فنولوژیکی از گیاهان زراعی را، براساس محل و زمان نهایی استقرار عملکرد اقتصادی طبقه‌بندی نمود:

1- عملکرد در طول بیشتر فصل رشد یا تمام فصل تولید می‌شود، زیرا عملکرد از بخشهای رویشی یک گیاه زراعی چندساله یا دو ساله تشکیل شده است (مثلاً، علفهای چمنی علوفه‌ای و دیگر گیاهان علوفه‌ای یا سیلویی، نیشکر، بسیاری از گیاهان زراعی ریشه‌ای و غده‌ای) در این گیاهان که عمدتاً رشد رویشی دارند، تجمع عملکرد در اندامهای منبع (یعنی برگها، ساقه) یا در اندامهای ذخیره (مثلاً غده‌ها، ریشه‌ها و غیره) به شرط این که شرایط رشد مساعد باشد، می‌تواند در طول یک دورهٔ طولانی و درواقع یک دورهٔ نامحدود صورت گیرد.

2- عملکرد در طی قسمتی از زندگی گیاه به صورت میوه و بذر تولید می‌شود و تقریباً در ابتدای زندگی گیاه، شروع به شکل‌گیری می‌کند (مثلاً حبوبات، دانه روغنیها، گوجه فرنگی، پنبه، درختان میوه، درختچه‌های میوه).

www.Endbook.net

3- عملکرد در گلهای انهایی یا دیررس، به عنوان مرحلهٔ نهایی در زندگی یک گیاه زراعی یکساله (غلّات) (شکل 3-4 را ملاحظه کنید) یا رشد سالانهٔ بخشهای هوایی، در یک گیاه زراعی چند ساله تولید می‌شود. با توجّه به شکل 4-4 قسمت عمده عملکرد در غلّات دانه ریز، در آخرین برگ پرچمی و خوشه تولید شده در طول یک دوره 6 تا 8 هفته تولید می‌شود و عملکرد اقتصادی نصف و کمتر از نصف (6 تن در هکتار) گیاهان زراعی ریشه ای (12 تا 15 تن در هکتار) است.

شکل 3-4- شمایی از شاخص سطح برگ (**LAI**) در مراحل رشد غلّات

وزن کل مادهٔ خشک گیاه زراعی وابسته، به اندازه سطح فتوسنتز کننده است (**LAI**)، در حالی که سرعت تولید اندامهای مهم از نظر اقتصادی (مثلاً شاخص برداشت) تابعی از طول مدت مرحلهٔ تشکیل عملکرد است. به منظور حصول حداکثر عملکرد در یک رژیم حرارتی مشخص گیاه زراعی باید آب و عناصر غذایی باندازه کافی، در طیّ دورهٔ رشد و نموّ خود در دسترس داشته باشد. کمبود هر یک از آنها می‌تواند عملکرد بالقوه را محدود کند.

عوامل محدود کننده

آب مهمترین عامل محدود کنندهٔ عملکرد گیاهان زراعی، در سطح جهان است و کشاورزی هنوز عمده‌ترین مصرف کننده آب در دنیای امروز است. حداکثر فتوسنتز، زمانی صورت می‌گیرد که روزنه‌های گیاه کاملاً باز باشند و این وضعیت، بستگی به تأمین خاک مداوم آب برای حفظ تورژسانس سلولهای نگهبان دارد و معمولاً زمانی به دست می‌آید که خاک در مرحلهٔ ظرفیت زراعی یا نزدیک به آن باشد، یعنی زمانی که کمبود آب خاک حدود 2/5 سانتی‌متر است. بالاتر از این آستانه، آبشویی عناصر غذایی یا تهویهٔ ضعیف خاک می‌تواند محدودکننده باشد. حدی از کمبود آب که رشد اولیه و نموّ کنوپی را کند می‌کند، می‌تواند تولید کل بیولوژیکی را در طول فصل رشد کاهش دهد. در غلات که رشد محدود دارند و عملکرد آنها وابسته به تعداد دانه در واحد سطح است؛ مرحلهٔ بحرانی رشد یعنی زمانی که عملکرد شدیداً به وسیلهٔ کمبود آب کاهش یابد، درست قبل از گلدهی و در طی تشکیل گل (یعنی گرده افشانی) است. برای آن دسته از گیاهان زراعی که ارزش اقتصادی آنها، تابعی از وزن تر نیست، بلکه وابسته به وزن خشک است، کمبود آب در طی مرحلهٔ تولید آنها می‌تواند باعث کاهش وزن، یا اندازهٔ آنها شود و بدین ترتیب، بر درجه بندی اندازهٔ آنها، برای عرضه بازار مؤثّر باشد.

شکل 4-4 – مراحل رشددر برنج، تغییر در مقدار کربوهیدراتهایی که بطور موقت ذخیره شده‌اند (ذخیره شده قبل از خوشه دهی) و وزن خشک بخشهای مختلف در مراحل مختلف رشد

www.Endbook.net

تحت شرایط مساعد کمبود یک یا چند عنصر، می‌تواند عملکرد را محدود کند و عنصر محدود کنندهٔ آن عنصری است که بیشترین کمبود، از حد مطلوب آن دارا باشد. این موضوع اساس «قانون حداقل» است. هنوز در بسیاری از کشورهای در حال توسعهٔ دنیا که عملکرد پایین گیاهان زراعی تا حدودی، مربوط به کمبود فسفر و ازت است بخصوص در خاکهای قدیمی و شدیداً هوا دیده و آبشویی شده که برروی سنگهای آتشفشانی اسیدی یا رسوبی به وجود آمده‌اند. در کشورهای توسعه یافتهٔ دنیا، مقادیر مطلوب عناصر غذایی، به وسیلهٔ کاربرد مداوم کودها بخصوص ازت حفظ می‌شود. در حال حاضر در بسیاری از مزارع، مقادیر پتاسیم و فسفر تا حدودی پایدار است و وضعیّت اغلب خاکها با توجه به این عناصر غذایی مناسب است.

البته حاصلخیزی خاک نه فقط به وضعیت عناصر غذایی، بلکه به توانایی خاک برای عرضهٔ این عناصر و آب بستگی دارد تا ریشه گیاهان زراعی با سرعتی متناسب با جذب آنها تولید شود. مقدار عناصر غذایی و آب قابل دسترس، بستگی به وضعیت فیزیکی خاک، بخصوص ظرفیت تبادل کاتیونی و ظرفیت نگهداری آب آن دارد. مدیریت خاک از نظر شخم، مصرف کود و زهکشی، یا آبیاری در رابطه با افزایش حاصلخیزی فیزیکی خاک، تا حد امکان آن است. عملکرد واقعی گیاه زراعی، به درجه‌ای از سازگاری گیاه بستگی خواهد داشت که بین نیازهای گیاه زراعی، برای حداکثر عملکرد و منابع قابل دسترس محیطی، قابل حصول است.

رابطهٔ نزدیکی بین تنش آب و کمبود عناصر غذایی نیز وجود دارد. عناصر غذایی معمولاً در نزدیک سطح خاک که بخشی از خاک است و زودتر خشک می‌شود در حداکثر مقدار خود است. بنابراین زمانی که کمبود آب در حد متوسطی است، کاهش رشد تا حدودی بخاطر کاهش جذب ازت و فسفر است. برعکس، وضعیت عناصر غذایی خاک، می‌تواند بر مصرف آب اثر بگذارد. مقادیر زیاد ازت رشد رویشی را تحریک می‌کند و ممکن است منجر به کمبود آب خاک شود و عملکرد را کاهش دهد.

البته عملکرد گیاه زراعی، در بعد مکانی و زمانی خیلی متغیر است و دو دلیل عمده این نوسان عبارتند از:

1- عوامل به اصطلاح بیولوژیکی منفی

2- آب و هوا

عوامل بیولوژیکی منفی شامل: علفهای هرز، آفات و پاتوژنها هستند که سه جزء عمدهٔ تمام اکوسیستمهای کشاورزی را تشکیل می‌دهند. این عوامل دشمنان ناخواسته زارع هستند. به عبارت دیگر آنها از نظر زارع گیاهان (علفهای هرز)، حیوانات(آفات) و پاتوژنهایی هستند که زمانی که جمعیّت آنها به یک آستانه مشخصّی می‌رسد، بیشتر از آن سود شود،

www.Endbook.net

پتانسیل کمیت یا کیفیت عملکرد گیاه زراعی، یا دام را کاهش داد هزینهٔ تولید را افزایش می‌دهند. علفهای هرز و آفات بطور غیرمستقیم و از طریق رقابت، برای منابع، یا بطور مستقیم از طریق مصرف تولیدات کشاورزی، بر عملکرد مؤثرند.

آب و هوا

بهرحال با توجه به شرایط هوا در هر مرحله از رشد یک گیاه زراعی تا مرحلهٔ رسیدگی بخش قابل برداشت آن و بخصوص طی بحرانیترین مرحلهٔ رشد آن عملکرد متغیر است. اگر همهٔ فاکتورهای دیگر مساعد باشد، حداکثر عملکرد به درجهٔ حرارت، نور و مقدار آب خاک مطلوب، در طی هر مرحلهٔ از نمو بستگی دارد. کاهش عملکرد، به دلیل آب و هوای نامساعد، به زمان وقوع و چگونگی شدت محدودیتها و این که تا چه مقدار و برای چه مدّت، شرایط واقعی از حد مطلوب انحراف دارد، بستگی خواهد داشت. آن گروه از گیاهان زراعی که عملکرد اقتصادی آنها، بخش هوایی گیاه است (یعنی سبزیجات سبز) در طول سال بخصوص به کمبود آب حساس هستند. در غلات مرحلهٔ بحرانی، درست قبل و در طی تشکیل گلها (گلدهی) است. کمبود آب برای میوه‌های نرم در طی مرحلهٔ تولید آنها بحرانی است. درجهٔ حرارتهای پایینتر از حد مطلوب که رشد را کند می‌کنند، در مراحل اولیه رشد گیاه زراعی بسیار جدی هستند و درجهٔ حرارت پایین همراه با نزولات زیاد و تشعشع خورشیدی کم، می‌توانند رسیدگی را به تأخیر انداخته کمیت و کیفیت غلات و میوه‌جات را کاهش دهند.

حداکثر عملکرد

شواهدی وجود دارد که آن دسته از گیاهان زراعی که بیشترین عملکرد را دارند، به وسیلهٔ محدودیتهای بیولوژیکی به محدودهٔ حداکثر تولید خود رسیده‌اند. عملکرد بالقوه برای یک گیاه زراعی خاص را می‌توان از طریق رژیم تشعشع سالانه، درصد نور جذب شده به وسیلهٔ کنوپی و شاخص برداشت برآورد کرد. متوسط حداکثر عملکردهای گزارش شده (رکورد) در مزارع آزمایشی، بالاترین عملکردهای ممکنه هستند که به وسیلهٔ یک گیاه زراعی خاص و در یک محیط بخصوص تحت پیشرفته‌ترین تکنولوژی و مدیریت به دست می‌آید. متوسط عملکرد در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه حاکی از این است که هنوز درصد نسبتاً کمی از عملکردهای رکورد حاصل می‌شود.

تا به امروز افزایش در عملکرد بالقوه، از طریق توسعهٔ دورهٔ رشد کنوپی کامل گیاه زراعی، به منظور افزایش مقدار تشعشع ورودی و با افزایش شاخص برداشت صورت می‌گرفته است. شاخص سطح برداشت، سهم زیادی در افزایش عملکرد غلات داشته است. در بعضی موارد این شاخص به 50 تا 60 درصد می‌رسد؛ ولی حداکثر نمی‌تواند بیش از 60 درصد شود، زیرا

www.Endbook.net

هرگونه کاهش بعدی در مقدار اندامهای فتوسنتز کننده، برای حصول شاخصهای بالاتر کافی نخواهد بود.

محدودیّت بیولوژیکی نهایی، برروی افزایش عملکرد کارآیی فتوسنتز گیاه زراعی، یعنی نسبت انرژی خورشیدی ورودی و انرژی ماده خشک تولیدی است و آن را با پارامترهای مختلف از قبیل: زمان (سالانه تا روزانه)، تشعشع (کل یا مرئی)، بازده (معادل انرژی وزن خشک کل یا بخشی از گیاه) بیان می‌کنند. در مورد گیاه زراعی، عملکرد اقتصادی به عملکرد قابل مصرف بیان می‌شود. کارآیی در گونه‌های مختلف متفاوت است. تحت شرایط محیطی مطلوب که در آن حرارت و شدت نور بالا باشد، گیاهان زراعی چهار کربنه که به شرایط اقلیمی معتدلتر سازگار هستند، نسبت به ارقام سه کربنه کارآمدتر هستند. البته در هر گونه گیاهی کارآیی می‌تواند در طی دورهٔ رشد از 0/18 درصد تا 2 درصد متغیر باشد و معمولاً در شروع و پایان دورهٔ رشد مقادیر آن کم است. گیاهان زراعی که عملکرد بالا دارند و تحت شرایط محیطی مطلوب کشت شده‌اند، ممکن است کارآیی روزانهٔ آنها حداکثر به 10 درصد برسد. براساس مقادیر حداکثر روزانه به نظر می‌رسد گیاهان زراعی، نسبت به گیاهان غیرزراعی کارآمدتر باشند. البته مقایسهٔ سرعت تبدیل در طول فصل رشد، حاکی از آن است که فقط در مورد استثنایی، کارآیی گیاهان زراعی به بیش از 2 درصد می‌رسد.

البته کارآیی برحسب عملکرد اقتصادی خیلی پایین‌تر است و 0/3 تا 0/4 درصد می‌باشد. ایوانز اشاره کرده است با وجودی که زمینهای کشاورزی، حدود 11 درصد از سطح خشکیهای دنیا را دربردارند، محصولات برداشت شده کمتر از 1 درصد کل تولید بیولوژیکی اولیه است. بعلاوه کارآیی واقعی، در مقایسه با مقادیر برآورد شده کارآیی بالقوه پایین است: تولیدماده خشک سالانه، حتی برای محصول خوبی از گیاه دانه‌ای، یا قندی کمتر از 3 درصد است، در حالیکه حداکثر کارآیی فتوسنتزی تئوری 18 درصد می‌باشد. این مقادیر کم کارآیی گیاهان زراعی، در رابطه با تولید بیولوژیکی اولیه تا حد زیادی مربوط به قیمتی است که برای تولید اقتصادی پرداخت می‌شود مبین اتلاف مقدار انرژی است که در فرآیند تبدیل انرژی ورودی به تولیدات غذایی، در طول تعداد اندکی زنجیره غذایی دیده می‌شود. بسیاری از گیاهان زراعی یکساله که دورهٔ رشد آنها کمتر از توانایی فصل رشد، قابل دسترس است در شروع رشد آنها انرژی نورانی تلف می‌شود، زیرا کنوپی ناقص و درجهٔ حرارت پایین است (و یا تنش آب وجود دارد) و در آخر مرحلهٔ رشد به علت این موضوع، پیری برگها و در بعضی از گیاهان به علت این است که انرژی جهت ذخیره مواد د راندامهای ذخیره‌ای صرف می‌شود. بسیاری از گیاهان زراعی، در شدت نور بالاتر از مطلوب (برای قابلیّت دسترسی دی اکسید کربن) رشد می‌کنند. بسیاری از آنها در دامنهٔ وسیعتری، در مقایسه با اجداد وحشی خود رشدمی‌کنند و بنابراین بیشتر از آنها، در معرض کاهش تولید در نتیجه کمبود آب، گرما و یا عناصر غذایی هستند.

www.Endbook.net

بیان ریاضی تولید در کشاورزی

در جریان فتوسنتز انرژی تشعشعی خورشید جذب شده و بصورت انرژی شیمیایی درمی‌آید و به ازاء هر گرم کربن جذب شده انرژی بالقوه ای معادل 477 کیلوژول (114 کالری) حاصل می‌گردد.

نیاز اصلی فتوسنتز جذب نور بوسیلهٔ کلروپلاست است. شدت جذب نور به غلظت کلروفیل بستگی دارد. بنابراین کمبود کلروفیل که علائم ظاهری آن زرد شدن (کلروز) اندامهای فتوسنتزی است همواره فرآیندهای فتوشیمیایی فتوسنتز را محدود می‌کند. کمبود عناصر معدنی، خشکی و سایر تنش‌های محیطی و نیز برخی بیماریهای گیاهی باعث بروز این وضعیت می‌گردند. عملکرد فرایند فتوشیمیایی به انرژی نورانی جذب شده بستگی دارد که خود به طول موج جذب شده مربوط است. محصول کوانتومی فتوسنتز که عبارتست از تعداد مول اکسیژن آزاد شده (یا تعداد مول CO_2 تبدیل شده به گلوکز) در مول فوتون جذب شده، کارآیی گیاهان را در استفاده از نور نشان می‌دهد.

در شرایط مطلوب عملکرد کوانتومی فتوسنتز (Φ) 0/1- 0/05 مول CO_2 به ازاء هر انیشتین می‌باشد. سرعت کربوکسیلاسیون که نشان دهندهٔ سرعت جذب CO_2 می‌باشد عمدتاً به مقدار عرضهٔ CO_2 میزان فعالیت گیرنده‌های CO_2 در سلول بستگی دارد. مقدار CO_2 آتمسفر تقریباً ثابت بوده و تنها در شرایط مصنوعی می‌توان آنرا افزایش داد ولی قدرت گیرنده‌های CO_2 در سلول در گیاهان مختلف متفاوت است.

ظرفیت فتوسنتزی: حداکثر فتوسنتز خالص یک گیاه در شرایط معینی از نمو و فعالیت و تحت غلظت‌های CO_2 آتسمفر و سایر شرایط مطلوب رشد، ظرفیت فتوسنتزی نامیده می‌شود. بدیهی است که با تغییر شرایط محیطی ظرفیت فتوسنتزی گیاه کاهش می‌یابد بنابراین می‌توان از این کمیت جهت تعیین خصوصیات فیزیولوژیکی و تطابقی گونه‌های مختلف در شرایط نامساعد محیطی و حتی واریته های یک گونه استفاده نمود. حداکثر ظرفیت فتوسنتزی که تاکنون در جهان یافته شده معادل 108 میلی‌گرم CO_2 در دسی‌مربع برگ در ساعت است که مربوط به یک گیاه علوفه‌ای C_4 مناطق گرمسیری است. بالاترین ظرفیت فتوسنتزی ثبت شده در گیاهان C_3 معادل 94 میلی‌گرم CO_2 در دسی‌مربع برگ در ساعت است. این مقدار، ظرفیت فتوسنتزی بسیار بالایی است و اغلب گیاهان C_3 ظرفیتی در حدود $\frac{1}{2}$ این مقدار دارند. ظرفیت فتوسنتزی گیاهان C_4 معمولاً در حدود 80 میلی‌گرم CO_2 در دسی‌مربع برگ در ساعت می‌باشد. اختلاف ظرفیت فتوسنتزی عامل اصل اختلاف عملکرد در بین گونه‌ای C_3 و C_4 و نیز واریته‌های مربوط به هر یک

www.Endbook.net

می‌باشد. بهبود این پارامتر یکی از اهداف متخصصین اصلاح نباتات جهت افزایش ظرفیت تولید در گیاهان زراعی است.

نظیر ظرفیت فتوسنتز، در مورد تنفس نیز می‌توان پارامتری بنام ظرفیت تنفس در نظر گرفت که نشان دهندهٔ سرعت تنفس (جذب O_2 یا دفع CO_2) در تاریکی و در شرایط درجه حرارت استاندارد (20-25 °C) می‌باشد.

ضریب راندمان فتوسنتز: چنانچه ظرفیت فتوسنتزی گیاهی زیاد و تنفس آن در حد متوسط باشد فتوسنتز خالص افزایش می‌یابد. عوامل محیطی مختلف باعث تغییر میزان ظرفیت فتوسنتزی و تنفس شده و لذا بر تولید خالص فتوسنتزی تأثیر می‌گذارد. ضریب راندمان فتوسنتز (K_F) که از رابطهٔ زیر بدست می‌آید. پارامترهای مفیدی برای مقایسهٔ عملکرد گیاهان مختلف است.

$$K_F = \frac{F_g}{R}\frac{F_n + R}{R}$$

که در آن F_g فتوسنتز ناخالص، F_n فتوسنتز خالص، R تنفس کل (مجموع تنفس تاریکی و نوری) می‌باشند. بدیهی است که گیاهان C_4 که فاقد تنفس نوری می‌باشند در مقایسه با گیاهان C_3، K_F بالاتری داشته و عملکرد بیشتری خواهند داشت.

فتوسنتز خود تحت تأثیر شدت نور و غلظت CO_2 قرار دارد. در CO_2 ثابت با کاهش شدت نور جذب CO_2 کاهش می‌یابد و در نقطه‌ای موسوم به نقطهٔ جبران فتوسنتز (J_K) CO_2 جذب شده در فتوسنتز با CO_2 دفع شده در جریان تنفس برابر می‌شود (در این نقطه فتوسنتز خالص صفر است). با افزایش شدت نور از این نقطه، شدت فتوسنتز نیز افزایش می‌یابد، تا اینکه در نقطه‌ای با افزایش شدت نور فتوسنتز تغییر نمی‌کند. چنین شدتی از نور نقطهٔ اشباع نوری (I_S) نامیده می‌شود. نقطهٔ اشباع نوری در گیاهان C_4 فوق‌العاده بالا می باشد. به عبارت دیگر در گیاهان C_3 در ساعاتی از روز که تشعشع ورودی از I_S آنها بالاترباشد فتوسنتز متوقف می‌باشد ولی در گیاهان C_4 فتوسنتز در هر شدتی از نور ادامه می‌یابد.

نقطهٔ اشباع نوری و نقطهٔ جبران فتوسنتز در جوامع گیاهی نسبت به تک بوته‌ها متفاوت است و عمدتاً به آرایش برگها و نحوهٔ نفوذ نور به درون جوامع بستگی دارد که خود باعث اختلاف در ظرفیت فتوسنتزی جوامع گیاهی مختلف می‌شود.

درجه حرارت عامل محیطی دیگری است که بر میزان فتوسنتز خالص تأثیر می‌گذارد. بطورکلی افزایش درجه حرارت باعث افزایش سرعت واکنشهای شیمیایی می‌شود بطوری که:

$$\ln Q_{10} = \frac{10}{T - T} \times \ln \frac{K_2}{K_1}$$

www.Endbook.net

که در آن Q_{10} ضریب حرارتی یا میزان افزایش سرعت واکنش به ازاء هر 10 درجه سانتی‌گراد افزایش دما، T_1 و T_2 درجه حرارت‌های مطلق متوالی و K_1 و K_2 سرعت واکنش دردمای T_1 و T_2 می‌باشد. مقدار Q_{10} برای واکنشهای آنزیمی در حدود 1/4-2 و برای فرآیندهای فیزیولوژیکی 1/03-1/3 می‌باشد. معمولاً درجه حرارتی که فتوسنتز خالص در آن دما 90% حداکثر ظرفیت فتوسنتزی باشد، درجه حرارت اپتیم نامیده می‌شود. درجه حرارت مطلوب برای انجام فتوسنتز خالص دارای محدودهٔ بسیار باریکی است زیرا با افزایش بیشتر دما از این مقدار فتوسنتز ناخالص افزوده شده ولی در مقابل مقدار تنفس نیز افزایش می‌یابد لذا فتوسنتز خالص کاهش خواهد یافت.

درجه حرارت مطلوب فتوسنتز خالص در گیاهان C_4 در حدود $^{\circ}C$ 30-40 (در برخی گونه‌ها $^{\circ}C$ 50) و در گیاهان C_3 در حدود $^{\circ}C$ 25-30 است. شکل 5-4 رابطهٔ فتوسنتز خالص، فتوسنتز ناخالص، تنفس و درجه حرارت را نشان می‌دهد.

شکل 5-4: تأثیر درجه حرارت برفتوسنتز و تنفس. با افزایش درجه حرارت فتوسنتز ناخالص در اثر افزایش فعالیت‌های آنزیمی افزایش می‌یابد. تا اینکه اثرات بازدارندهٔ دما باعث کاهش فتوسنتز ناخالص می‌گردد. اختلاف این فتوسنتز ناخالص و تنفس نشان دهندهٔ فتوسنتز خالص است که به صورت خط چین در زیر منحنی دیده می‌شود.

میزان آب موجود یکی دیگر از عوامل محیطی است که بر میزان فتوسنتز خالص یا به عبارت دیگر تولید گیاهان تأثیر دارد. زیرا CO_2 و H_2O اساساً از مسیر مشترکی (روزنه) تبادل می‌شوند و برای جذب CO_2 گیاهان ناچار به اتلاف آب می‌باشند. بنابراین بروز خشکی که باعث بسته شدن روزنه‌ها می‌شود، مانع ورود CO_2 به درون سلولها شده و در نتیجه فتوسنتز را کاهش می‌دهد. برای بررسی رابطهٔ بین میزان مصرف آب در جریان تعرق و تولید مادهٔ خشک از پارامترهای مختلفی استفاده می‌شود.

راندمان تعرق به گونهٔ گیاه، مرحلهٔ رشد و شرایط محیطی بستگی دارد. برای بررسی رابطهٔ بین تعرق و فتوسنتز در شرایط محیطی مختلف از نسبت فتوسنتز به تعرق $(\frac{F}{E})$ استفاده می‌شود. همچنین کارآیی مصرف آب پارامتر دیگری است که قدرت تولید مادهٔ خشک را به ازاء هر واحد مصرف آب نشان می‌دهد.

$$\text{کارآیی مصرف آب } \mathbf{(WUE)} = \frac{\text{ماده خشک تولید شده (gr)}}{\text{آب مصرف شده (lit)}}$$

کارآیی مصرف آب معمولاً برحسب گرم مادهٔ خشک در لیتر آب مصرف شده بیان می‌شود و بنابراین عکس ضریب تعرق است:

$$\text{ضریب تعرق} = \frac{1}{WUE}$$

www.Endbook.net

کارآیی مصرف آب فتوسنتز (**WUE_P**) درواقع نسبت **F/E** می‌باشد که نسبت **CO_2** جذب شده در جریان فتوسنتز به H_2O خارج شده در هنگام تعرق است.

$$WUE_P = \frac{F}{E} = \frac{\text{میلی‌گرم } CO_2}{\text{گرم } H_2O}$$

کمبود آب (تنش خشکی) با افزایش تعرق و انسداد روزنه‌ها باعث کاهش این نسبت می‌شود. زیرا با انسداد روزنه‌ها جذب CO_2 متوقف شده و مقدار **F** تقریباً صفر می‌شود در حالی که در این شرایط تعرق کوتیکولی هنوز باعث اتلاف مقداری آب از گیاه می‌گردد. بنابراین کارآیی مصرف آب در شرایط کمبود شدید آب تقریباً به صفر تقلیل می‌یابد. به عبارت دیگر علیرغم اتلاف آب به دلیل توقف فتوسنتز هیچ گونه مادهٔ خشکی ساخته نمی‌شود. گیاهان مقاوم به خشکی که با مقدار محدود آب قادر به تولید مادهٔ خشک می‌باشند، کارآیی مصرف آب بالایی دارند.

زمان نیز عامل دیگری است که در تولیدات خالص فتوسنتزی دخالت دارد. زمان درواقع تعداد ساعاتی از روز را برگ در معرض تابش نور انجام فتوسنتز فعال قرار دارد نشان می‌دهد. این عامل خود در اثر سرما و گرما خشکی (که باعث کاهش دورهٔ رشد می‌شوند) و نیز کاهش ساعات آفتابی (در اثر پیدایش ابر) تحت تأثیر قرار می‌گیرد. بنابراین تعداد ساعات آفتابی روزانه یا تعداد کل ساعات آفتابی (روشنایی) در طول دورهٔ رشد می‌تواند تخمینی از فتوسنتز خالص گیاه باشد. بروز شبهای خنک و کوتاه به دلیل کاهش تنفس، باعث افزایش تولیدات خالص فتوسنتزی می‌شود. همچنین در مناطقی که فصل رشد طولانی دارند یا گیاهانی که دورهٔ رشد طولانی‌تری دارند (گیاهان دیررس) تولید بالاتر خواهد بود. برای مثال تولید گیاهان در مناطق سردسیر و خشک و نیز کوهستانهای مرتفع در مقایسه با اقلیم‌های معتدلهٔ گرم، گرمسیری و نیمه گرمسیری، کمتر می‌باشد.

فرآیند فتوسنتز تنها در اندام‌های سبز گیاه انجام می‌شود. بنابراین تمام اندامهای گیاه قادر به فتوسنتز نمی‌باشند ولی تنفس در کلیهٔ بافت‌های گیاهی صورت می‌گیرد. بنابراین در گیاهانی که بطور طبیعی نسبت اندام‌های سبز به اندام‌های غیرسبز در آنها کمتر است، تولید کمتری خواهند داشت. این وضعیت را با مقایسهٔ گیاهان مناطق خشک که نسبت ریشه به تاج در آنها زیاد است و سطح برگها در جهت مقاومت به خشکی کاهش یافته و گیاهان مناطق گرمسیری با سطح برگ زیاد و نسبت ریشه به تاج کمتر بخوبی می‌توان مشاهده نمود.

با توجه به مفهوم فتوسنتز خالص و تنفس که در قسمت‌های گذشته به آنها اشاره شده، مقدار CO_2 خالص تثبیت شده را می‌توان بصورت زیر محاسبه نمود:

www.Endbook.net

CO_2 خالص تثبیت شده $= W_L \sum lF_g - W_L \sum R_L - W_S \sum R_S - W_R \sum R_R$

که در آن W وزن برگ، **l** تعداد ساعات آفتابی هر روز، F_g فتوسنتز ناخالص برگ، R_L تنفس روزانهٔ برگ، W_S وزن اندامهای هوایی غیرفتوسنتزی، R_S تنفس روزانه اندام‌های هوایی غیرتنفسی، W_R وزن ریشه و R_R تنفس روزانهٔ ریشه می‌باشد.

از روی این رابطه می‌توان مقدار CO_2 خالص تثبیت شده را طی در سال تعیین نمود. همچنین با استفاده از ضریب تبدیل CO_2 به مادهٔ خشک می‌تواند تولید مادهٔ خشک سالانه را بدست آورد (1 گرم CO_2 تقریباً برابر 0/3 گرم کربن و مساوی 0/65 گرم مادهٔ خشک است). بدیهی است افزایش اندام‌های غیرفتوسنتزی و نیز بروز تنش‌های محیطی که باعث کاهش فتوسنتز و افزایش تنفس می‌شوند، تولید مادهٔ خشک را در گیاهن کاهش خواهند داد.

- تولید مادهٔ خشک: فتوسنتز خالص باعث تولید مادهٔ خشک می‌گردد، که مادهٔ خشک تولیدی یا به مصرف رشد گیاه رسیده و یا در اندام‌های ذخیره‌ای تجمع می‌یابد. تجمع مواد فتوسنتزی باعث افزایش وزن می‌گردد که مستقیماً از طریق توزین گیاه قابل اندازه‌گیری است. بنابراین افزایش وزن گیاه در اثر تولیدات فتوسنتزی، تولید مادهٔ خشک نامیده می‌شود. سرعت تولید(**PR**)، عبارتست از افزایش وزن خشک در واحد زمان و در طی دورهٔ رشد، سرعت تولید گیاهان را معمولاً حسب سرعت فتوسنتز خالص (**NAR**) بیان می کنند. بنابراین **NAR** برابر است با افزایش وزن خشک (**dw**) در فاصلهٔ زمانی معین (**dt**) برحسب سطح فتوسنتز کننده (**A**):

$$NAR = \frac{dw}{dt} = \frac{l}{A}$$

مقدار **NAR** برحسب گرم (یا میلی‌گرم) مادهٔ خشک تولید شده در دسی‌متر مربع سطح برگ در هفته (یا روز) بیان می‌شود. اشکال معادلهٔ فوق در این است که تغییرات سطح برگ (**A**) را در فاصلهٔ زمانی **dt** در نظر نمی‌گیرد، بنابراین معمولاً بجای این معادله مقدار **NAR** از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود:

$$NAR = \frac{W_2 - W_1}{A_2 - A_1} = \frac{\ln(A_2 - A_1)}{t_2 - t_1}$$

W_1 و A_1 سطح و وزن برگ در زمان $\mathbf{t_1}$ و $\mathbf{W_2}$ و $\mathbf{A_2}$ سطح و وزن برگ در زمان $\mathbf{t_2}$ می‌باشند. در جدول 8-4، مقادیر **NAR** برای برخی از گیاهان داده شده است.

انتقال مواد فتوسنتزی: مواد فتوسنتزی که در اندام‌های فتوسنتزی تولید می‌شوند، به مراکز مصرف یا ذخیره انتقال می‌یابند. برگها معمولاً تا قبل از رسیدن به سطح نهایی خود، هنوز مصرف کننده مواد فتوسنتزی بوده و صادراتی ندارد.

www.Endbook.net

ولی بعد از آن مواد ساخته شده را انتقال می‌دهند. معمولاً برگهای فوقانی مواد فتوسنتزی را به اندام‌های انتهایی گیاه انتقال داده و برگهای تحتانی مواد فتوسنتزی را به ریشه‌ها می‌فرستند.

در گیاهان دولپه‌ای زراعی که دانه تولید می‌کنند، مواد فتوسنتزی از نقاط مختلف به طرف دانه‌های در حال پر شدن انتقال می‌یابد ولی در این مورد نیز اندام‌های فتوسنتزی نزدیک به دانه‌های در حال پر شدن، سهم بیشتری در انتقال مواد دارند.

ظرفیت خالص هر گیاه به وضعیت انتقال مواد فتوسنتزی بستگی دارد و نسبتی از کل مواد خشک تولیدی که در زمان برداشت در اندام‌های ذخیره‌ای جای گرفته، شاخص برداشت نامیده می‌شود. این نسبت راندمان انتقال مواد فتوسنتزی را نشان داده و در تولید گیاهان زراعی اهمیت ویژه‌ای دارد و به همین دلیل یکی از اهداف اصلاح نباتات محسوب می‌شود.

تولید در جوامع گیاهی:

مقدار مادهٔ خشک تولید شده بوسیلهٔ پوششی که سطح یک منطقه را فرا گرفته تولید جامعه یا تولید اولیه (**PP**) نامیده می‌شود و برحسب وزن مادهٔ خشک تولیدی در واحد سطح (کیلوگرم در هکتار، تن در هکتار، یا گرم در متر مربع) بیان می‌گردد. سرعت تولید اولیه (**PPR**) یا سرعت رشد جامعهٔ گیاهی (**CGR**) از رابطهٔ زیر بدست می‌آید:

$$PPR = CGR = NAR.LAI$$

که در آن **LAI** شاخص سطح برگ و **NAR** سرعت فتوسنتز خالص می‌باشند. بدیهی است که کلیهٔ عوامل محیطی که **NAR** و **LAI** را تحت تأثیر قرار می‌دهد (این عوامل در قسمت‌های قبلی مورد بررسی قرار گرفته است) سرعت تولید اولیه را نیز تغییر می‌دهند.

LAI نشان دهندهٔ میزان انرژی ورودی به واحد سطح برگ است و به آرایش برگ روی گیاه بستگی دارد. شاخص سطح برگی که در آن حداکثر نور به درون جوامع گیاهی نفوذ می‌کند شاخص سطح برگ مطلوب نامیده می‌شود و با افزایش شاخص سطح برگ از حد مطلوب به دلیل سایه اندازی شدید برگها روی یکدیگر، **NAR** و در نتیجهٔ آن **PPR** کاهش می‌یابد.

از کل تولید اولیه ناخالص (PP_g) مقداری در جریان تنفس به مصرف رسیده (**R**) و باقیماندهٔ آن تولید خالص اولیه (PP_n) می‌باشد.

$$PP_g = pp_n + R$$

www.Endbook.net

همچنین از کل تولیدات خالص اولیه ($\mathbf{PP_n}$) در طی سال مقداری به علت ریزش اندامها در اثر عوامل مختلف تلف شده ($\mathbf{L}$) و مقداری نیز بوسیلهٔ مصرف کنندگان چرا می‌گردد ($\mathbf{G}$) باقیماندهٔ آن باعث افزایش تولید خالص یا افزایش وزن گیاه در واحد سطح زمین (بیوماس $\mathbf{B}$) می‌شود و تغییرات سالانه بیوماس (ΔB) نشان دهندهٔ تولیدات خالص سالانه است.

بنابراین: $PP_n = \Delta B + L + G$

چنانکه قبلاً ذکر شد مقداری از کل تولید ناخالص سالانه در طی فرآیند تنفس به مصرف می‌رسد. برای برآورد مقدار تنفس نسبت به کل تولید ناخالص سالانه از ضریب قابلیت تولید ($\mathbf{K_{pp}}$) استفاده می‌شود. این ضریب (برخلاف ضریب فتوسنتز ($\mathbf{K_f}$)) میانگینی است که ظرفیت تولید را در طی تمام دورهٔ رشد (اعم از شب و روز، دورهٔ رشد فعال یا دورهٔ رکود) نشان می‌دهد.

$$K_{pp} = \frac{PP_g}{R} = \frac{PP_n + R}{R}$$

چنانچه مقدار ماده فتوسنتزی که صرف تنفس می‌شود با مقدار مادهٔ فتوسنتزی که بصورت مادهٔ خشک ذخیره می‌گردد برابر باشد $\mathbf{K_{pp}}$ برابر 2 خوهد بود. ($K_{pp} = \frac{50+50}{50} = 2$)، به عبارت دیگر $K_{pp} = 2$ نشان می‌دهد که 50% از مواد حاصل از فتوسنتزی ناخالص، در جریان تنفس به مصرف رسیده و مابقی به صورت تولید خالص درآمده است. بالا بودن مقدار $\mathbf{K_{pp}}$ نشان‌دهندهٔ بالا بودن تولیدات خالص فتوسنتزی است. مقدار $\mathbf{K_{pp}}$ در گیاهان علفی حدود 5-2، در گیاهان مناطق معتدله 2/5- 1/5 و در گیاهان مناطق مرطوب حاره که تنفس به علت گرما و رطوبت بسیار شدید است در حدود 1/3 می‌باشد. بیشترین مقدار K_{pp} مربوط به پلانکتون‌ها است که در حدود 10 می‌باشد.

افزایش مقدار $\mathbf{G}$ و $\mathbf{L}$ در اثر افزایش شدت چرا و افزایش ریزش اندامها که عمدتاً ناشی از بروز تنش‌های محیطی می‌باشد. می‌تواند تأثیر زیادی بر ΔB بگذارد.

در اکوسیستم‌هایی که به کلیماکس رسیده‌اند به دلیل تعادل انرژی ورودی و خروجی ΔB در طی سالهای مختلف تغییری نمی‌یابد. در مناطق خشک به دلیل نوسان بارندگی ΔB نیز نوسان می‌کند و در سالهای مرطوب مقدار آن مثبت و در سالهای خشک منفی می‌گردد ولی متوسط دراز مدت آن ثابت و برابر صفر می‌باشد.

در مراتع و علفزارها مقدار $\mathbf{G}$ از $\mathbf{L}$ بیشتر است زیرا علوفه تبدیل قبل از اینکه به دلیل افزایش سن دچار ریزش برگها شوند، بوسیلهٔ مصرف کنندگان چریده خواهند و چون در طی فصل رشد گیاه فرصت برای ادامه رشد و تولید مجدد مواد

www.Endbook.net

فتوسنتزی را دارد، ΔB و در نتیجه تولیدات خالص اولیه ثابت می‌ماند، در صورتی که فشار چرا در این مراتع افزایش یابد مقدار **G** بسیار زیاد شده و ΔB منفی می‌گردد.

راندمان تبدیل انرژی در جوامع گیاهی: راندمان تبدیل انرژی خورشیدی به انرژی شیمیایی (ε) برابر است با:

$$\varepsilon = \frac{\text{انرژی شیمیایی ذخیره شده}}{\text{انرژی خورشیدی جذب شده}} \times 100$$

این شاخص که به ضریب کارآیی بهره برداری از انرژی فتوسنتزی موسوم است، نشان می‌دهد که چند درصد از کل انرژی تشعشعی دریافت شده در جریان فتوسنتز از طریق تبدیل CO_2 به قند به صورت پیوندهای شیمیایی ذخیره شده است. این پارامتر معمولاً از طریق محاسبهٔ نسبت انرژی شیمیایی ذخیره شده در تولیدات خالص فتوسنتزی (**PP_n**) به انرژی فعال فتوسنتزی (**PAR**) جذب شده در همان دورهٔ زمانی بدست می‌آید. **PAR** معمولاً 47% از کل تشعشات دارای طول موج کوتاهی است که به گیاه برخورد می‌کند.

www.Endbook.net

فصل 5:روابط متقابل گونه‌ها در جوامع گیاهان زراعی

از دیدگاه اکولوژیکی هر سیستم زراعی جامعه‌ای است متشکل از مجموعه‌ای از جمعیتهای گیاه زراعی، علفهای هرز، حشرات و میکرارگنیسمها که در کنش متقابل با یکدیگر می‌باشند. اثرات متقابل بین جمعیتهای گیاهان زراعی که خود از انواع مختلف روابط درونی منشأ می‌گیرد، باعث بروز خصوصیات خاصی می‌شود که در اصطلاح ارزشهای بارز نامیده شده و تنها در سطح جامعه بروز خواهد کرد. این صفات را براساس خصوصیات جمعیت یا افراد به درستی نمی‌توان توصیف کرد. در هر دو نوع اکوسیستمهای طبیعی و زراعی پدیده‌هایی که در سطح جامعه روی می‌دهند اهمیت به سزایی در ثبات، تولید و پویایی کارکرد سیستم خواهد داشت.

وجود تعداد زیادی جمعیت در سطح جامعه بدان معنی است که انواع مختلف تداخل به طور همزمان در حال عمل می‌باشند. این تعداد روابط تداخلی ممکن است بر هم اثر متقابل داشته و یا یکدیگر را تغییر دهند. بنحوی که روابط پیچیده‌ای را بین افراد جامعه به وجود می‌آورد. البته با وجود این پیچیدگی، می‌توان انواع تداخل جزیی و انفرادی را که بین جمعیتها و جود دارد و نیز تأثیر کلی مجموعهٔ روابط تداخلی بر جامعه را مورد مطالعه قرار داد. زیرا مفهوم تداخل، امکان بررسی مکانیزم اثرات متقابل را فراهم می‌سازد.

در (شکل 1-5) مسیرهایی که از طریق آنها اثرات تداخلی با هم ترکیب شده و جامعه گیاهان زراعی را تحت تأثیر قرار می‌دهند ارائه شده است. خارج کردن (حذف) مستقیم چیزی از محیط منجر به روابط از نوع رقابت یا علفخواری می‌شود. در حالی که افزایش چیزی به محیط به صورت آللوپاتی یا تولید مواد غذایی به سود موجودات در جامعهٔ گیاهان زراعی بروز خواهد کرد. گاه ممکن است هر دو نوع تداخل افزایش یا حذفی به طور همزمان ظاهر شده و منجر به انواع مختلفی از روابط بین گونه‌ای شوند. برای مثال بسیاری از انواع وابستگی‌های متقابل حاصل ترکیبی از تداخل حذفی و افزایشی می‌باشند. گرده افشانی (خارج کردن شهد و وارد کردن دانهٔ گرده) و تثبیت بیولوژیکی نیتروژن (افزایش نیتروژن تثبیت شده به وسیلهٔ باکتری و خارج کردن این نیتروژ توسط گونهٔ لگوم) مثالهایی از این حالت هستند. به علاوه ترکیب تداخل افزایشی و حذفی بین جمعیتها ممکن است خرد اقلیم (میکروکلیما) سیستم زراعی را به نحوی تغییر دهد که موجب تأثیر بر جمعیت سایر گونه‌ها شود. سایه اندازی، کاهش نفوذپذیری خاک، تغییر دادن درجهٔ حرارت و باد و تغییر روابط آبی ممکن است همگی با هم ترکیب شده و خرد اقلیمی را در درون سیستم زراعی به وجود آورند که به نوبهٔ خود باعث تقویت موجوداتی شود که برای مجموعهٔ جامعهٔ گیاه زراعی سودمند هستند.

www.Endbook.net

شکل 1-5. نحوهٔ عمل انواع تداخل و تأثیر آن بر روابط گونه‌ها در جامعه

حضور توأم

در جوامع پیچیدهٔ طبیعی، جمعیتهای متشکل از گونه‌هایی با تشابه اکولوژیکی با وجود همپوشانی قابل توجه آشیانه (نیچ) گونه‌ها، معمولاً بدون بروز تداخل رقابتی زیستگاه مشترکی را اشغال می‌کنند. به همین ترتیب در اکوسیستمهای طبیعی غالباً بیش از یک گونه، نقش گونهٔ غالب را به عهده می‌گیرد. بنابراین به نظر می‌رسد اصل طرد رقابتی بدین معنی که دو گونه با نیازهای مشابه نمی‌توانند آشیانه (نیچ) یا مکان مشابهی را در محیط اشغال کنند، در بسیاری از جوامع به طور کامل صدق نمی‌کند.

توانایی اجتناب از رقابت و به جای آن حضور توام در جوامع مخلوط، باعث بروز مزایایی برای تمامی اعضای جامعه خواهد شد. بنابراین انتخاب در مفهوم تکاملی آن بطور قابل توجهی در جهت حفظ این توانایی صورت خواهد گرفت. با وجودی که بدون تردید انتخاب برای قدرت رقابت از نظر تکاملی بسیار حائز اهمیت است، در حال حاضر اکولوژیستها به خوبی پذیرفته‌اند که انتخاب در جهت حضور توأم بیشتر یک قاعده است تا استثنا.

همچنین ممکن است بسیاری از گونه‌های اهلی به دلیل رشد در سیستمهای چندکشتی در طول هزاران سال، در جهت توانایی برای حضور توأم انتخاب شده باشند. از این دیدگاه گیاها ن به طور همزمان تکامل یافته و هر کدام سازگاری خاص خود را در جهت حضور توأم کسب کرده‌اند.

جمعیتهای مخلوط از طریق مکانیزمهای مختلفی نظیر اختصاص یافتن منابع، تفرق نیچ (آشیانه) و با تغییرات فیزیولوژیک، رفتاری یا ژنتیکی خاصی که رقابت مستقیم را کاهش داده و یا باعث اجتناب از آن میشوند، قادرند در کنار یکدیگر زندگی کنند. درک مکانیزم روابط تداخلی که حضور توأم جمعیتها را امکان‌پذیر می‌سازد شالودهٔ مهمی را برای طراحی جوامع مخلوط گیاهان زراعی فراهم خواهد ساخت.

در اکوسیستمهای زراعی، مخلوط کردن گونه‌هایی با اختلافات جزئی از نظر خصوصیات فیزیولوژیکی یا نیاز به منابع شرط اصلی در فراهم کردن امکان حضور توأم گونه‌ها در جوامع زراعی چند کشتی محسوب می شود. این روش برای طراحی جوامع زراعی در مقایسه با تلاش جهت حفظ یک گونهٔ غالب در مزارع تک کشتی و صرف نیروی انسانی قابل توجه برای حذف گونه‌ای غیرزراعی رقیب نظیر علفهای هرز یا حشرات علف‌خوار (آفات)، شانس موفقیت بیشتری دارد. حضور موفق جوامع زراعی مخلوط در سراسر جهان عرصه پرباری را جهت تحقیق در مورد این که چگونه اجتناب از

www.Endbook.net

رقابت یا حضور توأم، نقش اکولوژیکی خود را در سیستمهای زراعی ایفا می‌کند، فراهم کرده است.

هم‌زیستی

گونه‌هایی با روابط هم‌زیستی نه تنها به طور توأم زندگی می‌کنند، بلکه برای رشد مطلوب به یکدیگر وابسته‌اند. هم‌زیستی احتمالاً حاصل تداوم توأم گونه‌ها در جهت تکاملی مشترک یعنی تکامل همزمان سازگاری در گونه‌ها برای دست‌یابی به سودبری متقابل از طریق نوعی ارتباط نزدیک می‌باشد. امروزه اکولوژیستها پی‌برده‌اند که روابط هم‌زیستی بین موجوداتی از گونه‌های مختلف امری نسبتاً رایج در جوامع طبیعی است که باعث ایجاد وابستگی‌های داخلی پیچیده‌ای بین اعضای جامعه می‌شود. شیوع این نوع روابط عامل دیگری است که پیچیدگی و تنوع موجود در اغلب جوامع و زنجیره‌های غذایی آنها را توصیف می‌کند. بدون شک همین فرایند تکامل توأم گونه‌ها در جریان اهلی کردن آنها برای کشاورزی نیز روی داده است. این فرآیند ممکن است به وسیله انتخاب دقیق و حساب شدهٔ انسان انجام شده و یا به صورت تصادفی در سیستمهای چندکشتی صورت گرفته باشد.

انواعی از روابط هم‌زیستی که بیش از همه شناسایی شده است عبارتند از:

- هم‌زیستی داخلی (اشغالگرانه) که در آن یکی از گونه‌های هم زیست به طور کامل یا ناقص در درون گونهٔ دیگر زندگی می‌کند. مثال بارزی از این روابط، هم‌زیستی بین باکتریهای ریزوبیوم و گیاهان بقولات است. باکتریهای تثبیت کنندهٔ نیتروژن در این نوع رابطه قادر نیستند در خارج از گره‌های تشکیل شده برروی ریشه‌های گیاه لگوم عمل کنند. این هم‌زیستی زیربنای بسیاری از پایدارترین سیستمهای زراعی جهان می‌باشد.

- هم‌زیستی خارجی (غیراشغال‌گرانه) که در آن موجودات هم‌زیست از نظر فیزیی نسبتاً مستقل از یکدیگر بوده ولی روابط مستقیمی با هم دارند. رابطه بین گیاهان گلدار و حشرات گرده‌افشان مثالی از این نوع است.

- هم زیستی غیرمستقیم، در این حالت اثرات متقابل بین چندین گونه، محیط را به نحوی تغییر می‌دهد که کلیهٔ گونه‌های ساکن آن محیط به نفع مخلوط عمل می‌کنند. اکوسیستمهای زراعی چندکشتی مثالی از این نوع هم‌زیستی است. گونهٔ زراعی بلند (با ارتفاع زیادتر) شرایط خرد اقلیم (میکروکلیما) را به نفع گونه‌های زراعی همراه تغییر می‌دهد. حضور چندین گونهٔ زراعی تعداد زیادی از حشرات مفید را جذب کرده و مدیریت بیولوژیکی آفات بالقوه را ساده‌تر می‌سازد. برخلاف دو نوع اول، هم‌زیستی غیرمستقیم شامل بیش از دو گونه است. این نوع هم‌زیستی ممکن است به صورت داخلی (اشغال‌گرانه) و یا خارجی (غیراشغالگرانه) نیز مشاهده شود.

www.Endbook.net

برخی از ا نواع همزیستی برای تمامی گونه‌های موجود در آن اجباری است در حالی که در سایر انواع همزیستی تنها یکی از اعضا به این رابطه نیاز دارد. در نوع دیگری از هم زیستی که در اصطلاح همزیستی اختیاری نامیده می‌شود. کلیهٔ افراد همزیست قادرند بدون وجود این رابطه نیز به زندگی خود ادامه دهند ولی بدیهی است که در صورت برقراری این رابطه زندگی بهتری خواهند داشت. در اغلب موارد کارکرد همزیستی تنها تحریک رشد یا اثرات سودمند مستقیم برای گونه‌های هم زیست نبوده بلکه عمدتاً کمک به گونه‌ها جهت اجتناب از اثرات منفی آنها بر یکدیگر است.

توسعه نظریه همزیستی در اکولوژی به منظور استفاده کاربردی از آن در مدیریت جوامع زراعی با تنوع زیاد که در آنها امکان برقراری روابط هم زیستی وجود دارد، آغاز گردید. استفاده از این روابط به عنوان بخش مکملی در جوامع گیاهان زراعی، کلید استقرار سیستمهای پایداری است که به نهاده خارجی کمتر و دخالت اندک انسان نیاز دارند.

همزیستی با وارد کردن اثرات متقابل مفید به اکوسیستمهای زراعی، مقاومت کل سیستم را در مقابل اثرات منفی آفات، بیماریها، و علفهای هرز افزایش می‌دهد. در عین حال راندمان مهار انرژی و جذب عناصر غذایی و بازگردش آنها در سیستم بهبود می‌یابد. هرگاه بتوان روابط همزیستی را به ساختار جوامع زراعی وارد کرد دست‌یابی به پایداری و حفظ آن به مراتب ساده تر خواهد شد.

روابط متقابل سودمند در اکوسیستمهای زراعی

مطالعهٔ بسیاری از اکوسیستمهای زراعی پایدار سنتی نشان دهندهٔ وجود اثرات متقابل و انواعی از روابط تداخلی است که باعث سودبری کل جامعه می‌شود.

اثرات تداخلی سودمند گیاهان پوششی

در یک جامعهٔ گیاهان زراعی، گیاه پوششی (معمولاً گراسها یا لگومها) گونه‌ای است که به صورت خالص یا مخلوط رشد می‌یابد تا خاک جامعهٔ گیاهان زراعی را در تمامی یا بخشی از سال پوشش دهد. این گیاهان معمولاً بعد از برداشت گیاه زراعی اصلی کشت می‌شوند تا خاک را در طی فصل آیش پوشش دهند. البته این گیاهان را می‌توان در سالهای مختلف در تناوب با گیاه زراعی اصلی و یا همراه با آن کشت نمود. گیاهان پوششی را در سیستمهایی که این گونه‌ها به صورت فصلی کشت می‌شوند می‌توان به وسیله شخم وارد خاک کرد و یا آنها را به صورت زنده یا مرده تا چندین فصل در سطح خاک حفظ نمود. هنگامی که گیاهان پوششی با شخم به زیر خاک می‌روند، مواد آلی افزوده شده به خاک، کود سبز نامیده می‌شود. و در صورتی که گیاهان پوششی مستقیماً همراه با محصولات زراعی رشد کنند در اصطلاح به مالچ زنده

www.Endbook.net

موسومند.

بدون توجه به نحوهٔ ورود گیاهان پوششی به جامعه گیاهان زراعی، حضور این گیاهان اثرات مهمی را بر محیط بـه جـای خواهد گذاشت که اغلب این اثرات بسیار سودمند می‌باشند. منشأ این اثرات توانایی گیاهـان پوششـی در بهبـود اتمسـفر خاک، حفاظت فیزیکی خاک از تابش خورشید، باد و باران، و دخالـت در مجموعـه‌ای از انـواع روابـط تـداخلی حـذفی و افزایشی می‌باشد. اثرات مفید این گیاهان در جوامع زراعی که از دیرباز در کشاورزی شناخته شده اسـت، شـامل کـاهش فرسایش خاک، بهبود ساختمان خاک، افزایش حاصل خیزی خاک و کاهش علفهـای هـرز، حشـرات و عوامـل بیمـاری‌زا می‌باشد. چنانچه گیاهان پوششی نقشهای ذکر شده را در جوامع گیاهان زراعی به درستی ایفا کنند نیاز به دخالت انسان و نهاده‌های خارجی کاهش خواهد یافت.

اثرات سودمند علفهای هرز

در سیستمهای زراعی، علفهای هرز غالباً به عنوان مخرب در نظر گرفته می‌شوند زیرا با محصول زراعی رقابـت کـرده و از این طریق باعث کاهش عملکرد می‌شود. با وجود که علفهای هرز اغلب بر گیاهان زراعی اثرات منفی به جای می‌گذارنـد، در بسیاری از موارد نیز به وضوح مشخص شده است که علفهای هرز و سایر گیاهان غیرزراعـی از طریـق تـأثیری کـه بـر محیط می‌گذارند مزایایی را برای جوامع گیاهان زراعی بهمراه دارند. علفهای هرز اثرات مفید خود را به طریقی شـبیه بـه گیاهان پوششی ظاهر می‌کنند و غالباً نقش اکولوژیکی مشابهی را به عهده دارند. زراعین با مدیریت مناسب علفها ی هرز بر پایهٔ شناخت مکانیزمهای تاثیر علفهای هرز می‌توانند از اثرات مثبت این گیاهان بهره‌مند شوند.

تغییر دادن محیط سیستم زراعی

علفهای هرز از طریق سیستم ریشه ای و پوشش شاخ و برگ خود، سطح خـاک را از فرسـایش محافظـت کـرده، عناصـر غذایی که در غیاب آنها از سیستم آب شویی می‌شدند را جذب نموده، مواد آلی خاک را افزایش داده و از طریق آللوپـاتی از گسترش بسیاری از گونه‌های غیرزراعی خطرناکتر به صورت انتخابی جلوگیری مـی‌کننـد. اغلـب ایـن اثـرات سـودمند علفهای هرز ناشی از این واقعیت است که از نظر اکولوژیکی علفهای هرزگونه‌هایی پیشتاز هستند که زیستگاه‌هـای خـالی یا تخریب شده را اشغال کرده و از طریق تأثیر بر محیط، فرآیند توالی به سوی جوامع پیچیده‌تر را آغاز مـی‌کننـد. اغلـب جوامع زراعی و به ویژه جوامعی که گونه‌های یک سـاله در آنهـا غالـب هسـتند، زیسـتگاههایی تخریـب شـده محسـوب می‌شوند و علفهای هرز به خوبی به چنین شرایطی سازگار می‌باشند.

www.Endbook.net

فصل 6 :کشت مخلوط

اخیراً کلیهٔ مکانیزمهای مربوط به کشت مخلوط براساس یک ساختار تئوریک تحلیل می‌شوند و این ساختار با یک سری تغییرات جزئی، از منابع مربوط به رقابت گیاهان اقتباس شده است و بر مبنای مفاهیمی از اکولوژی تئوریک استوار است که چگونگی اثرات متقابل گونه‌ها بر ساتار جوامع را نیز دربر می‌گیرد. دو نظریهٔ عمده که در این ارتباط مطرح هستند عبارتند از:

1. هنگامی که یک گونه، محیطی را که بر گونهٔ دیگر اثر منفی دارد، تحت تأثیر قرار دهد، در آن صورت چنانچه هر دو گونه با یکدیگر زندگی کنند، نسبت به حالتی که جدا از یکدیگر هستند، قادر به بهره‌وری بیشتری از منابع خواهند بود. این حالت را «اصل رقابتی تولید» و یا «اصل تداخلی تولید» گویند.

2. هنگامی که شرایط محیطی یک گونه توسط گونهٔ دیگر بهبود یابد، در این صورت گونهٔ اول مورد حمایت گونهٔ دوم قرار گرفته و این حالت را نیز اصل مساعدت در تولید یا مساعدت می‌نامند. معمولاً در کشت مخلوط یکی از این دو اصل عمل می‌کنند؛ ولی نکتهٔ مهم این است که مشخص شود سیستم درواقع از کام یک پیروی می‌کند.

چندکشتی: عبارت است از کشت دو یا چند گیاه در یک سال زراعی و در یک قطعه زمین.

کشت متوالی: نوعی چندکشتی است که وابسته به زمان بوده و کشت مخلوط دو یا چند محصول د ریک قطعه زمین و در یک سال را شامل می‌شود؛ در این سیستم افزایش محصول تنها در بُعد زمان حاصل می‌شود و هیچ نوع رقابتی بین گیاهان وجود ندارد؛ همچنین کشاورز در این روش تنها یک محصول را در یک زمان و در یک قطعه زمین کشت می‌کند.

کشت مخلوط: نوعی چندکشتی است که وابسته به مکان می‌باشد و کشت دو یا چند محصول به طور همزمان در یک زمین را دربر می‌گیرد. در این سیستم افزایش محصول در بُعد زمان و مکان صورت می‌گیرد و گیاهان در تمام و یا بخشی از مراحل رشد با یکدیگر در رقابت هستند و کشاورز همزمان در یک مزرعه مدیریت دو یا چند محصول را برعهده دارد.

کشت مخلوط براساس یک تقسیم‌بندی کلی به چهار بخش زیر طبقه‌بندی می‌شود:

1- کشت مخلوط درهم: عبارت از کشت همزمان دو یا چند گیاه بدون رعایت فواصل منظم کاشت می‌باشد. این نوع کشت بیشتر در سیستمهای سنتی نظیر «قطع کردن و سوزاندن» و یا سیستمهای کشاورزی توأم با آیش، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

www.Endbook.net

2- کشت مخلوط ردیفی: عبارت است از کشت همزمان دو یا چند گیاه، به طوری که یکی از آنها با همه، به صورت ردیفی کشت شده باشند؛ از این الگو معمولاً در کشاورزی فشرده استفاده می‌شود.

3- کشت مخلوطی نواری: عبارت از کشت همزمان دو یا چند گیاه در نوارهای مختلف است. در این سیستم نوارها به اندازهٔ کافی عریض هستند که عملیات زراعی برای هر نوار به طور مستقل قابل اجرا باشد و از طرفی در حدی باریک هستند که اثرات متقابل گیاهان بر یکدیگر مُحرز است. این نوع کشت بیشتر در سیستمهای کشاورزی بسیار پیشرفته، خصوصاً در مناطقی که ماشین‌آلات کاربرد فراوانی دارد، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

4- کشت متعاقب: عبارت از کشت همزمان دو یا چند گیاه می‌باشد؛ به طوری که تنها بخشی از چرخهٔ زندگی این گیاهان با هم تداخل داشته باشند. از آنجا که در این سیستم، متغیّر اصلی زمان است، می‌توان آن را برحسب زمان نیز تقسیم‌بندی کرد.

تک کشتی (یا کشت خالص): عبارت است از کشت یک گونه گیاهی به تنهایی

کشت مخلوط (یا چندکشتی): عبارت است از کشت دو یا چند گونهٔ گیاهی به نحوی که از نظر زراعی (بیولوژیکی) بر یکدیگر اثر متقابل داشته باشند. همانطور که ذکر شد کشت مخلوط به چهار روش درهم، ردیفی، نواری و متعاقب صورت می‌گیرد.

الگوی کشت: عبارت از ترکیب مکانی تعدادی گیاه و یا تعدادی گیاه و آیش در یک زمین مشخص و در سالهای متوالی می‌باشد.

سیستم کشت: عبارت است از الگوی کشت انتخاب شده برای یک منطقه و اثر متقابل آن با منابع موجود، عملیات انجام شده در مزرعه، تکنولوژی مربوطه و سایر عوامل تعیین کننده در الگوی کشت.

نسبت برابری زمین (**LER**): و یا مجموع عملکرد نسبی (**RYT**) که عبارت است از نسبت سطح مورد نیاز برای تک کشتی، به سطحی از کشت مخلوط که در شرایط مدیریتی یکسان، عملکردی معادل تک کشتی داشته باشد.

رقابت (تداخل): فرایندی است که در آن اثر متقابل دو گیاه و یا دو جمعیت گیاهی به نحوی است که حداقل یکی از آنها تحت تأثیر اثر منفی دیگری قرار گیرد.

مساعدت: فرایندی است که در آن اثر متقابل دو گیاه و یا دو جمعیت گیاهی به نحوی است که حداقل یکی از آنها تحت تأثیر اثر مثبت دیگری قرار می‌گیرد.

www.Endbook.net

بررسی تئوری رایج در چند کشتی

یک گیاه، معمولاً به عوامل محیطی زیادی واکنش نشان می‌دهد و چنانچه گیاه دومی در مجاورت آن قرار گیرد، واکنش آن به عوامل محیطی متفاوت خواهد شد؛ بنابراین گیاه دوم ممکن است به طور غیرمستقیم گیاه اول را تحت تأثیر قرار دهد. در این خصوص می‌توان به مواد غذایی موجود در خاک اشاره نمود. مثلاً چنانچه حداقل بخشی از مواد غذایی یک گونه تحت تأثیر گونه دوّمی قرار گیرد، این حالت گونهٔ دوم بر محیط اثر رقابتی داشته و گونهٔ اول نیز به محیطی که تحت تأثیر گونهٔ دوم قرار گرفته است واکنش نشان می‌دهد. اثر گونهٔ دوم و واکنش گونهٔ اول منجر به یکسری تغییراتی می‌شود. در این بحث، تاکید اصلی برروی این تغییرات نبوده، بلکه بیشتر کیفیت اثر واکنش موردنظر است. این کیفیت به دو صورت بیان می‌شود. اول اینکه یک موجود ممکن است نسبت به سایر موجودات، بر محیط اثر منفی داشته باشد؛ مثلاً با جذب مواد غذایی از خاک باعث تخلیهٔ بخشی از مواد غذایی آن شده و یا از طریق سایه اندازی و یا تولید برخی مواد شیمیایی، به رقابت با سایر گونه‌ها بپردازد. این اثر را معمولاً اثر رقابت یا تداخل می‌گویند.

دوم اینکه یک موجود ممکن است نسبت به سایر موجودات بر محیط اثر مثبت داشته باشد. برای مثال چنانچه گلدهی یک گونه باعث جذب حشرات گرده‌افشان شود، ممکن است این حشرات به گرده‌افشانی سایر گیاهان آن منطقه نیز کمک کنند؛ این اثر را نیز معمولاً اثر مساعدت می‌گویند.

معیار برتری کشت مخلوط

در حالی که برای ارزیابی کشت مخلوط شاخصهای متفاوتی وجود دارد، غالباً از نسبت برابری زمین (**LER**) برای این منظور استفاده می‌شود. نسبت برابری زمین عبارت است از نسبت سطح مورد نیاز برای تک‌کشتی، به سطحی از کشت مخلوط که در شرایط مدیریتی یکسان، عملکردی معادل تک کشتی داشته باشد. به عنوان مثال فرض شود یک هکتار زمین در کشت مخلوط 10 واحد ذرت و 50 واحد لوبیا تولید می‌کند؛ در این صورت به مقدار زمین مورد نیاز در حالت تک کشتی، که قادر به تولیدی معادل یک هکتار کشت مخلوط باشد، نسبت برابری زمین گفته می‌شود. چنانچه برای تولید 10 واحد ذرت در حالت تک کشتی به 0/75 هکتار زمین و برای تولید 50 واحد لوبیا نیز به 0/5 هکتار زمین نیاز باشد، مقدار کل زمین مورد نیاز برابر است با 1/25 هکتار (1/25= 0/5 +0/7)؛ به این ترتیب نسبت برابری زمین برابر 1/25 هکتار است. به عبارت دیگر چنانچه از یک هکتار زمین در حالت کشت مخلوط، 50 واحد لوبیا و 10 واحد ذرت برداشته شود، برای رسیدن به همین مقدار محصول در کشت خالص، به 1/25 هکتار زمین نیاز می‌باشد. از این رو

www.Endbook.net

ملاحظه می‌شود که کشت مخلوط لوبیا – ذرت، نسبت به کشت خالص آنها برتری دارد.

درواقع نسبت برابری زمین عبارت است از مجموع عملکردهای نسبی گیاهان در مخلوط عملکرد نسبی ذرت برابر است با نسبت عملکرد ذرت در کشت مخلوط، به عملکرد آن در حالت کشت خالص

مشابه همین مورد در مورد لوبیا نیز مطرح است؛ یعنی:

در نهایت حاصل جمع دو فرمول فوق عبارت است از:

عملکرد نسبی لوبیا + عملکرد نسبی ذرت = نسبت برابری زمین (**LER**)

و یا:

بنابراین ملاحظه می‌شود که **LER** و یا **RYT** به آسانی قابل محاسبه و تفسیر است. اگر مقدار **LER** بیشتر از یک باشد، در این صورت کارآیی کشت مخلوط بیشتر از کشت خالص است و چنانچه مقدار آن کمتر از یک باشد، کارآیی کشت خالص بیشتر خواهد بود. مقدار **LER** =1 نشانگر حدّ بحرانی است؛ یعنی اگر بیشتر از یک شود، کشت مخلوط، و اگر کمتر از یک شود کشت خالص مناسبتر است.

اصل رقابتی تولید

موضوعی که اکثراً مورد توافق است. این است که هنگامی که دو گونه به یک نحو توسعه می‌یابند (مثلاً هر دو قلمرو یکسانی را اشغال می‌کنند، در فعالیتهای یکدیگر دخالت می‌کنند و با یکدیگر رقابت می‌کنند)، بعید به نظر می‌رسد که آنها قادر به اشغال فضای مورد نیزا خود باشند؛ بنابراین تقریباً دو گونه نمی‌توانند یک قلمرو را اشغال کنند و اگر قلمرو آنها یکسان باشد (حالتی که به شدت با یکدیگر رقابت می‌کنند) مسلماً در بلندمدت یکی از آنها حذف خواهد شد. از طرفی اگر دو گونه دارای قلمرو مشابهی بوده، ولی نیازهای متفاوتی داشته با شند (حالتی که رقابت ضعیف است)، در این حالت هر دو گونه در محیط باقی خواهند ماند. حالتی که دو گونه تحت شرایط رقابت شدید از محیط حذف می‌شوند، به «اصل طرد رقابتی»، و حالتی که قلمرو دو گونه، مشابه ولی نیازهای آنها متفاوت است (یعنی اهمیت همزیستی بین دو گونه بیشتر از رقابت آنها است و یا به عبارتی رقابت ضعیف است)، به «اصل همگامی رقابتی» برمی‌گردد.

همانطور که در نمودار 1 -5 ملاحظه می‌شود، غالباً اصل طرد رقابتی به صورت یک نمودار دوبُعدی، برحسب بیوماس (یک عملکرد یا تراکم جمعیت) یک گونه، در مقابل گونهٔ دیگر نشان داده می‌شود. ابتدا در روی هر محور ظرفیت محیطی هر گونه به نحوی رسم شده است که بیوماس یک گونه در غیاب گونه دیگر، به حد قابل انتظار می‌رسد. بنابراین

www.Endbook.net

برای مقدار صفر روی محور **X**ها (وقتی که بیوماس گونهٔ اول صفر است) مقدار ظرفیت محیطی **K** برای گونهٔ دوم در روی محور **Y** ها برابر صفر است)، ظرفیت محیطی گونهٔ اول در روی محور **X**ها رسم شده است. طی فرایند رقابت بین گونه‌ای، ظرفیت محیطی کاهش می‌یابد (همان اتفاقی که در اثر رقابت برای بیوماس رخ می‌دهد). در این صورت انتظار می‌رود بیوماس تحت تأثیر رقابت قرار گیرد. در این روش، مقدار بیوماسی که هر گونه، در شرایط رقابت تولید کرده است به وسیلهٔ نقطه‌ای روی نمودار نشان داده میشود. اگر رقابت شدید باشد، انتظار می‌رود «بیوماسی که تحت تأثیر رقابت قرار گرفته»، کمتر از «بیوماسی باشد که تحت تأثیر قرار نگرفته» است و چنانچه رقابت ضعیف باشد، انتظار می‌رود که بیوماسی که تحت تأثیر رقابت قرار گرفته، با بیوماسی که تحت تأثیر رقابت نبوده است، اختلاف چندانی نداشته باشد. مزیت این روش در این است که مقادیری از بیوماسی که تحت تأثیر رقابت قرار گرفته‌اند را می‌توانند در یک نمودار دوبعدی نشان داد؛ با توجه به اینکه امکان ارزیابی لحظه‌ای رفتار سیستم (از نظر همزیستی و یا طرد یکدیگر) نیز وجود دارد. اگر نقطه‌ای که بیوماس در آن تحت تأثیر رقابت است، بالاتر از خطی که دو نقطه ظرفیت محیطی را به هم متصل می‌کند قرار گیرد.

شکل 1- 5

شکل 2- 5

اصل مساعدت در تولید

این اصل درواقع مکمل اصلی رقابتی تولید است و در بسیاری از موارد، هنگامی که یک گونه برای گونهٔ دیگر مفید واقع می‌شود، در سیستمهای زراعی و غیرزراعی این اصل شناخته شده است. هنگامی که محیط تحت اثرات منفی واقع شود، ولی شدت تأثیر زیاد نباشد، معمولاً گونه‌های متفاوت و اجزاء مختلفی از سیستم را مورد استفاده قرار می‌دهند و یا به روشهای مختلف از همان اجزا استفاده کرده و یا در برخی موارد قلمروهای اکولوژیکی جداگانه‌ای را اشغال می‌کنند. چنین مکانیزمی از اصل طرد رقابتی، که اکولوژیستها به آن اصل تولید رقابتی (و یا مکانیزم کاهش رقابت) می‌گویند، تبعیت می‌کند. از طرف دیگر یک گونه ممکن است به نحوی محیط را تغییر دهد که به نفع گونهٔ دیگر تمام شود (این رابط ممکن است الزاماً دو طرفه نباشد). این حالت به اصل مساعدت در تولید (و یا به طور ساده‌تر اصل مساعدت) معروف است.

یکی از مشکلاتی که (به واسطهٔ تغییر رقابت و یا مساعدت) در شناخت مزیت کشت مخلوط وجود دارد، عدم تناسب بین

www.Endbook.net

اجزاء مخلوط است. هنگامی که دو گیاه در کنار یکدیگر رشد می‌کنند، از نظر اصول فیزیولوژیکی تقریباً همواره با یکدیگر در رقابت هستند (چه مساعدتی در بین باشد و چه نباشد).

فرض شود یک گیاه تحت تأثیر تعدادی گیاه از گونه‌ای دیگر رشد می‌کند؛ اگر بین آنها فقط رقابت وجود داشته باشد، همزمان با افزایش تراکم گونهٔ دوم، عملکرد گونهٔ اصلی کاهش می‌یابد و اگر نمودار عملکرد گونهٔ اصلی در مقابل تراکم گونهٔ دوم رسم شود، ملاحظه می‌شود که عملکرد از یک روند کاهشی برخوردار است؛ ولی در حالتی که رقابت وجود ندارد و برخی از مکانیزمهای مساعدت وارد عمل می‌شوند، نمودار عملکرد گونهٔ اصلی در مقابل تراکم گونهٔ دوم به صورت یکنواخت افزایش می‌یابد.

مکانیزمهای تولید رقابتی

توزیع نور در محیط

در کشت مخلوط دو گونه با کانوپی یکسان، روش جذب نور از نظر کمّی و کیفی نسبت به کشت خالص آنها متفاوت است. برخی از محققین کارآیی مصرف نور (**LUE**) در سیتمهای مخلوط را مورد بررسی قرار داده‌اند. کارآیی مصرف نور عبارت از راندمان تبدیل مقدار نوری است که توسط گیاه جذب می‌شود (بخشی از نور جذب شده که واقعاً صرف فتوسنتز می‌شود). اگر I_i مقدار تشعشع رسیده به نقطهٔ **i**، I_0 مقدار تشعشعی که به بالای کانوپی برخورد می کند و P_n مقدار تشعشعی که واقعاً صرف فتوسنتز شده است باشد، در چنین صورتی نسبت نور جذب شده برابر با $\frac{I_i}{I_0}$ کارآیی تبدیل نور برابر با $\frac{P_n}{I_i}$ می‌باشد. بنابراین کارآیی مصرف نور عبارت است از:

$$LUE = (\frac{I_i}{I_0})(\frac{P_n}{I_i}) = \frac{P_n}{I_0}$$

با توصیف **LUE** به شکل فوق (به عنوان حاصلی از دو عامل جذب نسبی نور و راندمان تبدیل آن)، می‌توان اثر کشت مخلوط بر اجزاء **LUE** را مورد بررسی قرار داد. در حالتی که یک گونهٔ گیاهی با ارتفاع بلند، حتی در شرایط تراکم مطلوب خود، نیز قادر به استفادهٔ کامل از کلیهٔ تشعشع ورودی نباشد، مقدار نوری که به زمین می‌رسد و تلف شده محسوب می شود از طریق گونهٔ دیگری قابل استفاده خواهد بود. البته در همهٔ موارد اضافه شدن گونهٔ دیگر مستلزم تحت تأثیر قرار گرفتن راندمان تبدیل نور نیست؛ زیرا افزایش سهم نور جذب شده نیز در بالا بردن کارآیی مصرف نور

www.Endbook.net

مؤثّر است (به عبارت دیگر لازم نیست گونهٔ دوم همیشه $\frac{P_n}{I_0}$ را تحت تاثیر قرار دهد؛ بلکه با افـزایش $\frac{I_i}{I_0}$ نیـز مـی‌تـوان کارآیی مصرف نور را تغییر داد). از طرف دیگر افزودن گونهٔ دوم می‌تواند به طور مستقیم بر $\frac{P_n}{I_0}$ تأثیر داشته باشد. بـرای مثال چنانچه یک گونهٔ آفتابدوست و یک گونهٔ سایه دوست به صورت مخلـوط کشـت شـوند، حتـی هنگـامی کـه گونـهٔ آفتابدوست در تراکم مطلوب خود باشد نیز اجازهٔ عبور نور در حد موردنیاز گونهٔ سایه دوست، به زیر کانوپی را خواهد داد. افزودن گونهٔ سایه دوست ضمن اینکه جذب نور را تغییر می‌دهد، احتمالاً باعث تغییر راندمان تبدیل نور نیز خواهـد شـد. عده‌ای از محققین معتقدند که کانوپی کشت مخلوط باید به نحوی طراحی شود که برگهای بالایی تنها قادر به جذب نـور مورد نیاز برای حداکثر فتوسنتز بوده و با حرکت از بالای کانوپی به پایین زاویه برگها افقی‌تر شود؛ به طوری که در طـول کانوپی، برگها با زاویه‌ای قرار گیرند که هر برگ بتواند به اندازهٔ نیاز فتوسنتزی خود، نور جذب نماید.

از آنجایی که گیاهان در مراحل مختلف رشد نیاز نوری متفاوتی دارند، عملی شدن نظریهٔ فوق نسبتاً مشکل است؛ از ایـن رو برخی دیگر معتقدند که بجز در هنگامی که جذب نسبی نور بسیار کـم اسـت، مـی‌تـوان گونـهٔ دوم را بـه طریقـی در مخلوط به کار برد که راندمان تبدیل نور حداثر باشد. از نظر تئوری، زاویهٔ برگ باید در حدی تغییر داده شـود کـه نقـش کاهش راندمان تبدیل نور، از طریق افزایش جذب نسبی نور، جبران شود.

توزیع منابع در خاک

منابع خاک شامل آب، مواد معدنی و احتمالاً در بعضی موارد، اکسیژن می‌باشـد. در خـاک روابـط آب از اهمیـت ویـژه‌ای برخوردار است، زیرا آب عامل انتقال سایر منابع خاک به گیاه است. برخی از مواد غذایی مانند ازت براحتی در آب خـاک حل شده و از طریق جریان توده‌ای مواد، منتقل می‌شوند؛ این خاصیت باعث می‌شود که حرکت این مـواد درسـت شـبیه حرکت آب باشد. برعکس، سایر مواد مانند پتاسیم و فسفر براحتی جذب سطحی ذرات خاک شده و حرکت آنها در خاک کند است. برخی از محققین بر این عقیده‌اند که بهترین روش طبقه‌بنـدی عناصـر، قـرار دادن آنهـا در دو دسـته عناصـر متحرک و غیرمتحرک است؛ این تقسیم بندی در مورد مواد غذایی مهمی چون ازت، فسفر و پتاسیم بسیار مناسب است. از طریق آزمایش می‌توان مکانیزمهای مربوط به رقابت در جذب عناصر متحرک و غیرمتحرک را مشخص نمود. با جـذب مواد غذایی از طریق ریشه، اطراف ریشه عاری از مواد غذایی شده و منطقه‌ای تحت عنـوان منطقـهٔ تخلیـه در اطـراف آن تشکیل می‌شود. این نطقه تخلیه شده ناشی از فعالیت ریشه بوده و حداقل در کوتاه مدت نمی‌تواند مواد غذایی زیـادی را در اختیار گیاه قرار دهد. ایجاد منطقهٔ تخلیه شده، درواقع در ارتباط با ا ثر گیاه بر خاک بوده و یکی از دو فرایندی اسـت

www.Endbook.net

که رقابت گیاه برای مواد غذایی موجود در خاک را توصیف می‌کنند. فرایند دیگر در رابطه با واکنش گیاه نسبت به محیط تخلیه شده می‌باشد. آنچه مسلم است منطقهٔ تخلیه شده برای عناصر متحرک، وسیعتر از عناصر غیرمتحرک است؛ به همین دلیل مناطق تخلیه شدهٔ گیاهان مختلف، معمولاً برای عناصر متحرک زودتر از عناصر غیرمتحرک به هم وصل خواهند شد. در شرایط مشابه آزمایشی برای تخمین رقابت، اگر عامل محدود کنندهٔ خاک، عناصر غیرمتحرک باشد (در این حالت قبل از اینکه مناطق تخلیه شده مثلاً برای فسفر همپوشانی پیدا کنند، سایه اندازی عامل محدود کننده‌تر می‌شود)، در مقایسه با هنگامی که این عامل از عناصر متحرک است (که در اینجا مثلاً برای ازت جریان توده‌ای آن را از محدودهٔ وسیعتری به ریشه رسانده و از این رو سریعاً مناطق تخلیه شده همپوشانی پیدا می‌کنند)، رقابت کمتر خواهد بود. با اینکه به نظر می‌رسد وجود مایکوریزا چنین دیدگاهی را تغییر دهد، ولی این موضوع تا حد زیادی در اکولوژی گیاهی مورد قبول واقع شده است.

تغییرات محیطی ایجاد شده در راستای اصل مساعدت در تولید

همانطور که قبلاً اشاره شد، هنگامی که عملکرد نسبی بیشتر از یک است، مسلماً به طریقی اصل مساعدت در تولید اعمال شده است. در این بخش، عوامل محیطی که تحت تأثیر اصل مساعدت در تولید امکان تغییر آنها وجود دارد، مورد بحث قرار خواهند گرفت.

ازت

از آنجا که در بسیاری از سیستمهای کشت مخلوط، معمولاً یکی از گیاهان بقولات تثبیت کنندهٔ ازت حضور دارند، و از طرفی اجزاء مخلوط نیز نسبت به حالت تک کشتی آنها از عملکرد بیشتری برخودارند، این چنین تصور می‌شود که در این سیستمها ازت دارای نقش مؤثری است. آزمایشهای متعددی که در مورد کشت مخلوط چمنی علفهای چمنی و شبدر صورت گرفته است نیز این موضوع را مورد تأکید قرار می‌دهد. برخی معتقدند که در این روشها ازت از دو طریق به سیستم اضافه می‌شود؛ اول اینکه منبع تغذیهٔ ازت برای بقولات و غیربقولات متفاوت است (مثلاً شبدر از N_2 استفاده می‌کند) و این عامل باعث کاهش رقابت در جذب ازت می‌شود؛ و دوم اینکه مکانیزمهای مثبتی در این سیستمها وارد عمل می‌شوند که منجر به تأمین کلیهٔ ازت موردنیاز سیستم از طرف بقولات می‌شود؛ به طوری که بقولات از طریق تثبیت ازت هوا، ضمن رفع نیازهای خود، ازت موردنیاز گیاه همراه را نیز تأمین می‌کنند.

از آنجا که در سیستم بقولات و غیربقولات، با افزایش کود ازت، مقدار **RYT** کاهش می‌یابد، بنابراین به نظر می‌رسد در

www.Endbook.net

این سیستمها نقش اصل مساعدت در تولید، بیشتر از اصل رقابتی تولید باشد؛ چرا که اگر سیستم بر مبنای اصل تولید رقابتی عمل می‌کرد، واکنش آن نسبت به افزایش کود ازت به این صورت نبود. سؤالی که در اینجا مطرح می‌باشد این است که «آیا در کشت مخلوط بقولات و غیربقولات، ازت انتقال می‌یابد یا خیر، و اگر انتقال می‌یابد مکانیزم دقیق آن چگونه است؟» در این صورت تصوّر می‌شود که ترکیبات ازت مستقیماً از طریق پوسیده شدن ریشه‌ها و گره‌ها به خاک اضافه شده و مورد استفادهٔ گیاهان غیربقولات قرار می‌گیرد. از طرفی ممکن است مکانیزم فعال دیگری از طریق قارچهای مایکوریزا برای انتقال ازت بین گیاه بقولات و غیربقولات نیز وجود داشته باشد. نتایج به دست آمده از یک آزمایش حاکی از آن است که ازت نه تنها به طور مستقیم، بلکه از طریق قارچهای مایکوریزا نیز از سویا به ذرت انتقال می‌یابد.

در سیستمهایی از کشت مخلوط که ازت در ریشه بقولات تثبیت می‌شود، چنانچه بقولات قادر به استفاده از کلیهٔ ازت تثبیت شده نباشد و یا چنانچه برداشت بقولات هنگامی صورت گیرد که هنوز گیاه غیربقولات قادر به جذب ازت است – در این صورت – تصوّر می‌شود که ازت موجود در اندامهای برداشت نشده بقولات، برای گیاه غیربقولات قابل استفاده باشد.

عناصر غذایی غیرازته

در تحقیقات کشت مخلوط، به نقش سایر مواد غذایی نسبت به استفاده از ازت کمتر، توجه شده است. البته این در حالی است که همین تحقیقات اندک، بر اهمیت نقش سایر مواد غذایی در کشت مخلوط تأکید دارند. به عنوان مثال در بسیار از مواد مشاهده شده است که مقدار اتمسفر در کشت مخلوط، نسبت به کشت خالص اجزاء آن بیشتر است. مشابه همین مورد برای پتاسیم، کلسیم و منیزیم نیز صادق است. بنابراین با توجه به آزمایشات معدودی که در این زمینه صورت گرفته است، می‌توان چنین نتیجه گرفت که کشت مخلوط، در مقایسه با کشت خالص، اجزاء آن دارای مقدار بیشتری کلسیم، پتاسیم، منیزم و فسفر است.

البته همان‌طور که قبلاً بحث شده، درواقع این گونه موارد، مستقیماً به اصل مساعدت در تولید اشاره ندارد. علت افزاشی عناصر غذایی در کشت مخلوط این است که در کشت مخلوط، مواد غذایی از منابع مختلفی (مثلاً از ریشه‌هایی که در سطوح مختلف خاک قرار گرفته‌اند) جذب می‌شود و در این حالت درواقع بیشتر اصل تولید رقابتی اِعمال می‌شود؛ از طرفی، از آنجا که معمولاً در کشت مخلوط یکی از گونه‌ها قادر است مواد غیرقابل دسترس را از طریق مختلف قابل دسترس نموده و در اختیار گونهٔ دیگر قرار دهد، در این حالت – نقش اصل همکاری رقابتی را نیز در افزایش مقدار مواد

www.Endbook.net

غذایی در کشت مخلوط نباید نادیده گرفت.

جلوگیری از شیوع آفت

مسئله کاهش آفت در کشت مخلوط از جمله عوامل متعددی است که ممکن است در اصل تولید رقابتی دخالت داشته باشد. بررسی‌های اخیر حاکی از آن است که از 69 گونه‌ای که مورد مطالعه قرار گرفته‌اند، فراوانی 49 گونهٔ آنها در کشت مخلوط، نسبت به کشت خالص همان گیاهان، کمتر بوده است.

بنابراین در اکوسیستمهای زراعی متنوع که کشت مخلوط نمونهٔ اولیه‌ای از آنها است، حملهٔ حشرات کاهش می‌یابد. البته باید در نظر داشت که الگوی کاهش حملهٔ آفات در همهٔ شرایط یکسان نیست و می‌تواند برای سیستمهای کشت مشابه، و حتی برای حشرات یکسان، نتایج متفاوت داشته باشد. ظاهراً کاهش تعداد حشرات در کشت مخلوط دارای دلایل متعدی است، برخی علت کاهش حشرات در کشت مخلوط را از این می‌دانند که در کشت مخلوط آفاتی که از گیاهان خاصی تغذیه می‌کنند، از میزبان اصلی خود منحرف شده و به سختی قادر به یافتن آن خواهند بود؛ این حالت را معمولاً اثر انحرافی و یا اصطلاحاً اثر فلاپی‌پر می‌نامند. آیر کاهش آفات در کشت مخلوط را در یک فرضیه سه قسمتی تبیین و ارائه داده است: (1) در کشت مخلوط، گیاه ان میزبان با فاصلهٔ بیشتری از یکدیگر قرار می‌گیرند و این امر باعث می‌شود به راحتی قادر به یافتن میزان خود نباشد. (2) در کشت مخلوط یک گونه به عنوان تله عمل کرده و آفت را از یافتن سایر گیاهان منحرف می‌کند. (3) در کشت مخلوط یک گونه به نحوی عمل می‌کند که باعث دور کردن آفت می‌شود.

در این قسمت مکانیزمهایی که می‌توانند به عنوان عامل کاهش جمعیت آفات در کشت مخلوط مطرح باشند، به سه دسته تقسیم شده‌اند:

1- فرضیهٔ گیاه انحرافی: برطبق این فرضیه گونهٔ گیاهی دوم باعث سلب توانایی از آفت در حمله به میزبان مناسب خود می‌شود. این فرضیه برای گیاهخواران تخصصی کاربرد دارد.

2- فرضیهٔ گیاه تله‌ای: طبق این فرضیه گونهٔ گیاهی دوم باعث جذب آفاتی شده که به گونهٔ اول خسارت می رسانند. این فرضیه برای حشرات عمومی صادق است.

3- فرضیهٔ دشمنان طبیعی: برطبق این فرضیه در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص، شکارچیها و انگلها بیشتر جذب می‌شوند و از این رو کاهش آفات، ناشی از وجود دشمنان طبیعی خواهد بود.

فرضیه گیاه انحرافی: این فرضیه هنگامی عملی می‌شود که (1) آفت به دلیل برخی اختلالات (فیزیکی یا شیمیایی) ایجاد

www.Endbook.net

شده توسط گونهٔ دوم، در امر یافتن میزبان خود دچار مشکل می‌شود و یا (2) آفت میزبان خود را یافته است، ولی چون گیاه غیرمیزبانی را در کنار آن می‌بیند، آن را سریعاً ترک می‌کند. این فرضیه تقریباً به مفهوم تظاهر گیاهی ربط پیدا می‌کند؛ یعنی برخی از عوامل باعث می‌شود گیاه میزبان کمتر در معرض درصد آفات قرار گیرد. برطبق این فرضیه ممکن است در کشت مخلوط محیطی فراهم شود که برای آفت مطلوب نبوده و یا تولیدمثل آن را کاهش دهد.

در بعضی مواد کشت مخلوط به طور غیرمستقیم نیز باعث انحراف آفت می‌شود. در این خصوص می‌توان به تغییر کیفیت برخی از گیاها ن میزبان در کشت مخلوط اشاره کرد.

فرضیهٔ گیاهان تله‌ای: آخرین مکانیزمی که سبب کاهش آفات در کشت مخلوط می‌شود، استفاده از گیاه ان تله‌ای است. تصور می‌شودکه وجود گونهٔ دومی در مجاورت گونهٔ اصلی باعث می‌شود که آفات به طور طبیعی جذب گونهٔ دوم شود؛ مثلاً هنگامی که ذرت با پنبه به صورت نواری کشت می‌شود، ممکن است باعث جذب کرم غوزه پنبه به طرف ذرت شود. مفهوم گیاه تله‌ای ممکن است به راحتی با فرضیهٔ گیاه انحرافی مغایرت داشته باشد، زیرا در فرضیه گیاه انحرافی به این نحو عمل می‌کند که باعث عدم توانایی آفات تخصصی در یافتن گیاهان میزبان می شود؛ در صورتی که گیاه تله‌ای باعث جذب حشرات تخصصی شده و احتما حملهٔ آنها به گیاه اصلی را کا هش می‌دهد.

آفتابگردان

آفتاب گردان با نام علمی **Helianthus annuus L.** گیاهی است دیپلوئید (2n=34)، یک ساله و از تیره مرکبه (**Compositea**) که به صورت بوته‌ای استوار و بلندقامت رشد می‌کند. طول دوره رشد آفتاب‌گردان بسته به رقم و کلیه عوامل محیطی، از حدود 80 تا 150 روز متغیر می‌باشد. از تفاوتهای اصلی بین انواع زراعی و اصلاح شده آفتاب گردان با انواع وحشی آن وجود طبقهای بزرگتر و عدم وجود یا وجود تعداد کمتری شاخه جانبی در انواع زراعی و اصلاح شده است. این تفاوتها سبب بهبود توزیع مواد غذایی به نفع دانه شده و عملکرد دانه و شاخص برداشت را افزایش داده است.

آفتاب گردان ریشه راست و توسعه یافته‌ای دارد. رشد ریشه تا مرحل رویت طبق سریع است. پس از آن، از سرعت رشد ریشه کاسته می‌شود و در پایان گرده افشانی متوقف می‌گردد. نفوذ ریشه به شدت از تراکم و خرابی ساختمان خاک آسیب می‌پذیرد. به طوری که ریشه اصلی در اثر برخورد با خاک متراکم به شدت باریک و منشعب گشته و ظاهری شبیه ریشه افشان پیدا می‌کند.

www.Endbook.net

عدم نفوذ عمقی ریشه اصلی در خاک همراه با ارتفاع زیاد و سنگینی بوته، بخصوص در ارقام تک طبق، سبب حساسیت گیاه به خوابیدگی بوته از ناحیه ریشه (آزاد یا بریده شدن ریشه‌ها در داخل خاک) و افتادن بوته می‌شود. در صورتی که ساقه ضخامت و استحکام کافی پیدا نکرده باشد، امکان شکستگی ساقه و خوابیدگی بوته از ناحیه ساقه نیز وجود دارد.

آفتاب گردان دارای ساقه‌ای بلند، ضخیم، خشن و کرک‌دار است. ساقه در ناحیه پایینی بوته گرد است که بتدریج و به سمت بالا زاویه‌دار می‌شود، به طوری که در روی نیمه فوقانی ساقه شیارهای طولی کم عمقی مشاهده می‌گردد. بوته معمولاً فاقد انشعاب است.

برگهای بزرگ، کرک‌دار و قلبی شکل آفتاب گردان دارای حاشیه مضرس و دمبرگ بلند بوده و غالباً 10 تا 30 طول و 5 تا 20 سانتی‌متر عرض دارند. برگهای پایینی بوته و صورت متقابل و برگهای فوقانی به صورت متناوب بر روی ساقه توزیع شده‌اند. تبدیل آرایش متقابل به متناوب به صورت تدریجی انجام می‌شود. پهنک برگها و طبق‌های جوانی که در معرض نور قرار دارند همراه با خورشید تغییر جهت داده و همواره به حالت تقریباً عمود بر اشعه آفتاب قرار می‌گیرند. پهنک‌ها و طبق‌های جوان هنگام صبح به سوی شرق، هنگام غروب به طرف غرب و هنگام ظهر و نیمه شب رو به بالا می‌باشند.

پدیده خورشید گرایی در آفتاب گردان را می‌توان با وجود سلول‌های موتوری در بافت خرطومی دمبرگ و نیز در قسمت فوقانی آخرین میانگره ساقه (پایه طبق) و مکانیسم پمپ پتاسیم تفسیر نمود. میزان تورژنسانس یا پتانیل هیدرواستاتیک در سلولهای موتوری قابل تغییر است. همچنین در این سلولها و یا در سلول‌های مجاور آنها موادی از گروه فلیوپروتئین‌ها وجود دارند که قادرند نور را در طول موجهای خاصی از رنگ آبی جذب کنند و انرژی نورانی را برای فعال سازی پمپ پتاسیم بکار گیرند. در اثر برخورد نور به یک سمت از دمبرگ یا پایه طبق، پمپ پتاسیم بکار گیرند. در اثر برخورد نور به یک سمت از دمبرگ یا پایه طبق، پمپ پتاسیم فعال شده، پتاسیم از درون سلول‌های سمت رو به نور تخلیه گردیده و درون سلول‌های واقع در سمت سایه تمرکز می‌یابد. در نتیجه، سلول‌های واقع در سمت سایه حالت شادابی و سلول‌های واقع در سمت نور حالت پژمردگی نسبی پیدا می‌کنند. تفاوت در میزان شادابی در دو سمت دمبرگ یا پا یه طبق سبب خم شدن اندام به طرف سمتی که پژمردگی شده است می‌شود و پهنک یا طبق به سمت نور تمایل پیدا می‌کند. مکانیسم پمپ پتاسیم بخوبی حرکت پهنک برگ یا طبق را همراه با چرخش خورشید تفسیرپذیر می‌سازد. پس از غروب کردن خورشید، پمپ پتاسیم از کار می‌افتد. در نتیجه بتدریج غلظت پتاسیم و به تبع آن شادابی سلولها در سمت‌های مختلف دمبرگ یا پایه طبق متعادل می‌شود. به همین طریق پهنک یا طبق بتدریج به سمت بالا و به سوی آسمان

www.Endbook.net

گرایش می‌یابد. به طوری که این دو حدود نیمه شب کاملاً به سمت آسمان قرار دارند. پهنک و طبق تا سپیده دم به همین حال باقی می‌مانند. همراه با افزایش شدت نور در سپیده دم، پمپ پتاسیم شروع به فعالیت می‌کند و پهنک و طبق به سمت شرق گرایش می‌یابند. به طوری که پهنک و یا طبق تا هنگام طلوع آفتاب کاملاً به سمت شرق گرایش یافته است. برگها و طبق‌ها تا زمان شروع الی خاتمه گرده‌افشانی خصوصیت خورشیدگرایی نشان می‌دهند. در این زمان و به دلیل ناشناخته‌ای به طرف شرق تا شما ل شرقی (بسته به آزیموت خورشید در دوران گرده‌افشانی) متوقف می‌مانند.

براساس یک نظریه، تمایل برای باقی مانده پهنک و طبق به سمت شرق ممکن است برای کاهش بار حرارتی طبق در دوران گرده افشانی و دانه بندی باشد. بعضی از متخصصین حرکت طبق را به تفاوت در توزیع اکسین در سمت‌های مختلف پایه طبق نسبت داده‌اند. با توجه به سرعت عکس العمل گیاه نسبت به نور، نقش داشتن اکسین در پدیده خورشید گرایی غیرمتحمل بنظر می‌رسد. به علاوه با اکسین نمی‌توان برگشت طبق به سمت شرق را قبل از طلوع آفتاب توجیه نمود.

گل آذین آفتاب گردان به صورت طبق و شامل یک نهنج بزرگ است که ممکن است در مرحله رسیدگی به حالت محدب، مقعر و یا مسطح مشاهده شود. در حاشیه نهنج، براکته‌هایی مشاهده می‌شوند که برگهایی تغییر شکل یافته‌اند. گلهای حلقه خارجی طبق عقیم هستند، ولی هر یک دارای پنج گلبرگ طویل با رنگ زرد طلایی می‌باشد. چون گلبرگها به شکل زبانهای طویلی می‌باشند، به این گلها، گرهای زبانه‌ای گویند. این گلها نقش جذب کننده حشرات را دارند. گلهای حلقه‌ای داخلی طبق زایا بوده و به آنها گلهای لوله‌ای گویند. هر گل لوله‌ای شامل یک جام گل لوله‌ای شکل کوتاه به رنگ قهوه‌ای یا ارغوانی می‌باشد که از پنج گلبرگ تشکیل شده است.

لقاح، به دلیل اینکه پرچمها زودتر بلوغ می‌یابند (**protandrous**) از نوع دگرگشنی می‌باشد. بعضی از ارقام نیز خودناسازگاری ژنتیکی دارند. در ارقامی که فاقد خود ناسازگاری ژنتیکی می‌باشند، مادگی گلهای هر حلقه ممکن است توسط دانه گردهٔ گلهای حلقه‌های داخلی بارور گردند، بدون اینکه ناخالصی ژنتیکی پدیدار شود. بعضی از گلها نیز به طریق خودگشنی لقاح می‌یابند. میزان خودگشنی در ارقام و شرایط مختلف فرق می‌کند. هر چه دوران باز شدن طبق و گرده افشانی با روزهای گرمتری برخورد نماید، غیرهمزمانی بلوغ پرچم و مادگی زیادتر شده و از احتمال خودگشنی کاسته می‌شود. در هر حال، درصد خودگشنی از 5 تا 95 درصد متغیر است. هیبریدها معمولاً خودگشن می‌باشند.

تعداد و اندازه طبق در هر بوته از خصوصیات وابسته به رقم محسوب می‌شود، ولی تحت تأثیر محیط نیز قرار می‌گیرد. بسیاری از ارقام اصلاح شده فاقد انشعابات جانبی بوده و مریستم انتهایی ساقه اصلی آنها به یک طبق کم و بیش بزرگ

www.Endbook.net

تبدیل می‌شود. در ارقام پرطبق، هر طبق کوچک است و در نتیجه یکنواختی رسیدگی دانه‌ها در هر طبق زیاد مـی‌باشـد. اما چون طبقها بطور همزمان تشکیل نمی‌گردند، غیریکنواختی رسیدگی در هر بوته و در کل مزرعه زیاد است. با افـزایش تراکم و در نتیجه زیاد شدن رقابت بین بوته‌ها برای عوامل محیطی رشد، از اندازه طبق کاسته می‌گردد.

زاویه سطح فوقانی طبق با افق در زمان رسیدگی به رقم، اندازه طبق و قطر سایه در ناحیه زیر بستگی دارد. در ارقامی که دارای ساقه ضعیفی در ناحیه زیرطبق میباشند و آنها که دارای طبق‌های بزرگی هستند، طبق به حالت کـاملاً وارون و رو به زمین قرار می‌گیرد. طبقهای وارون کمتر مورد تغذیه پرندگان قرار می‌گیرند. هرچند گـاهی گنجشـک روی بـرگ زیـر طبق می‌نشیند و از طبق وارون تغذیه می‌کند. ضعف ساقه در ناحیه زیر طبق می‌توانـد بـه شکسـتن آن و افتـادن طبـق منجر شود. با این حال، وارون بودن طبق سبب کاهش احتمال پوسیدگی طبق در اثر بارندگی می‌گردد.

میوه و آفتاب گردان از نوع فندقه ا ست و شامل یک دانه حقیقی با پوسته نازک و فرابر ناشکوفا می‌باشد که در اینجـا بـا دانه مترادف گرفته می‌شود. تعداد دانه در طبق و تعداد دانه در واحد سطح طبق نقـش مهمـی در تعیـین عملکـرد دانـه دارند. اندازه دانه، از محیط طبق به سمت مرکز بتدریج نقصان می‌یابد. بعضی تصور می‌کنند که دانـه‌هـای دارای پوسـت تیره درصد روغن بیشتری دارند. اما هیبریدهای روغنی زیادی دارای رنگ دانه روشن می‌باشند و دانه بعضی ارقام آجیلـی سیاه رنگ می‌باشد. با این حال، بیشتر ارقام آجیلی دارای رنگ سفید تیره با نوارهای خاکستری می‌باشند.

بذر آفتاب گردان بسته به رقم، زمان برداشت و شرایط انباری به مدتهای متفاوتی خواب پس از برداشت نشان می‌دهد.

قسمت اعظم روغن دانه آفتاب گردان در لپه‌ها ذخیره شده است. حدود 78 درصد وزن لپه‌ها و 7/4 درصد وزن جنـین را روغن تشکیل می‌دهد. درصد روغن دانه به نسبت وزنی درصد پوسته موجود به دانـه بسـتگی زیـادی دارد. کمـی نسـبت پوسته به دانه سبب افزایش درصد روغن می‌گردد. درصد روغن دانه (فندقه) در ارقام روغنـی اصـلاح شـده از 40 تـا 50 می‌باشد. مقدار پروتئین دانه از 10 تا 25 درصد گزارش شده است.

مراحل نمو

دوران رشد آفتاب گردان را از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک، می‌توان براساس پیدایش اندام یا فرآیندهای خاص تقسـیم بندی نمود. در اینجا مراحل خاصی از نمو آفتاب گردان را که از لحاظ تصمیم گیریهای زراعی مهم مـی‌باشـند، براسـاس تقسیم‌بندیهای رابینسون و اشتایتر و میلر مورد اشاره قرار می‌گیرند.

کاشت تا سبز شدن: کاشت مؤثر زمانی محسوب می‌شود که بذرهای کاشته شده شروع به جذب آب از خا ک می‌نماینـد.

www.Endbook.net

زمان تجمع رطوبت کافی در خاک تحت شرایط دیم و تاریخ اولین آبیاری بعد از کاشت تحت شرایط کشت آبی و خاک خشک بعنوان زمان کاشت مؤثر محسوب می‌گردد. سبز شدن را زمانی محسوب می‌دارند که لپه‌ها در 50 درصد از نقطه‌های کاشت سر از خاک بیرون آورده و اولین برگ حقیقی ظاهر شده، ولی طولی کمتر از 4 سانتی‌متر داشته باشد.

رویت طبق: مرحله رویت طبق هنگامی است که گل آذین مریستمی در 50 درصد از بوته‌ها قابل مشاهده است. در این زمان گل آذین که توسط براکته‌های نابالغ احاطه شده است به صورت یک برجستگی متورم دیده می‌شود، ولی هنوز گل آذین از برگهای زیرین فاصله نگرفته است. وجود براکته‌ها در اطراف گل آذین به آن ظاهری ستاره سو می‌دهد. هنگامی که براکته‌ها حذف شوند، نهنج کوچکی به قطر حدود 10 میلی‌متر قابل مشاهده است.

گرده افشانی: در مرحله شروع گرده افشانی، گلهای بالغ زبانه‌ای کاملاً گسترش یافته‌اند و تمامی گلهای مرکزی قابل رویت می‌باشند. در این مرحله خارجی‌ترین حلقه گلها در 50 درصد از طبقها در حالت گرده افشانی می‌باشند. در مرحله خاتمه گرده افشانی، گلهای زبانه‌ای در حال پژمرده شدن هستند و گلهای مرکزی در 50 درصد از طبقها در حالت گرده افشانی می‌باشند.

شروع رسیدگی: پیدایش اولین لکه‌های زردی با شروع رسیدگی و کاهش سریع رطوبت دانه همراه است. در این مرحله، پشت طبق رنگ زرد روشنی پیدا می‌کند. لکه‌های زردی ممکن است ابتدا در ناحیه پایه طبق و یا در حاشیه طبق مشاهده گردند.

رسیدگی فیزیولوژیک: در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک، براکته‌ها و قسمت اعظمی از پشت طبق در 50 درصد از بوته‌ها قهوه‌ای شده است. از نظر فیزیولوژیکی، هر دانه را هنگامی رسیده محسوب می‌دارند که رطوبت آن به حدود 45 درصد رسیده باشد. نظر به اینکه دانه‌های حاشیه‌ای و میانی در زمانهای مختلفی به این مرحله می‌رسند، زمان رسیدگی فیزیولوژیک مزرعه را براساس رسیدن میانگین رطوبت دانه‌های طبق به حدود 35 درصد مشخص می کنند.

طول هر یک از مراحل نموی فوق‌الذکر به رقم و شرایط محیطی بستگی زیادی دارد. دمای پایین، تنش رطوبتی و کیفین نامطلوب بستر سبب طولانی شدن دوران کاشت تا سبز شدن می‌شود. دوران سبز شدن تا رویت طبق تحت تأثیر افزایش دما، تنش رطوبتی و روزهای کوتاه (در ارقام حساس به طور روز) کوتاه می‌گردد. بسیاری از ارقام آفتاب گردان مورد کاشت در ایران در طول روز حساس نیستند. در این ارقام، دما (در شرایط کفایت رطوبت) نقش اصلی را در تعیین طول دوران سبز شدن تا رویت طبق دارد. از آنجایی که افزایش طول روز با افزایش دما همراه می‌باشد، حساسیت به طور روز در رقم باید بسیار زیاد باشد تا بتواند عکس العمل به دما را تحت الشعاع قرار دهد.

www.Endbook.net

طول دوران رویت طبق تا شروع گرده افشانی در کشت بهاره به میزان وسیعی از عوامل محیطی تأثیر می‌پذیرد و در اثر وقوع دماهای بالا، تنش رطوبتی و یا آب ایستادگی کاهش می‌یابد. در اثر کاهش طول این دوره از اندازه برگها و میانگره‌های در حال رشد کاسته می‌شود. کاهش طول دوران رویت طبق و شروع تا خاتمه گرده افشانی می‌تواند بر اندازه طبق، باروری گلها، اندازه دانه و درصد روغن تأثیر نامطلوب گذارد.

شروع تا خاتمه گرده افشانی، بسته به رقم و شرایط محیطی، در یک طبق 5 تا 10 و در کل مزرعه 6 تا 16 روز طول می‌کشد. طول این دوره در هیبریدها کوتاهتر از ارقام آزاد گرده افشان است. طول دوران رویت طبق تا خاتمه گرده افشانی حدود ثلث کل طول دوره رشد گیاه را تشکیل می‌دهد.

طول دوره خاتمه گرده افشانی تا رسیدگی فیزیولوژیک تحت تأثیر رقم و نیز شرایط محیطی قرار می‌گیرد و حدود ثلث طول دوره رشد گیاه (از کاشت تا سیدگی فیزیولوژیک) را تشکیل می‌دهد. کاهش طول این دوره در اثر افزایش دما و تنش رطوبتی منجر به نقصان وزن دانه و درصد روغن آن می‌شود و قدرت حیاتی بذر را کاهش می‌دهد.

طول دوره شروع زرد شدن طبق تا رسیدگی فیزیولوژیک به شدت از دما و تنش رطوبتی تأثیر پذیرفته و بسته به رقم و تاریخ کاشت از حدود 6 تا 16 روز به طول می‌انجامد.

سازگاری

طیف سازگاری آفتاب گردان وسیع است و از عرض جغرافیایی حدود 40 درجه جنوبی تا 55 درجه شمالی و از ارتفاع صفر تا 2500 متر از سطح دریا (بسته به عرض جغرافیایی) کاشته می‌شود. بعضی از متخصصین، آفتاب گردان را گیاهی روز بلند و بعضی دیگر روز کوتاه دانسته‌اند. اما با توجه به اینکه آفتاب گردان طبیعتاً گیاهی گرمادوست است، هیچگونه عکس العملی به بهاره سازی ندارد و انواع وحشی آن روز کوتاه می‌باشند، به احتمال زیاد گیاهی روز کوتاه می‌باشد. بهرحال، اکثر ارقام زراعی آفتاب گردان نسبت به طول روز بی‌تفاوت می‌باشند.

آفتاب گردان گیاهی است با گرایش گرمادوستی، اما دماهای پایین را بهتر از ذرت تحمل می‌کند و در میانگین دمای شبانه روزی 10 تا بیش از 32 درجه سانتیگراد رشد می‌کند. دمای مطلوب رشد آن 20 تا 25 درجه سانتی‌گراد است. رشد مطلوب آفتاب گردان در میانگین دمای شبانه روزی حدود 18 تا 22 درجه سانتی‌گراد بدست می‌آید. افزایش دما به مقادیر بالاتر از حد مطلوب موجب کاهش طول دوران رشد گیاه، میزان رشد و عملکرد محصول می‌گردد.

دمای پایه برای رشد آفتاب گردان حدود 6 درجه سانتی گراد است. در دمای 9 تا 10 درجه سانتی‌گراد (در خاک) با

www.Endbook.net

سرعت قابل قبولی جوانه می‌زند. از آنجایی که آفتاب گردان بخوبی دماهای بالا (میانگین شبانه‌روزی هوا حدود 28 تا 30 درجه سانتی‌گراد) را تحمل و عملکرد اقتصادی تولید می‌نماید، کاشت آن بعنوان محصول دوم و بعد از برداشت جو در شرایط اقلیمی مانند اصفهان و یا نواحی کمی گرمتر مرسوم است. آفتاب گردان سرمای ابتدا و آخر فصل را بهتر از ذرت تحمل می‌کند. گیاه در ابتدای سبز شدن تا دمای 5 – درجه سانتی گراد را بخوبی تحمل می‌نماید، بعد از ان به سرما حساس می‌شود و در مرحله 6 برگی در د مای 2 – درجه سانتی‌گراد یا متر یخ می‌زند. ارقامی از آفتاب گردان وجود دارند که در مرحله رشد رویشی یخبندان کوتاه مدت را بخوبی تحمل می‌کنند.

دانه‌های نارس از یخبندان آسیب می بینند. اما دانه‌های رسیده کمتر آسیب‌پذیر می‌باشند. تداوم رشد گیاه در دماهای زیر 10 درجه سانتی‌گراد سبب شده است که آفتاب گردان محصول مناسبی برای نواحی سرد ایران با فصل رشد کوتاه مانند شهر کرد و همدان باشد. ارقام زودرس آفتاب گردان در نواحی دارای فصل رشد حداقل 120 روزه (بدون یخبندان) عملکرد اقتصادی تولید می‌کنند.

آفتاب گردان به خوابیدگی بوته حساس است. به همین جهت نواحی بادخیز، بخصوص وقوع باد شدید طی دوران پر شدن دانه و رسیدگی، مناسب بشمار نمی‌رود. در این شرایط استفاده از ارقام پا کوتاه با طبقهای کوچک (یا بک ارگیری فاصله بوته نسبتاً کم در روی ردیف کاشت جهت تولید طبقهای کوچک) و در صورت امکان انتخاب جهت ردیف‌های کاشت بموازات جهت وزش بادهای غالب مفید است. وقوع تگرگ در مرحله جوانی نیز می‌تواند خسارت زیادی، بخصوص از طریق آسیب بر جوانه انتهایی وارد سازد.

انتخاب تاریخ کاشت برای گریز از خسارت تگرگ (در نواحی با ریسک بالا) می‌تواند مفید باشد.

آفتاب گردان ریشه توسعه یافته‌ای دارد که گیاه را به خشکی مقاوم می‌سازد، مشروط بر آنکه خاک عمیق بوده و تراکم و خرابی ساختهای خاک محدود کننده نفوذ ریشه نباشند. گیاه در مرحله رشد رویشی اواخر رسیدگی دانه به خشکی مقاوم است، اما از مرحله رویت طبق تا رنگ گیری کامل دانه‌ها به خشکی حساس می‌باشد. حساسیت به خشکی طی دوران گرده افشانی و تا یک هفته پس از آن شدید می‌باشد. وقوع تنش رطوبتی طی دوران رشد زایشی سبب افزایش درصد پوکی دانه‌ها می‌گردد. با این حال، تولید آفتابگردان در شرایط دیم و در صورتی که جمع ذخیره رطوبتی و بارندگی طی فصل رشد گیاه به حدود 500 میلی‌متر برسد و یا حداقل 300 تا 350 میلی متر فصل رشد وجود داشته باشد، موفقیت‌آمیز خواهد بود. در صورتی که گیاه به ذخیره رطوبتی خاک وابسته است، ریزش حداقل 150 میلی‌متر باران طی فصل رشد گیاه برای موفقیت در دیمکاری ضرورت دارد. در نواحی پرباران، وقوع آب ایستادگی می‌تواند محدود

www.Endbook.net

کننده تولید آفتابگردان باشد، عدم تهویه ناشی از آب ایستادگی برای مدت بیش از 3 روز طی دوران گرده افشانی سبب کاهش بسیار شدید عملکرد می‌گردد.

آفتاب گردان به ساختمان خاک حساس است، ولی به بافت خاک حساسیت زیادی ندارد. اما بافتهای ریز با محدودیت تهویه که دچار آب ایستادگی می‌شوند و بافتهای درتش که از لحاظ ظرفیت آبگیری و حاصلخیزی فقیر هستند و نیز خطر خوابیدگی محصول در آنها زیاد است مطلوب به شمار نمی‌روند. با این حال، سازگاری آفتاب گردان به فقر غذایی خاک بیش از ذرت می‌باشد. خاکهای لومی با ساختمان خوب مطولب بشمار می‌روند. بطورکلی، تهویه و عدم آب ایستادگی در خاک مهمتر از بافت آن است.

حساسیت آفتابگردان به پی اچ خاک زیاد نیست و در دامنه پی اچ 6 تا 8 رشد می‌کند. گیاه به خاکهای اسیدی سازگاری خوبی ندارد و در محدوده پی اچ خنثی رشد بهتری دارد. در صورتی که پی اچ خاک کمتر از 6 می‌باشد، لازم است پی اچ خاک را به 6 رسانید.

آفتاب گردان از کلزا، سویا و ذرت به شوری مقاومتر است. مقاومت آفتاب گردان به شوری از گندم کمتر است و تقریباً مشابه سورگوم می‌باشد. به این طریق آفتاب گردان در گروه گیاهان نسبتاً مقاوم به شوری قرار می‌گیرد.

تناوب زراعی

قبلاً گفته شد که ریشه آفتاب گردان به تراکم و خرابی ساختمان خاک حساس است. بدین لحاظ لازم است که زمین مورد کاشت آفتاب گردان دارای ساختمان خاک خوبی باشد. بر این اساس، مکان آفتاب گردان در تناوب زراعی بعنوان اولین محصول وجینی (پس از بقولات علوفه‌ای و یا مصرف مقدار زیادی کود حیوانی در مزرعه) یا دومین محصول وجینی پس از گیاهانی مانند سبزی و صیفی، سیب زمینی، چغندر قند و یا پنبه می‌باشد. با این حال، در بعضی شرایط آفتاب گردان بعنوان محصول دوم و پس از برداشت جو یا گندم (بسته به نیمه سرد یا کمی سرد بدون زمستان منطقه) کاشته می‌شود. واضح است که در این شرایط عملکرد آفتاب گردان به دلیل کوتاهی فصل رشد، گرمی هوا، اثرات بقایای گیاهی و پایینی کیفیت بستر کم می‌باشد. در یک مطالعه انجام شده در دانشگاه صنعتی اصفهان عملکرد آفتاب گردان پس از برداشت جو 5500 کیلوگرم در هکتار بود. جمع آوری قسمت اعظم بقایا در این شرایط توصیه می‌شود.

نکات دیگری نیز باید در انتخاب مکان آفتابگردان در تناوب زراعی در نظر گرفته شوند. مقدار بقایای آفتاب گردان زیاد و بین 2 تا 2/5 برابر عملکرد دانه‌بندی تولید می‌باشد. برگرداندن این بقایا به خاک می‌تواند مقدار قابل توجهی عناصر

www.Endbook.net

غذایی به خاک اضافه نماید و در حفظ ساختمان خاک مؤثر باشد. قبل از کاشت آفتاب گردان باید پوسیدگی بقایای گیاهی محصول قبلی اتفاق افتاده باشد. این امر مستلزم وجود فرصت و شرایط مناسب برای پوسیدگی بقایای گیاهی می‌باشد. بقایای آفتاب گردان نیز چوبی و ضخیم بوده و پوسیدگی کافی آنها به زمان و وجود رطوبت و دمای مناسب در خاک نیاز دارد. پس دسترسی به آب آبیاری برای تأمین رطوبت در خاک و پوسیدگی بقایا می‌تواند نقش مهمی در تعیین محصولی که بعد از آفتاب گردان کاشته خواهد شد داشته باشد. همچنین بقایای آفتاب گردان دارای خاصیت آلیلوپاتیک می‌باشند. شستشوی بقایا توسط باران و یا پوسیدگی کافی آنها برای رفع سمیت و یا کاشتن محصول مقاوم به فیتوتوکسین‌های تولیدی از بقایای آفتاب گردان باید در انتخاب تناوب مورد توجه قرار گیرد. در هر حال، آفتاب گردان را نباید با فاصله زمانی کمتر از 4 سال یک بار در همان قطعه زمین کاشت نمود. همچنین در صورت وجود و گسترش بیماریهای ریشه‌ای، نباید با گیاهانی مانند نخود، چغندرقند و سیب زمینی (که با آفتاب گردان دارای بیماریهای ریشه‌ای مشترک می‌باشند) با فاصله کمتر از 4 سال در تناوب قرار گیرد.

وجود تعادل عناصر غذایی در خاک برای به حداکثر رساندن عملکردهای دانه روغن آفتاب گردان مطلوب می‌باشد. معمولاً تمامی کودهای فسفر و پتاسیم و ربع تا ثلث کل نیتروژن مورد نیاز گیاه به صورت پیش کاشت در خاک قرار داده می‌شود.

مانده کود (سرک) نیتروژن با آخرین وجین مکانیزه به خاک اضافه می‌شود. این زمان معمولاً با پیدایش اولین علائم شروع رشد زایشی منطبق می‌باشد. با این حال، در شرایط کشت مکانیزه لازم است در انتخاب زمن کود سرک پاشی و آخرین وجین به امکان ورود تراکتور و ماشین‌های کودپاشی و وجین از لحاظ ارتفاع محصول توجه گردد. به این طریق زمان کود سرک پاشی نزدیک ترین موقع به شروع رشد زایشی و قبل از غیرممکن شدن ورود ماشینها به داخل مزرعه می‌باشد. بلافاصله بعد از پاشیدن کود سرک باید آبیاری مزرعه بعمل آید.

تاریخ کاشت

حداقل دمای خاک در عمق کاشت برای جوانه زدن و سبز شدن بذر آفتاب گردان حدود 8 تا 10 درجه سانتی‌گراد است. معمولاً این حرارتها در خاک بسته به عوامل خاک و اقلیم با رسیدن میانگین دمای شبانه روزی هوا به حدود 10 تا 15 درجه سانتی‌گراد تامین می‌گردد. طول دوره رشد ژنوتیپ مورد کاشت، زمان وقوع اولین سرمای کشنده (حدود 3- درجه سانتی‌گراد) در پاییز و انجام رشد رویشی کافی از عوامل تعیین کننده انتخاب تاریخ کاشت آفتاب گردان می‌باشند.

www.Endbook.net

در نواحی اقلیمی با زمستان سرد، تاریخ کاشت باید براساس فرار از سرمای پاییزه تنظیم گردد. در نواحی با زمستان نیمه سرد تا کمی سرد، تاریخ کاشت باید در جهت حصول رشد رویشی کافی قبل از ورود به فاز زایشی انتخاب شود. در اقلیم‌های فوق‌الذکر، بهتر است کاشت با رسیدن میانگین دمای شبانه روزی هوا به حدود 12 درجه سانتی‌گراد انجام شود. در نواحی اقلیمی با زمستان ملایم، کاشت می‌تواند براساس میانگین دمای سردترین و گرمترین ماه سال، در پاییز و یا در اواسط بهمن تا اوایل اسفند (بعنوان کشت بهاره) انجام گیرد. در نواحی داغ خوزستان مانند اهواز و دزفول که میانگین دمای سردترین ماه سال بیش از 10 درجه سانتی‌گراد و میانگین دمای گرمترین ماه سال بیش از 34 درجه سانتی‌گراد است، کاشت بهتر است در پاییز و با رسیدن میانگین دمای شبانه روزی هوا به حدود 20 درجه سانتی‌گراد بعمل آید. در نواحی با تابستان خنک تر، کاشت به صورت بهاره و با رسیدن میانگین دمای شبانه روزی هوا به حدود 12 درجه سانتی‌گراد انجام گیرد.

کاشت آفتاب گردان بعنوان محصول دوم در نواحی اقلیمی با زمستان نیمه سرد پس از برداشت جو و در نواحی اقلیمی با زمستان کمی سرد پس از برداشت جو یا گندم به اجرا گذاشته می‌شود.

برای موفقیت در کشت دوم لازم است در برداشت محصول پاییزه تسریع شود و کاشت آفتاب گردان هر چه زودتر بعمل آید. اگرچه ارقام میان رس در کاشت بسیار دیرهنگام ممکن است عملکرد مشابه با ارقام زودرس داشته باشند، اما ریسک برخورد دوران رسیدگی دانه با سرما ایجاب می‌نماید که برای کاشت دیرهنگام از ژنوتیپهای زودرس استفاده شود. هر چه طول فصل رشد باقی مانده در زمان کاشت دیر هنگام بیشتر باشد، استفاده از ارقام میان رس اولویت بیشتری خواهد داشت.

تاریخ کاشتهای دیرهنگام سبب برخورد دوران پر شدن و خشک شدن دانه با هوای خنک پاییزی می‌گردد. مطالعات نشان داده‌اند که دماهای پایین سبب افزایش فعالیت انزیمهای اشباع زدایی اسیدهای چب شده و نسبت این اسیدها در روغن افزایش می‌یابد. مقدار اسید چرب غیراشباع لینولئیک بیش از سایرین افزایش می‌یابد و کیفیت تغذیه‌ای روغن جهت انسان و نیز جهت مصرف در صنعت مارگارین بهبود پیدا می‌کند. فعالیت انزییمهای اشباع زدایی پس از رسیدگی فیزیولوژیک دانه (رطوبت دانه حدود 45 درصد) و تا زمانی که رطوبت دانه به حدود 35درصد برسد، ادامه پیدا می‌کند. بر این اساس، انتظار می‌رود که کیفیت مصرفی روغن آفتاب گردان و همچنین سویای تولید شده در نوحی اقلیمی با زمستان سرد، که در آنها دوران رسیدگی دانه به دماهای پایین برخورد می‌کند، بهتر از کیفیت مصرفی روغن تولید شده

www.Endbook.net

در سایر نواحی اقلیمی کشور باشد.

تاریخ کاشت آفتاب گردان در شرایط دیم ساحل خزر به میزان و توزیع بارندگی بستگی دارد. از نظر دمایی، کاشت در زمانهایی که میانگین دمای شبانه روزی هوا بین 10 تا حداکثر 15 درجه سانتی‌گراد باشد، مناسب بنظر می‌رسد. هر چه مقدار باران سالیانه کمتر باشد، تاریخ کاشت زودتری باید انجام گردد. بهرحال، عدم امکان ورود به زمین در اثر خیس بودن خاک ناشی از وقوع بارندگی، عاملی است که نقش مهمی در تعیین تاریخ کاشت دارد. در اکثر نواحی دیم ساحل خزر بهتر است با توجه به دما و امکان ورود به زمین، کاشت در اولین فرصت انجام شود. امکان موفقیت کاشت آفتاب گردان دیم پاییزه در نواحی اقلیمی با زمستان ملایم و تابستان خشک با بیش از 350 میلی‌متر باران سالیانه قابل بررسی می‌باشد.

روش کاشت

آفتاب گردان را معمولاً در روش آبیاری سطحی به صورت جوی و پشته می‌کارند. اما در صورتی که بافت خاک سبک تا متوسط باشد و یا از آبیاری بارانی استفاده می‌شود، کاشت در روی زمین مسطح انجام می‌شود. کاشت معمولاً با استفاده از ردیف کار گیاهان وجینی انجام می‌گیرد. عمق کاشت بذر به بافت خاک بستگی داشته و از 3 تا 5 سانتی‌متر تغییر می‌یابد.

بطورکلی، فاصله ردیفهای کاشت 60 تا 75 سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها در روی ردیف کاشت 15 تا 25 سانتی‌متر برای کاشت آفتاب گردان مناسب می‌باشد. با این حال، توجه شود که فاصله ردیف 60 سانتی‌متر برای کشت مضاعف (دو محصول در سال) و در شرایطی که مقدار زیادی بقایای گیاهی محصول قبلی (جو یا گندم) در زمین باقی مانده است، مناسب نیست. زیرا پشته‌ها بخوبی فرم نمی‌گیرند و مقدار زیادی بقایای گیاهی در محل پشته تجمع می‌یابند.

تراکم بوته به رقم و روش برداشت بستگی دارد. تراکم نهایی 7 تا 10 بوته در متر مربع برای ارقام میان رس و تراکم 8 تا 11 بوته برای ارقام زودرس مناسب بنظر می‌رسد.

بسیاری از ارقام اصلاح شده از نوع تک طبق می‌باشند. در این ارقام و در شرایط بردشت با کمباین، مناسب بودن تراکم کاشت را ممکن است براساس اندازه طبق تعیین نمود. طبقهایی به قطر 12 تا حداکثر 25 سانتی‌متر برای برداشت مکانیزه مناسب می‌باشند. در صورتی که تراکم بوته در روی ردیف کاشت بیش از حد مناسب باشد، طبقهایی به قطر کمتر از 12 سانتی‌متر و چنانچه تراکم بوته کمتر از حد مناسب باشد، طبقهایی قطورتر از 25 سانتی‌متر بوجود می‌آیند.

www.Endbook.net

همراه با کوچکتر شدن طبقها از درصد پوکی دانه‌ها کاسته می‌شود، یکنواختی رسیدگی دانه‌ها افزایش می‌یابد و راندمان خرمن کوبی بیشتر می‌گردد. همچنین با افزایش تراکم بوته در روی ردیف کاشت، از قطر ساقه کاسته می‌شود. بنابراین برای برداشت مکانیزه بهتر است حد بالایی تراکمهای توصیه شده را مورد استفاده قرار داد. در صورتی که برداشت با دست انجام می‌شود، تراکم بوته در روی ردیف کاشت را کم می‌گیرند تا طبقهای بزرگی تشکیل شوند و در نتیجه بریدن تعداد کمتری طبق ضرورت داشته باشد. در این شرایط و در صورت امکان (از نظر شیب زمین برای انجام آبیاری سطحی)، جهت ردیفهای کاشت را شمالی – جنوبی انتخاب می‌کنند تا اکثر طبقها در زمان رسیدگی به طرف شرق آویزان باشند و قطع طبقها تسهیل گردد.

در مواردی که کیفیت بذر و بستر خوب، تاریخ کاشت مناسب، رطوبت خاک مطلوب و خسارت آفات و امراض طی دوران استقرار کم است، بذر را با تراکم نهایی می‌کارند.

با اینکه آفتاب گران به شوری خاک نسبتاً مقاوم است، اما برای کاهش خسارت شوری ممکن است روش کاشت را همراه با مدیریت آبیاری تغییر داد. آبیاری سنگین و یک در میان پشته‌ها تا رسیدن بوته‌ها به مرحله 2 تا 3 برگی می‌تواند شوری خاک را به منطقه جانبی استقرار بذر انتقال دهد و از آسیب شوری به بذرهای در حال سبز شدن و گیاهچه‌های جوان بکاهد. کاشت در طرفین پشته عریض همراه با آبیاری سنگین اولیه روش مناسب دیگری برای کاهش خسارت شوری بشمار می‌رود.

بهتر است آفتاب گردان را در شرایط دیم ساحل خزر روی زمین مسطح و با استفاده از ردیف کارهای وجینی مخصوص شرایط دیم کشت نمود. این ماشین شامل مجموعه‌ای از کولتیواتورها است که زمین را به عرض چندین سانتی‌متر شکافته و نرم می‌سازد و کلوخه‌های بسیار درشت و بقایای گیاهی را به یک سمت هدایت می‌کنند. بذر توسط پاشنه کاشت در ناحیه میانی منطقه خرد شده قرار داده می‌شود. در پشت پاشنه کاشت یک چرخ متراکم ساز قرار دارد که خاک را درروی ردیف کاشت متراکم می‌سازد. وزون و فشار چرخای ردیف کار باید متناسب با بافت و ساختمان خاک انتخاب شود. تراکم خاک در روی بذر به تماس بذر با خاک کمک می‌کند، استقرار گیاهچه را بهبود بخشیده و سبز شدن را تسریع می‌سازد. تراکم خاک زیر ردیف کاشت نیز سبب گسترش لوله‌های موئین و رسیدن ذخیره رطوبتی به ناحیه بذر و ریشه‌های جوان می‌شود. در پشت چرخ متراک ساز یک نازل قرار دارد که علف کش پیش رویشی را در محدوده تمیز شده از بقایای گیاهی می‌پاشد. بخش نفوذپذیر واقع در حد فاصل دو ردیف کاشت برای نفوذ آب و کنترل فرسایش

www.Endbook.net

مناسب است. چنانچه علفهای هرز در این بخش گسترش یابند، باید توسط کولتیواتور کنترل گردند. این عمل نفوذپذیری خاک را نیز بهبود می‌بخشند. در صورت محدودیت مقدار باران می‌توان از روش کاشت درون جوی استفاده بعمل آورد. برای شرایط دیم، عمق کاشت بذر بین 5 تا 8 سانتی‌متر، فاصله ردیفهای کاشت بین 55 تا 75 سانتی‌متر، فاصله دو بوته در روی ردیف کاشت بین 25 تا 35 سانتی‌متر و تراکم 4 تا 6 بوته در متر مربع، بسته به رقم، وضعیت رطوبتی خاک و روش برداشت، مناسب بنظر می‌رسد.

آبیاری

آفتاب گردان از گیاهان مقاوم به خشکی بشمار می‌رود و در نواحی اقلیمی با باران تابستانه به صورت دیم کاشته می‌شود. اما حصول عملکردهای بالا مستلزم وجود رطوبت کافی در خاک طی تمامی دوره رشد گیاه است. حساسیت به کم آبی از مدت کوتاهی قبل از رویت طبق تا هنگام رنگ گیری کامل دانه‌ها یا زمان کاهش رنگ سبز پشت طبق زیاد است. بیشترین حساسیت به تنش رطوبتی در مرحله گرده افشانی مشاهده می‌گردد.

وقوع تنش رطوبتی از مرحله رویت طبق تا پایان گرده افشانی سبب نقصان اندازه دانه و درصد روغن می‌شود و عملکردهای دانه و روغن را کاهش می‌دهد. بطورکلی، مقاومت آفتاب گردان نسبت به تنش رطوبتی در اواخر رشد دانه در مقایسه با غلات ریزدانه کم است.

از زمان پیدایش اولین آثار رویت طبق تا رنگ گیری کامل دانه‌ها و یا کاهش رنگ سبز پشت طبق‌ها، انجام آبیاری براساس رسیدن پتانسیل آب در خاک به حدود 0/5- اتمسفر و یا مصرف حدود 50 درصد از رطوبت قابل استفاده از خاک مناسب می‌باشد. در بسیاری از شرایط، از زمان پیدایش اولین لکه های زردی در پشت طبق (شروع رسیدگی) تا مرحله رسیدگی فیزیولوژیک، به یک یا دو آبیاری نیاز است.

عمق خیس کردن خاک در هر آبیاری به مرحله رشد گیاه، بافت و نفوذپذیری خاک و رقم بستگی دارد. در مراحل اولیه رشد گیاه که سرعت طویل شدن ساقه آهسته است و ریشه توسعه عمقی زیادی ندارد، معمولاً در هر آبیاری خاک را تا عمق حدود 40 سانتی‌متر به حد ظرفیت مزرعه می‌رساند. از زمان سرعت گرفتن رشد طولی ساقه، بتدریج به عمق خیس کردن خاک می‌افزایند و آن را تا زمان رویت طبق به حدود 60 سانتی‌متر می‌رسانند. در خاکهایی که عمق و یا نفوذپذیری بسیار محدودی دارند، در آبیاریهای بعدی نیز خاک را تا عمق 60 سانتی‌متری خیس می‌کنند. در صورتی که نفوذپذیری خاک مناسب باشد، عمق خیس کردن خاک را تا زمان گرده افشانی به حدود 75 سانتی‌متر و در شرایط ایده

www.Endbook.net

آلی از نظر نفوذپذیری به حدود 100 سانتی‌متر می‌رسانند.

برداشت

رسیدگی دانه‌ها بتدریج و خارجی‌ترین لایه محیطی طبق آغاز و به سمت میانی طبق ادامه می‌یابد. از نظر فیزیولوژیکی هر دانه را هنگامی رسیده محسوب می‌دارند که رطوبت آن به حدود 45درصد رسیده باشد. در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک مزرعه، رنگ برگکهای کناری و قسمت اعظمی از پشت طبق قهوه‌ای شده و میانگین رطوبت دانه‌ها حدود 35 درصد است. برداشت زودهنگام با عملکرد پایین و تأخیر در برداشت با خطر ریزش دانه‌ها و افزایش خسارت پرندگان، بخصوص گنجشک همراه است.

اولین زمان برداشت آفتاب گردان با دست هنگامی است که تمامی سطح پشت طبق و برگکهای کناری طبق قهوه‌ای باشند. برداشت مکانیزه از زمانی که رطوبت دانه‌ها به 18 تا 16 درصد رسیده باشد امکان پذیر است. اما برای برداشت مکانیزه بهتر است به انتظار نقصان رطوبت دانه‌ها به حدود 14 درصد بود. در این مرحله دانه‌ها به سهولت از طبق جدا می‌شوند. هر چه ساقه و طبق خشک تر شوند، خطر ریزش دانه‌ها افزایش یافته و قطع ساقه توسط قیچی کمباین مشکل تر می‌گردد. برگ زدایی قبل از برداشت، بخصوص در نواحی مرطوب، می‌تواند برای تسهیل تهویه مزرعه و در نتیجه تسریع خشک شدن طبقها و حصول دانه‌های تمیزتر مفید باشد. برای این عمل از علف کش گرماکسون به میزان حدود 2 لیتر در هکتار از مایع حل شونده 20 درصد در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک طبق استفاده می‌شود.

رطوبت مطلوب دانه‌ها برای ذخیره‌سازی کمتر از 10 درصد می‌باشد. هر چه رطوبت دانه‌های برداشته شده بیشتر از حد مناسب باشد، باید در خشک کردن آن قبل از انبارسازی تسریع زیادتری بعمل آید. در غیر این صورت کپک زدگی اتفاق افتاده و حتی خطر آتش سوزی دانه‌ها زیاد خواهد بود. برای خشک کردن دانه‌هایی که جهت روغن گیری مورد استفاده قرار می‌گیرند، می‌توان از هوای گرم با دمای 60 تا حداکثر 80 درجه سانتی‌گراد استفاده کرد و رطوبت دانه‌ها را به زیر 10 درصد رسانید. در صورتی که قرار است از دانه‌های برداشتی بعنوان بذر استفاده گردد، باید از هوای گرم با دمای 35 تا حداکثر 40 درجه سانتیگراد برای خشک کردن استفاده شود.

موارد استفاده

دانه آفتاب گردان براساس درصد روغن و اندازه دانه جهت روغن گیری، مصرف آجیلی و تغذیه پرندگان مصرف می‌شود. انواع آجیلی دانه‌های درشت‌تری نسبت به انواع روغنی دارند، ولی درصد روغن آنها معمولاً کمتر بوده و حدود 25 تا 30

www.Endbook.net

درصد است. پایینی نسبت پوسته به کل دانه اهمیت زیادی در بازارپسندی محصول دارد. نسبت پوسته به فندقه در شرایط مطلوب و کشت ارقام اصلاح شده معمولاً بین 25 تا 30 درصد متغیر و در شرایط زراعی ایران تا بیش از 50 درصد می‌رسد. اکثر ارقام آجیلی آفتاب گردان دارای رنگ خاکستری با خطوط سیاه می‌باشند، اما ارتباط خاصی بین رنگ دانه و خصوصیات موردنظر برای مصرف آجیلی وجود ندارد. از دانه‌های ریز ارقام آفتاب گردان آجیلی و روغنی جهت تغذیه طیور استفاده می‌شود.

روغن اکثر ارقام آفتاب گردان بطور میانگین شامل حدود 10 تا 12 درصد اسیدهای چرب اشباع، 16 تا 20 درصد اسید اولئیک، 68 تا 72 درصد اسیدلینولئیک و مقدار ناچیزی اسید لینولنیک می‌باشد و فاقد کلسترول است. پایینی مقدار اسید استئاریک و اسید اولئیک، بالایی اسید لینولئیک و ناچیزی اسید لینولنیک، روغن آفتاب گران را برای صنعت مارگارین و مایونز مناسب ساخته است. اسید لینولنیک با سرعت زیادی اکسیده می‌شود، پایداری روغن را کاهش می‌دهد و سبب افزایش طعمهای غیرطبیعی در روغن می‌گردد. با اینکه نسبت اسید لینولئیک به اسید اولئیک به شدت تحت تأثیر دما طی دوران رسیدگی دانه قرار می‌گیرد، اما ارقامی را اصلاح کرده‌اند که درصد اسید لینولئیک در آنها تا 89 درصد و یا درصد اسید اولئیک تا 85 درصد می‌رسد. روغنهایی با اسید اولئیک بالا بعنوان روغن طباخی جهت سرخ کردن مواد غذایی و روغنهایی با اسید لینولئیک بالا بعنوان روغن سالادی کاربرد دارند.

روغن آفتاب گردان با ضریب یدی 120 تا 135 در گروه روغنهای نیمه خشک شونده قرار دارد. روغن آفتاب گردان، علاوه بر مصرف در صنایع غذایی، در تهیه صابون و رنگهای پرکیفیت و تولید لوازم آرایشی، ورنیس، پلاستیک، مواد پوشاننده، مواد شوینده، مواد افزودنی (**adjuvants**) در سموم شیمیایی و نرم کننده پارچه کاربرد دارد.

دانه آفتاب گردان 15 تا 25 درصد پروتئین دارد. پروتئین دانه آفتاب گردان از لحاظ اسید آمینه لایسین فقیر است، ولی از لحاظ اسید آمینه متیونین بهتر از سویا می‌باشد. کنجاله حاصله از دانه کامل دارای 15 تا 25 درصد پروتئین بوده و برای تغذیه نشخوارکنندگان مطلوب است. کنجاله پوست گیری شده حدود 30 تا 45 درصد پروتئین دارد و برای مصرف طیور مناسب می‌باشد. این نوع کنجاله می‌تواند تا حدود 50 درصد جایگزین کنجاله سویا در جیره غذایی طیور گردد.

بوته‌های آفتاب گردان را می‌توان همانند ذرت سیلو نمود و مصرف کرد. برداشت جهت سیلو با پیدایش اولین لکه‌های زردی در پشت 10 تا 25 درصد طبقها انجام می‌شود. برگها و طبقها ارزش غذایی زیادی دارند، اما ساقه خشبی بوده و ارزش غذایی آن کم است. بطورکلی، عملکرد، ارزش غذایی و بخصوص مطبوعیت سیلوی آفتاب گردان از سیلوی ذرت بسیار کمتر است. به همین جهت آفتاب گردان را اختصاصاً جهت سیلو نمی‌کارند. اما اگر برداشت محصول جهت دانه، به

www.Endbook.net

دلیل برخورد با سرمای پاییزه (ناشی از تأخیر در کاشت و یا وقوع سرمای زودرس پاییزی) یا خسارت شدید آفات و بیماریها امکان پذیر نباشد، می‌توان محصول را جهت سیلو برداشت نمود.

در صورتی که محصول با کمباین برداشت می‌گردد، طبقها طی عملیات برداشت خرد شده و در زمین توزیع می‌گردند. اما اگر محصول با دست برداشت می‌شود، ممکن است بقایای طبق حاصل از خرمن کوبی را به تغذیه دام رسانید و یا بعنوان بستر در مرغداریها مورد استفاده قرار داد. بقایای طبق خوش خوراک نیست، اما به دلیل داشتن تا 9 درصد پروتئین و 3 درصد روغن ارزش غذایی بالاتری نسبت به کاه غلات جهت تغذیه نشخوارکنندگان دارد.

ساقه آفتابگردان الیاف فیبری و سلولزی زیادی داشته و در صنایع کاغذسازی و تهیه سلولز کاربرد دارد. ساقه از نظر عناصر معدنی غنی می‌باشد. برگشت دادن بقایای گیاهی آفتاب گردان به خاک سبب افزایش ماده آلی و حاصلخیزی خاک شده و نیز به دلیل داشتن مواد فیتوتوکسین سبب کاهش تراکم علفهای هرز می‌گردد.

لوبیا روغنی

لوبیا روغنی (**Soybean**) که در ایران آن را با نام سویا یا سوژا نیز می‌شناسند، از دانه‌های روغنی است که از قدیم الایام و حداقل از حدود 2800 سال قبل از میلاد مسیح در چین کاشته می‌شده و در آنجا از گیاهان مقدس بشمار می‌رفته است.

لوبیا روغنی با نام علمی گلایسین ماکس (**Glycin max(L.)Merrill**) گیاهی است دیپلوئید (**2n =40**) و یک ساله از تیره نخود (**Leguminosae**) که بصورت بوته‌ای استوار و نسبتاً پرشاخ و برگ رشد می‌کند.

لوبیا روغنی دارای ریشه‌ای نسبتاً مستقیم با توسعه جانبی زیاد است. رشد طولی ریشه در آغاز سریعتر از قسمتهای هوایی می‌باشد. معمولاً توسعه ریشه در مرحله نیام دهی به حداکثر مقدار خود می‌رسد. روی ریشه‌های گیاه، گره‌های تثبیت کننده نیتروژن حاوی با کتریهای ریزوبیوم ژاپونیکوم (**Rhizobium japonicum**) مشاهده می‌شوند. باکتریهای ریزوبیوم، کربوهیدارتها و سایر مواد غذایی را از آوند آبکشی ریشه گیاه میزبان گرفته و انرژی دریافتی را صرف تبدیل نیتروژن هوا به یون آمونیوم و در نهایت اسیدهای آمینه می‌نمایند. اسیدهای آمینه تولیدی به مصرف رشد و تکثیر باکتریها می‌رسد. اما مقدار نیتروژن تثبیت شده توسط ریزوبیومها بیش از نیاز خودشان می‌باشد و مازاد تولید می‌تواند به مصرف گیاه میزبان برسد. مقداری نیتروژن نیز از تجزیه بافت گره‌های مرده، (قطع شده در اثر پیری و رشد ثانویه ریشه)، آزاد گردیده و بتدریج در اختیار گیاه قرار می‌گیرد. مقدار نیتروژن تثبیت شده توسط ریزوبیومها ممکن است تا حدود 80

www.Endbook.net

درصد کل نیتروژن مورد نیاز گیاه را در شرایط مساعد برای تثبیت تأمین نماید. قسمت اعظم (75 تا 80 درصد) نیتروژنی که در اختیار گیاه قرار می‌گیرد به مصرف تولید دانه می‌رسد. مقدار باقیمانده در بقایای گیاهی یک هکتار لوبیا روغنی با عملکرد حدود 2/5 تن در هکتار حدود 50 تا 55 کیلوگرم می‌باشد. مقدار قابل توجهی نیتروژن نیز در ریشه و خاک از محصول باقی می‌ماند. باکتری ریزوبیوم ژاپونیکوم بطور طبیعی در خاکهای ایران وجود ندارد. به همین جهت لازم است این باکتریها همراه با بذر به خاک اضافه گردند.

لوبیا روغنی تولید یک ساقه اصلی استوار، استوانه‌ای و اغلب کرک دار می‌کند که در ناحیه قاعده چوبی می‌باشد. از گره‌های پایینی ساقه اصلی معمولاً چهار تا هفت شاخه جانبی قوی منشعب می‌گردد. خوابیدگی بوته کمتر اتفاق می‌افتد، مگر در شرایطی از تراکم بوته بسیار بالا و فراوانی رطوبت و نیتروژ خاک که ساقه‌های ظریفی بوجود می‌آیند.

اولین جفت برگی که در گیاهچه و در گره بالای لپه‌ها به ظهور می‌رسد تک برگچه ای بوده و با آرایش متقابل قرار گرفته‌اند. برگهای بعدی سه برگچه‌ای و با دمبرگ بلند بوده و بطور متناوب روی ساقه توزیع شده‌اند. هر برگچه به رنگ سبز تیره، قلبی شکل با نوک تیز و گاه کرک دار می‌باشد. برگها با نزدیک شدن به رسیدگی کامل محصول خشک شده و ریزش می‌یابند، به طوری که بوته رسیده فاقد برگ است. این صفت از نظر برداشت مکانیزه مطلوب است. توجه گردد که در کلیه گیاهان، کمبود نور، آب و مواد غذایی و توسعه بیماریها سبب ریزش برگها می‌گردد.

گلهای کوچک لوبیا روغنی به رنگ سفید یا بنفش و با آرایش خوشه‌ای در زاویه داخلی برگها به ظهور می‌رسند. ساختمان گل در لوبیا روغنی، همانند سایر گیاهان زیر خانواده پروانه آساها، از پنج کاسبرگ کرکدار، پنج گلبرگ (شامل دو ناو، دو بال و یک درفش)، ده پرچم (9 پرچم بهم پیوسته و یکی جدا) و مادگی تک برچه‌ای تشکیل گردیده است.

در ارقام رشد محدود، گلها ابتدا در گره‌های فوقانی دارای برگ کامل (غالباً نهم تا دهم) به ظهور رسیده و گل دهی به طرف پایین و بالا ادامه می‌یابد. در ارقام رشد نامحدود، گل دهی از گره‌های پایینی بوته (غالباً چهار تا هشتم) آغاز گردیده و به طرف بالا پیش می‌رود. دوران گل دهی مزرعه به رقم و تراکم بوته بستگی داشته و در شرایط معمول زراعی 2 تا 4 هفته به طول می‌انجامد. بنابراین رسیدگی دانه در لوبیا روغنی یکنواخت‌تر از لوبیای معمولی می‌باشد.

گرده افشانی در لوبیای روغنی به صورت خودگشنی است و مدت کوتاهی قبل از باز شدن گل انجام می‌شود. میزان دگر گشنی به فعالیت حشرات بستگی داشته و معمولاً از یک درصد تجاوز نمی‌کند. در هر خوشه بطور میانگین یک تا پنج نیام تشکیل می‌شود و بقیه گلها ریزش می‌یابند. نسبت تبدیل گل به نیام بستگی زیادی به رقابت رشد رویشی با رشد زایشی، تراکم بوته و ظرفیت تولیدی محیط داشته و غالباً کمتر از 25 درصد می‌باشد. تعداد نیام در بوته تحت شرایط

www.Endbook.net

مزرعه‌ای به تراکم بوته بستگی زیادی داشته و از 20 تا 30 متغیر است. نیامهای رسیده کرک‌دار و به رنگهای زرد، خاکستری، قهوه‌ای و یا سیاه دیده می‌شوند. و در آن غالباً دو و گاهی تا پنج دانه تشکیل می‌شود، به طوری که میانگین تعداد دانه در نیام بندرت از 2/7 تجاوز می‌نماید. نیام در بسیاری از ارقام ناشکوفا می‌باشد. روغن و پروتئین در لپه‌ها ذخیره شده‌اند.

مراحل نمو

دوران رشد لوبیا روغنی را از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک براساس پیدایش اندام یا فرآیندهای خاص تقسیم‌بندی نموده‌اند.

طول دوره کاشت تا سبز شدن در لوبیا روغنی با توجه به شرایط محیطی حدود 1 تا 2 هفته می‌باشد. وقوع تنش رطوبتی، سردی و سله خاک سبب طولانی شدن این دوره می‌شوند. پس از سبز شدن، برگها یکی پس از دیگری به ظهور می‌رسند، میانگره‌های ساقه شروع به رشد می‌نمایند و بوته ارتفاع پیدا می‌کند. مرحله نمو روشی را ممکن است براساس تعداد برگهای ظاهر شده تقسیم نمود. اما این تقسیم بندی اهمیت زیادی برای تصمیم‌گیریهای زراعی ندارد.

شروع گل دهی هنگامی است که اولین گل باز شده روی ساقه اصلی در 50 درصد بوته‌های مزرعه مشاهده گردد. گل دهی کامل هنگامی است که یکی از دو گره انتهایی قابل شمارش ساقه اصلی در 50 درصد بوته‌های مزرعه دارای یک گل باز شده باشد. گره قابل شمارش گره‌ای است که برگچه‌های برگ آن باز شده و به حالت مسطح درآمده باشند. فاصله زمانی بین سبز شدن تا گل دهی بستگی زیادی به رقم، اقلیم، تاریخ کاشت و غیره داشته، ولی در ارقام گروه **II** و **III** تحت شرایط ایران بین 35 تا 45 روز می‌باشد. فاصله زمانی بین شروع گل‌دهی تا گل دهی کامل به تیب رشدی گیاه و سایر عوامل محیطی بستگی دارد. این مدت در ارقام رشد محدود 1 تا 2 هفته و در ارقام رشد نامحدود 3 تا 7 هفته می‌باشد.

شروع نیام بندی با رسیدن اولین نیام روی ساقه اصلی به طول 5 میلی‌متر در 50 درصد بوته‌ها مشخص می‌گردد. در مرحله نیام‌بندی کامل، یکی از چهار گره انتهایی قابل شمارش روی ساقه اصلی در 50 درصد بوته‌های مزرعه دارای یک نیام به طول 2 سانتی‌متر می‌باشد. فاصله زمانی گل دهی کامل تا شروع نیام بندی و فاصله زمانی شروع نیام بندی تا نیام بندی کامل به رقم، اقلیم، تاریخ کاشت و سایر عوامل زراعی بستگی داشته در ارقام گروه‌های **II** و **III** تحت شرایط ایران به ترتیب حدود 1 و 2 هفته می‌باشند.

www.Endbook.net

شروع دانه‌بندی هنگامی است که اولین نیام در روی ساقه اصلی در 50 درصد بوته های مزرعه دارای دانـه‌ای بـه قطـر 3 میلی‌متر باشد. مرحله دانه بندی کامل هنگامی است که حفره‌های یکی از نیام های چهار گره انتهایی ساقه اصـلی در 50 درصد از بوته‌های مزرعه با دانه‌های سبزرنگ کاملاً پر شده باشد. فاصله زمانی نیام بندی کامـل تـا شـروع دانـه بنـدی و شروع دانه بندی تا دانه بندی کامل نیز از رقم، اقلیم، تاریخ کاشت و سایر عوامل زراعی تأثیر می‌پذیرد. زمانهـای فـوق در ارقام گروه **II** و **III** و تحت شرایط ایران ح دود 1 تا 3 هفته می‌باشند.

شروع رسیدگی فیزیولوژیک با زرد یا قهوه‌ای شدن یکی از نیامهای طبیعی و سالم ساقه اصـلی در روی 50 درصـد بوتـه های مزرعه مشخص می‌گردد. رطوبت دانه‌های نیام رسیده حدود 50 تا 60 درصد می‌باشد. رسیدگی فیزیولوژیـک کامـل هنگامی است که 95 درصد نیامهای بوته‌های مزرعه زرد یا قهوه‌ای شده باشند. فاصله زمانی دانه بندی کامـل تـا شـروع رسیدگی فیزیولوژیک و شروع رسیدگی فیزیولوژیک تا رسیدگی فیزیولوژیک کامل به رقم، اقلـیم، تـاریخ کاشـت و سـایر عوامل زراعی بستگی دارد. زمانهای فوق را در ارقام گروه **II** و **III** و تحت شرایط ایران حدود 1 تا 3 هفتـه مـی‌باشـند. رطوبت دانه‌های گیاهان رسیده، با توجه به رطوبت و دمای هوا، طی 1 تا 2 هفته به زیر 15 درصد رسیده و مزرعه آماده برداشت می‌گردد.

کل طول دوران رشد گیاه از کاشت تا رسیدگی کامل، به رقم، اقلیم، تاریخ کاشت، رژیـم رطـوبتی خـاک و سـایر عوامـل زراعی بستگی دارد. این مدت برای ارقام زودرس تحت دمای بالای هوا حدود 90 روز و برای ارقام میان رس تحت شرایط دمای معتدل حدود 140 روز می‌باشد. بطورکلی، ارقام زودرس (گروه **II**) لوبیا روغنی به تجمع 1300 تـا 1400 و ارقـام میان رس (گروه **III**) به تجمع 1600 تا 1800 واحد حرارتی استاندارد ذرت برای تکمیل سیکل حیاتی خـود از کاشـت تا رسیدگی کامل نیاز دارند.

لازم به یادآوری است که مراحل نمو سویا، بخصوص در ارقام رشد نامحدود و در شرایط فراوانی رطوبـت و پـایینی دمـای هوا، ممکن است با یکدیگر تداخل پیدا کنند. مثلاً شروع نیام بندی قبل از مرحله گل دهی کامل باشد و یـا شـروع دانـه بندی قبل از نیام بندی کامل باشد و غیره. در چنین شرایطی، معیار مناسب برای تصمیم گیریهای زراعـی ممکـن اسـت زمان شروع هر مرحله از نمو باشد.

سازگاری

فعالیتهای به‌نژادی روی لوبیا روغنی منجر به تولید ارقام بسیار متفاوتی از نظر طول دوره رشد گردیده و طیف سـازگاری

www.Endbook.net

اقلیمی این گیاه را افزایش زیادی داده است. در حال حاضر، لوبیا روغنی از عرض جغرافیایی 40 درجه جنوبی تا بیش از 50 درجه شمالی و از ارتفاع صفر تا بیش از 2100 متر از سطح دریا (بسته به عرض جغرافیایی) کاشته می‌شود.

لوبیا روغنی گیاهی است روز کوتاه که بیش از هر محصول زراعی دیگر نسبت به طول روز حساسیت نشان می‌دهد. اما میزان حساسیت به طول روز در ارقام مختلف بسیار متفاوت می‌باشد. ارقام لوبیا روغنی را براساس حساسیت به طول روز و در نتیجه زودرسی در 13 گروه شامل 0،00،000 **IX,VIII,VII, VI,V,IV,III, II,I** و **X** قرار داده‌اند. ارقام گروه 000 و حتی بعضی ارقام گروه 00 نسبت به طول روز مطلقا بی تفاوت و ارقام گروه **X** بسیار بسیار حساس می‌باشند.

لوبیا روغنی در گروه گیاهان گرمادوست قرار دارد و در همان مناطقی که ذرت تولید می‌شود قابل کاشت است. در این رابطه، لازم است هنگام انتخاب رقم برای کاشت به انطباق طول دوره رشد رقم با طول فصل رشد مؤثر موجود در منطقه توجه گردد. لوبیا روغنی به گرما و نور فراوان نیاز دارد و به سایه اندازی و رقابت علفهای هرز حساس است. لوبیا روغنی سرمای خفیف را در مرحله گیاهچه و مرحله رسیدگی دانه کمی بهتر از ذرت تحمل می‌کند. حداقل دما برای رشد لوبیا روغنی 10 درجه سانتی‌گراد و دمای کشنده 2- درجه سانتی‌گراد می‌باشد. دماهای حداکثر بالاتر از 35 درجه سانتی‌گراد برای رشد سویا نامطلوب بشمار می‌روند. دمای بیش از 38 درجه سانتی‌گراد موجب کاهش و تأخیر در رشد می‌شود. بطورکلی، دماهای بالا سبب تسریع نمو، کاهش رشد رویشی، نقصان عملکردهای دانه و روغن و افت کیفیت روغن می‌گردند. رشد مطلوب سویا هنگامی بدست می‌آید که میانگین شبانه روزی دما بین 22 تا 25 درجه سانتیگراد باشد.

مقاومت لوبیا روغنی به خشکی کمی از آفتاب گردان کمتر است و همانند ذرت در گروه گیاهان حساس به خشکی قرار می‌گیرد. ظاهراً ارقام پرکرک به خشکی مقاومترند. حداکثر عملکرد لوبیا روغنی هنگامی بدست می‌آید که رطوبت خاک طی تمامی فصل رشد از 50 درصد حد ظرفیت مزرعه پایین‌تر نرود. بذر در مرحله سبز شدن به آب ایستادگی حساس است. مرطوب ماندن طولانی مدت منطقه طوقه سبب توسعه بیماریهای پوسیدگی ریشه و طوقه می‌گردد. نیاز لوبیا روغنی به رطوبت خاک از شروع گل دهی تا پوسیدگی ریشه و طوقه می‌گردد. نیاز لوبیا روغنی به رطوبت خاک از شروع گل دهی تا شروع رسیدگی زیاد است. مقدار آب مورد نیاز (تبخیر و تعرق) برای رشد لوبیا روغنی را بین 4500 تا 8250 متر مکعب در هکتار تخمین زده‌اند. کشت دیم لوبیا روغنی در نواحی ساحل خزر با حدود 1000 میلی‌متر باران سالیانه یا بیشتر امکانپذیر می‌باشد. واضح است که کلیه عوامل اقلیمی – خاکی بر این تصمیم‌گیری مؤثرند.

www.Endbook.net

لوبیا روغنی، برخلاف تصور، مقاومت زیادی به خشکی هوا دارد. واضح است که در چنین شرایطی نباید گیاه با کمبود رطوبت در خاک روبرو گردد. مقاومت لوبیا روغنی به باد خوب است. ارقام رشد محدود و رشد نامحدود مورد کاشت در ایران بندرت دچار خوابیدگی می‌گردند، مگر اینکه فراوانی رطوبت خاک و تراکم بوته موجب ارتفاع بیش از حد بوته‌ها گردد.

لوبیا روغنی به سله و تراکم خاک بسیار حساس است. به همین جهت گیاه مناسبی برای خاکهای سنگین مانند رس شنی، رس سیلتی و رسی نیست. بهترین رشد آن در بافتهای متوسط مانند لوم، لوم شنی ریز، لوم سیلتی و سیلتی با زهکش خوب بدست می‌آید. مقاومت لوبیا روغنی به کمبود اکسیژن در خاک متوسط بشمار می‌رود. با این حال لوبیا روغنی به آب ایستادگی حساس است. وقوع چند روز آب ایستادگی طی دوران رشد رویشی می‌تواند موجب نقصان عملکرد دانه به میزان حدود 30 تا 40 درصد گردد. مرطوب ماندن لایه سطحی خاک موجب توسعه بیماریهای پوسیدگی طوقه و ریشه مانند بوته میری می‌شود. پی اچ حدود خنثی تا کمی اسیدی را برای لوبیا روغنی مناسب دانسته‌اند. اما عملکردهای بسیار بالایی از این محصول در پی اچ حدود 7/5 بدست آمده است. در صورتی که پی اچ خاک کمتر از 5/5 می‌باشد، لازم است با مصرف ترکیبات کلسیم و منیزیوم به 6 رسانده شود. سویا به فراوانی بُر در خاک بسیار حساس است و عملکرد آن حتی از مقادیر حدود 1 میلی‌گرم در کیلوگرم خاک نقصان می‌یابد.

لوبیا روغنی در گروه گیاهان حساس به شوری قرار دارد. کاهش عملکرد لوبیا روغنی را 20 درصد به ازاء هر دسی زیمنس بر متر افزایش شوری خاک از سطح آستانه 5 دسی زیمنس بر متر اعلام داشته‌اند.

تناوب زراعی

نیاز غذای لوبیا روغنی مشابه حبوبات است، اما ظاهراً برخلاف حبوبات از نظر تولید فیتوتوکسین‌ها، تهی سازی خاک از مواد غذایی و تغییر در میکروفلورای خاک موجب خستگی زمین نمی‌شود و می‌توان آن را تا 2 تا 3 سال متوالی در یک قطعه زمین کاشت. اما بخاطر جلوگیری از توسعه بیماریهای خاک زی و آفات بهتر است از کاشت متوالی آن در یک قطعه زمین خودداری نمود. همچنین فاصله زمانی کافی بین لوبیا روغنی و سایر بقولات در تناوب منظور کرد.

بطورکلی، موقعیت لوبیا روغنی در تناوب زراعی مشابه حبوبات گرمادوست مانند لوبیا چشم بلبلی و ماش است و می‌توان آن را بعنوان اصلاح کننده ساختمان و فزاینده باروری خاک در تناوب قرار داد. چنانچه لوبیا روغنی بصورت دانه برداشت گردد، ممکن است تا 80 کیلوگرم در هکتار نیتروژن و در صورتی که به عنوان کود سبز به خاک برگردانده شود تا بیش

www.Endbook.net

از 200 کیلوگرم در هکتار نیتروژن به خاک اضافه نماید. بقایای لوبیای روغنی نسبتاً ظریف هستند و توسط کمباین در جریان برداشت بخوبی خرد می‌شوند. بنابراین اختلالی در کاشت محصولاتی که با فاصله زمانی کوتاهی بعداز برداشت آن در زمین قرار می‌گیرند بوجود نمی‌آورد. همچنین لوبیا روغنی را می‌توان در فاصله بین دو غله ریزدانه و با بعنوان کشت دوم در تناوب قرار داد. چنانچه لوبیا روغنی پس از ذرت در تناوب قرار می‌گیرد، باید به احتمال خسارت پس مانده علف کش آترازین در خاک بر لوبیا روغنی توجه نمود. مصرف مقدار مناسبی آترازین در ذرت (حدود0/7 کیلوگرم در هکتار از ماده مؤثر علف کش) برای جلوگیری یا کاهش خسارت آترازین بر محصولات بعدی مفید است.

کود شیمیایی

تثبیت نیتروژن هوا توسط باکتری ریزوبیوم ژاپونیکوم می‌تواند تا حدود 80 درصد از نیاز لوبیا روغنی را به نیتروژن جهت حصول عملکردهای بالا تأمین نماید. در خاکهای ایران، این باکتری بطور طبیعی یافت نمی‌گردد و لازم است بذر لوبیا روغنی را قبل از کاشت با این باکتری آلوده ساخت. در بازار ایران، پودرهای حاوی نژادهای مختلفی از این باکتری به صورت تجاری یافت می‌گردند که معمولاً به نسبت حدود 2 در هزار و به صورت خشک با بذر ا ختلاط داده می‌شوند. اختلاط باکتری یا بذر باید در مدت کوتاهی قبل از کاشت انجام گیرد. لازم است دقت شود که اختلاط بطور کاملاً یکنواخت انجام گیرد.

باکتریهای ریزوبیوم اجباری در تثبیت نیتروژن هوا ندارند. در صورت فراوانی مقدار نیتروژن خاک و یا نیتروژن موجود در آوندها، از میزان تثبیت نیتروژن کاسته می‌شود. با این حال، تا زمانی که ریشه گیاه توسعه یافته، سطح برگ برای تأمین مواد فتوسنتزی مورد نیاز به باکتریها به اندازه کافی زیاد شود، گره‌های حاوی باکتریهای تثبیت کننده نیتروژن تشکیل گردند و تثبیت به مقدار کافی انجام گیرد، گیاه به وجود نیتروژن در لایه سطحی خاک برای رشد خود نیاز دارد. در صورتی که مقدار نیترات موجود در لایه 30 سانتی‌متر فوقانی خاک کمتر از 30 کیلوگرم در هکتار است، لازم است کود شیمیایی نیتروژن به مقدار کافی به خاک اضافه گردد. کود نیتروژنی که با این هدف و به صورت پیش کاشت به خاک اضافه می‌شود به نام نیتروژن استارتر یا آغازگر رشد محصول معروف است. نیتروژن موردنیاز ممکن است از طریق مصرف کود فسفات آمونیوم و یا اوره به صورت قبل از کاشت تأمین شود. دقت گردد که تأمین نیاز نیتروژنی گیاه از طریق کود شیمیایی آسیبی بر رشد گیاه نمی‌رساند، ولی راندمان تثبیت نیتروژن و بهره‌وری از باکتری اضافه شده به خاک را کاهش می‌دهد. در صورت کفایت نیتروژن استارتر و انجام تلقیح مؤثر، می‌توان عملکردهایی حدود 3/5 تن در هکتار را بدون

www.Endbook.net

مصرف نیتروژن اضافی بدست آورد.

بالایی راندمان فعالیت باکتریهای ریزوبیوم در خاک مستلزم مناسب بودن شرایط محیطی برای رشد گیاه از لحاظ نور، رطوبت خاک، عناصر غذایی (به غیر از نیتروژن) و پی اچ خاک و نیز عدم شوری خاک می‌باشد. تنش رطوبتی، کمبود کلسیم، منیزیوم، فسفر، مولیبدن، بر، روی، مس، کبالت و آهن، شوری خاک و پی اچ کمتر از 6 موجب کاهش گره‌بندی، فعالیت ریزوبیوم‌ها و بطورکلی میزان تثبیت نیتروژن می‌گردند. هر چند که نتایج مطالعات مختلف در رابطه با میزان اثربخشی سموم شیمیایی بر ریزوبیومها هماهنگ نیسند، اما بطور کلی، سموم شیمیایی علف کش و قارچ کش بطور مستقیم بر بقاء باکتریهای ریزوبیوم و فعالیت تثبیتی آنها تأثیر منفی می‌گذارند. در بسیاری موارد گریزی در استفاده از سموم شیمیایی نیست. بهتر است که از نژادهای باکتری ریزوبیوم مقاوم به سموم شیمیایی مورد مصرف، استفاده گردد. در هر حال، لازم است دقت زیادی در مصرف سموم شیمیایی از لحاظ مقدار و یکنواختی اختلاط با بذر یا خاک بعمل آید.

در بعضی خاکها، بدلیل نامشخص، ممکن است تثبیت نیتروژن اتفاق نیافتد. در این موارد، لازم است نیتروژن مورد نیاز محصول به صورت کود شیمیایی به خاک اضافه گردد. در صورت منتفی بودن تثبیت نیتروژن، حدود ثلث مقدار کود مورد نیاز محصول به صورت پیش کاشت و بقیه به صورت سرک و در مرحله شروع گل دهی به محصول داده شود.

مقدار کود مورد نیاز لوبیا روغنی تحت شرایط دیم شامل حدود100 کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیوم و حدود 50 کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم تخمین زده می‌شود. در صورتی که تثبیت نیتروژن انجان نمی‌شود، ممکن است به حدود 200 کیلوگرم در هکتار اوره سرک (پاشیدن در مرحله شروع گل دهی) نیاز باشد.

تاریخ کاشت

حداقل دمای خاک برای سرعت جوانه زنی و سبز شدن قابل قبول لوبیا روغنی حدود 15 درجه سانتی‌گراد می‌باشد. دمای مطلوب برای رشد لوبیا روغنی حدود 25 درجه سانتی‌گراد است. طول روز بر زمان گل دهی ارقام لوبیا روغنی سازگار به عرضهای جغرافیایی ایران در کشت بهاره نقش زیادی ندارد. بنابراین چنانچه رقم مناسب برای کاشت انتخاب شده باشد، باید تاریخ کاشت لوبیا روغنی را براساس وقوع رشد رویشی کافی قبل از شروع گل دهی و نیز گریز از سرمای آخر فصل انتخاب نمود. در نواحی با زمستان ملایم تا نیمه سرد، دمای هوا در اثر تأخیر در کاشت بهاره افزایش می‌یابد، سرعت نمو گیاه زیاد می‌شود و گلدهی قبل از رشد رویشی کافی آغاز می‌گردد و در نتیجه سطح فتوسنتز کننده کافی و

www.Endbook.net

تعداد شاخه فرعی مناسب برای تشکیل عملکرد بوجود نمی‌آید. به علاوه، در نواحی با زمستان نیمه سرد و نیز سرد، تأخیر در کاشت موجب برخورد دوران رسیدگی دانه به سرمای آخر فصل می‌گردد، که نه تنها موجب نقصان وزن دانه و درصد روغن آن می‌شود، بلکه خطر سرمازدگی محصول را افزایش می‌دهد.

با توجه به نکات فوق، تاریخ کاشت مناسب لوبیا روغنی در نواحی اقلیمی با زمستان کمی سرد تا نیمه سرد (برای گروه رسیدگی **III**) و در نواحی اقلیمی با زمستان سرد (برای گروه رسیدگی **II**) هنگامی است که میانگین شبانه روزی دمای هوا 16تا 18 درجه سانتیگراد باشد. تاریخ کاشت مناسب در کشت بهاره نواحی اقلیمی یا زمستان ملایم (برای گروههای رسیدگی **II** و یا **III**) هنگامی است که میانگین شبانه‌روزی دمای هوا در اواسط زمستان به حدود 15 درجه سانتیگراد رسیده با شد. در نواحی اقلیمی با زمستان ملایم و تابستان داغ (مانند نواحی گرم خوزستان) تاریخ کاشت تابستان (برای گروه رسیدگی **V**) هنگامی است که دمای هوا در اواسط تابستان شروع به نقصان نموده باشد. این وضع در شرایطی مانند دزفول در اواسط مرداد حادث می‌شود.

کاشت لوبیا روغنی بعنوان محصول دوم پس از برداشت جو در نواحی اقلیمی با زمستان نیمه سرد و پس از برداشت جو یا گندم در نواحی اقلیمی با زمستان کمی سرد امکان‌پذیر می‌باشد. برای موفقیت در این کشت لازم است از ارقام زودرس مانند استیل و هارکور استفاده شود و کاشت هر چه زودتر و پس از برداشت محصول پاییزه بعمل آید، تا دوران رسیدگی محصول با سرمای زودرس پاییزی برخورد نکند.

تاریخ کاشت لوبیای روغنی در شرایط دیم ساحل خزر و در بهار هنگامی است که میانگین شبانه‌روزی دما به حدود 15 درجه سانتیگراد رسیده و رطوبت خاک برای ورود به زمین مناسب باشد. تأخیر در کاشت سبب برخورد دوران گل دهی و نیام دهی به خشکی خاک و نیز برخورد دوران رسیدگی دانه با بارانهای پاییزی می‌شود.

روش کاشت

روش مناسب کاشت لوبیا روغنی به بافت خاک و هدف تولید بستگی دارد. چنانچه بافت خاک سبک تا متوسط بوده و در نتیجه سله عامل کاهنده سرعت و درصد سبز شدن بذر نباشد، می‌توان لوبیا روغنی را به صورت مسطح با روش آبیاری سطحی کاشت نمود. چنانچه بافت خاک نیمه سنگین و سله عامل مؤثری بر سبز شدن بذر محسوب می‌شود، کاشت باید به صورت جوی و پشته انجام گیرد. واضح است که در شرایط آبیاری بارانی، بدون توجه به بافت خاک، کاشت به صورت مسطح می‌باشد.

www.Endbook.net

برای کاشت لوبیا روغنی به صورت مسطح از ردیف کار (دریل) غلات ریزدانه و یا ردیف کار گیاهان وجینی استفاده می‌گردد. فاصله ردیفهای کاشت در این شرایط از 30 تا 45 سانتی‌متر برای تولید دانه مناسب است. فاصله مناسب ردیفهای کاشت لوبیا روغنی جهت تولید دانه روی پشته‌های مستقل، بسته به بافت خاک، از حداقل 45 سانتی‌متر تا حداکثر 60 سانتی‌متر باشد. کمی فاصله ردیفهای کاشت از نظر بالایی سرعت پوششی مزرعه و کاهش رشد و توسعه علفهای هرز مطلوب می‌باشد. ممکن است لوبیا روغنی در طرفین پشته‌های عریض (با فاصله وسط یک جوی تا وسط جوی مجاور حدود 100 سانتی‌متر) کاشته شود. استفاده از پشته عریض شیب دار برای کاهش خسارت شوری بر گیاه مناسب است. در این شرایط فاصله دو ردیف کاشت در روی پشته بین 30 تا 35 سانتی‌متر بوده و میانگین فاصله ردیفهای کاشت در مزرعه حدود 50 سانتی‌متر است.

تراکم مناسب کاشت لوبیاروغنی تحت شرایط کشت آبی و برای تولید دانه بسته به ظرفیت تولیدی محیط، زودرسی و تیپ رشدی رقم و فاصله ردیفهای کاشت از 40 تا 60 بذر در متر مربع متغیر است. فاصله کاشت بذر تحت فاصله ردیفهای کاشت فوق‌الذکر و برای حصول تراکم‌های موردنظر بین 3 تا 8 سانتی‌متر می‌باشد. چنانچه درصد سبز شدن بذرها حدود 80 درصد باشد، بطور میانگین 32 تا 48 بوته در متر مربع حاصل خواهد گردید. بالایی تراکم بوته سبب سهولت و افزایش راندمان برداشت محصول می‌شود. همچنین توجه گردد که همراه با افزایش تراکم بوته، لازم است دقت بیشتری در تأمین نیاز آبی و غذایی لوبیا روغنی (و به طورکلی برای همه محصولات) بعمل آید.

میزان بذر مورد نیاز به تراکم کاشت و وزن هزار دانه بستگی داشته و غالباً بین 50 تا 100 کیلوگرم در هکتار متغیر می‌باشد. عمق کاشت بذر لوبیا روغنی بسته به رطوبت، حرارت و بافت خاک، اندازه دانه و روش کاشت 3 تا 5 سانتی‌متر می‌باشد. بذر سویا به نسبت آسیب مکانیکی بسیار حساس است. بذرهای آسیب دیده طی دوران انبارداری به شدت دچار کاهش کیفیت حیاتی می گردند. باید از کاشت بذر آسیب دیده و کهنه جداً خودداری نمود. آزمایش سرعت جوانه زنی برای تعیین کیفیت بذر مصرفی مطلوب است.

لوبیا روغنی در شرایط دیم به صورت مسطح و با استفاده از ردیف کارهای مخصوص کاشت در داخل بقایای گیاهی و مشابه آفتابگردان کاشته می‌شود. فاصله ردیفهای کاشت بین 40 تا 60 سانتی‌متر، فاصله دو بذر در روی ردیف کاشت بین 10 تا 15 سانتی‌متر و تراکم بین 15 تا 25 بوته در متر مربع مطلوب است. عمق کاشت براساس بافت و رطوبت خاک بین 4 تا 8 سانتی‌متر می‌باشد. برای کاشت لوبیا روغنی ممکن است از ردیف کار غلات ریزدانه که مجهز به چرخهای فشارنده بذر باشند نیز استفاده نمود.

www.Endbook.net

ممکن است لوبیا روغنی را بعنوان کود سبز و یا برای تولید علوفه به صورت مسطح کاشت نمود. استفاده از ردیف کار غلات ریزدانه با فاصله ردیف کاشت 15 تا 30 سانتی‌متر و میزان بذر 100 تا 200 کیلوگرم در هکتار برای این منظور مناسب است. با توجه به شرایط اراضی زراعی ایران از لحاظ بافت خاک و کیفیت بستر و در نتیجه مشکلاتی که لوبیا روغنی از نظر سبز شدن دارد، بکارگیری این گیاه برای اهاف فوق، بخصوص در نواحی اقلیمی با تابستان خشک که این مشکلات بیشتر است، مناسب بنظر نمی‌رسد.

آبیاری

لوبیا روغنی طی دوران جوانه زنی و سبز شدن به کمبود و نیز فراوانی رطوبت خاک حساس است. به همین جهت در صورت آبیاری سطحی و در خاکهای نیمه سنگین تا سنگین، شامل لوم رسی، لوم رسی سیلتی، لوم رسی شنی، رسی شنی و رس سیلتی باید به صورت جوی و پشته و با آبیاری نشتی کاشته شود و سعی گردد که بذر دچار تنش رطوبتی نگردد. حساسیت لوبیا روغنی به تنش رطوبتی از شروع گل دهی تا تکمیل دانه بندی نیز زیاد است. وقوع تنش رطوبتی در این مراحل از رشد سبب افزایش ریزش گلها، سقط نیامها و دانه‌ها می‌گردد. از سوی دیگر، فراوانی رطوبت خاک طی دوران رشد رویشی تا تکمیل نیام بندی سبب تحریک رشد رویشی، افزایش ارتفاع بوته، حساسیت گیاه به خوابیدگی ساقه و در نهایت کاهش عملکرد دانه می‌شود. خیس ماندن لایه سطحی خاک سبب توسعه بیماریهای طوقه ای و آسیب شدید به لوبیا روغنی، به خصوص در هوای گرم، می‌گردد.

در اکثر شرایط، بخصوص در صورت پایینی کیفیت بستر بذر و وجود مشکلاتی در سبز شدن محصول، بهتر است آبیاری قبل از کاشت بعمل آید و کاشت به صورت نم کاری و پس از پیدایش امکان ورود به زمین انجام گیرد. در غیر این صورت، کاشت به صورت خشکه کاری (آبیاری پس از کاشت) مناسب خواهد بود. چند روز بعد از آبیاری اول، دومین آبیاری پی آب) به صورت سیبک بعمل آید تا سبز شدن تسهیل گردد. سومین آبیاری، 5 تا 7 روز بعد انجام شود. از این پس و تا شروع گل دهی، ممکن است آبیاری‌ها را براساس تخلیه حدود 60 درصد از رطوبت قابل استفاده از خاک‌های متوسط تا نیمه سنگین و یا رسیدن پتانسیل آب در خاک به حدود 1- اتسمفر انجام داد. تغییرات رطوبتی خاک معمولاً در عمق 20 تا 30 سانتی‌متری تعیین می‌گردد. معیار دیگری برای آبیاری در این مرحله از رشد، تبخیر حدود 90 میلی‌متر آب از تشت تبخیر استاندارد می‌باشد. عمق مرطوب سازی خاک طی این آبیاری حدود 40 تا 50 سانتی‌متر است.

www.Endbook.net

از شروع گلدهی تا تکمیل دانه بندی، آبیاری براساس مصرف حدود 50 درصد از رطوبت قابل استفاده در خاک و یا رسیدن پتانسیل آب در خاک به حدود 0/5- اتمسفر انجام گیرد. تبخیر حدود 65 تا 70 میلی‌متر آب از تشت تبخیر استاندارد، معیار دیگری برای آبیاری در این مراحل از رشد است. بسته به تیپ رشدی رقم و شرایط اقلیمی، در فاصله زمانی بین تکمیل دانه‌بندی تا ظهور علایم رسیدگی فیزیولوژیک در 50 درصد نیامها، ممکن است به یک تا سه دفعه آبیاری نیاز باشد. بنابراین، لازم است بعد از تکمیل دانه بندی بتدریج به فاصله بین آبیاریها افزود و میزان تخلیه رطوبت قابل استفاده در خاک از 50 درصد به تدریج به 70 درصد (پتانسیل حدود 3 – اتمسفر) و یا حدود 110 میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر استاندار رسانده شود.

چنانچه اقتصاد آب آبیاری اهمیت زیادی نداشته و فقط حصول حداکثر عملکرد دانه موردنظر باشد، می‌توان کلیه آبیاری‌های بعد از استقرار را براساس حدود 50 درصد تخلیه رطوبت قابل استفاده از خاک (پتانسیل آب در خاک در حدود 0/5- اتمسفر) انجام داد. حداکثر عملکرد دانه در یک مطالعه بعمل آمده تحت شرایط اقلیمی دشت اصفهان و یک خاک لوم رسی با آبیاری براساس حدود 3±70 میلی‌متر تبخیر آب از تشت تبخیر استاندارد واقع در کنار مزرعه (منطبق با حدود 50 درصد تخلیه رطوبت قابل استفاده از خاک تا عمق توسعه ریشه) حاصل گردید. مقدار آب مورد نیاز (تبخیر و تعرق) لوبیا روغنی را در اقالیم و تاریخ کاشتهای مختلف بین 4500 تا 8250 متر مکعب در هکتار برآورد نموده‌اند. تولید یک هکتار لوبیا روغنی در شرایط اقلیمی دشت اصفهان به حدود 6000 مترمکعب آب آبیاری (به صورت تبخیر و تعرق) نیاز دارد. هر چه پتانسیل تبخیر و تعرق محیط بالاتر باشد، دقت بیشتری در تأمین آب مورد نیاز محصول ضرورت دارد.

برداشت

در زمان رسیدگی فیزیولوژیک، میانگین رطوبت دانه 50 تا 60 درصد است. رطوبت دانه‌ها طی 2 تا 3 هفته بعد از رسیدگی فیزیولوژیک به حدود 15 درصد یا کمتر می‌رسد و مزرعه آماده برداشت مکانیزه می‌شود. در این زمان برگها ریزش یافته، نیامه اخشک و قهوه‌ای شده‌اند و دانه‌ها زرد گردیده‌اند و یا سبز نیستند و رنگ خاص رقم خود را دارند. شکوفایی نیامها معمولاً در ارقام جدید لوبیا روغنی دیده نمی‌شود، اما در صورتی که خطر شکوفایی نیامها و ریزش دانه وجود دارد و یا احتمال آسیب باران بر محصول می‌رود، می‌توان مصحول را کمی زودتر و هنگامی که 90 درصد نیامها رسیده‌اند و یا پس از شروع ریزش برگها برداشت نمود. در این مرحله، دانه‌ها تقریباً رسیده‌اند و شکوفایی نیامها در حداقل مقدار خود می‌باشد. وقوع یخبندان و یا تناوب هوای بارانی با آفتابی ممکن است موجب افزایش خطر ریزش دانه شود.

www.Endbook.net

هر چه رطوبت دانه در زمان برداشت کمتر از 12 درصد باشد، احتمال خسارت بر دانه‌ها زیادتر خواهد بود. خسارت بر دانه به صورت ترک و شکستگی در پیوسته، لپه و محور جنینی دیده می‌شود. آسیب مکانیکی به پوسته سبب می شود که میزان اسیدهای چرب آزاد دانه تا زمان روغن گیری به شدت افزایش یابد و کیفیت روغن به شدت کاهش پیدا کند. بذرهای خسارت دیده قدرت حیاتی پایینی دارند و قابلیت نگاه‌داری آنها کم است. در صورتی که محصول بعنوان بذر برداشت می‌شود، باید رطوبت دانه‌ها در زمان برداشت بین 14 تا 15 درصد باشد و دقت زیادی در تنظیم کمباین، بخصوص سرعت کوبنده و فاصله بین کوبنده و ضد کوبنده بعمل آید تا خسارت کمتری بر بذرها وارد شود. ظاهراً پایینی کیفیت بذر تولیدی یکی از دلایل عدم موفقیت در توسعه کشت این محصول در ایران می‌باشد.

رطوبت مناسب دانه ها برای ذخیره طولانی مدت باید حدود و یا کمتر از 10 درصد باشد تا محصول دچار فساد نگردد. در صورتی که رطوبت دانه‌ها در هنگام انبارسازی بیش از 12 درصد است، لازم است از جریان هوا برای خشک کردن دانه‌ها استفاده بعمل آورد. دمای مناسب جریان هوا برای خشک کردن بذر 30 تا حداکثر 40 درجه سانتی‌گراد و برای خشک کردن دانه جهت روغن گیری بین 40 تا 50 درجه سانتی گراد می‌باشد.

موارد استفاده

دانه خشک لوبیا روغنی دااای 18 تا 25 درصد روغ ن و 30 تا 50 درصد پروتئین می‌باشد. درصد این دو تحت تأثیر شرایط محیطی رشد، عملکرد و میزان تثبیت نیتروژن هوا با مقدار نیتروژن خاک قرار دارد. بطور میانگین، از هر تن دانه ارقام روغنی (با استخراج توسط حلال) حدود 180 کیلوگرم روغن و 760 کیلوگرم کنجاله حاوی 44 درصد پروتئین بدست می‌آید. دانه لوبیا روغنی از لحاظ مواد غذایی قابل هضم، کلسیم، آهن و ویتامینها غنی می‌باشد و ارزش بالایی در تغذیه انسان دارد. وجود ماده فیتواستروژن در پروتئین حاصل از سویا نقش قابل توجهی در نقصان کلسترول خون دارد.

روغن لوبیا روغنی حاوی 14 تا 15 درصد اسیدهای چرب اشباع، 24 تا 28 درصد اسیدهای چرب غیراشباع یک باندی (بطور عمده اولئیک)، 50 تا 54 درصد لینولئیک و 7 تا 8 درصد لینولنیک می‌باشد، ولی فاقد کلسترول است. زیادی اسیدهای لینولئیک و لینولنیک در روغن سویا سبب بالایی خاصیت خشک شوندگی (ضریب یدی 115 تا 140) و ناپایداری این روغن شده است و آن را برای مصرف مستقیم بعنوان روغن مایع و سالادی نامناسب ساخته است. انواعی از روغن لوبیا روغنی را که دارای ضریب یدی بالایی می‌باشند بعنوان روغن نیمه خشک شونده در تهیه رنگ، ورنیس، مرکب چاپ، رزین‌ها، پلاستیک‌ها و غیره بکار می‌برند. از طریق هیدروژنه سازی انتخابی و جداسازی اجزاء روغن، انواع

www.Endbook.net

مختلفی از روغن لوبیا روغنی جهت طباخی (به صورت هیدروژنه و جامد)، مایع سالادی و تولید مارگارین و مایونز بوجود آورده‌اند. تهیه روغن جامد (هیدروژنه) از لوبیا روغنی برای مصارف خانگی بسیار معمول است.

بالایی درصد پروتئین و پایینی درصد فیبر کنجاله لوبیا روغنی، آن را برای مصرف بعنوان مکمل پروتئین در جیره غذایی طیور بسیار مطلوب ساخته است و می‌تواند تا 50 درصد جیره طیور را تشکیل دهد. اگرچه پروتئین لوبیا روغنی از لحاظ متیونین در مقایسه با بعضی منابع پروتئین گیاهی مانند کنجد نسبتاً فقیر است، اما از لحاظ لیسین غنی بوده و بطورکلی از نظر ترکیب اسیدهای آمینه بیش از سایرین به پروتئین حیوانی شباهت دارد. به همین جهت کنجاله لوبیا روغنی سهم بالایی بعنوان مکمل پروتئین در تشکیل جیره طیور دارد. پروتئین لوبیا روغنی، که از کنجاله آن استخراج می‌شود، در تهیه مواد غذایی مختلف از جمله گوشت گیاهی یا گوشت سویا جهت تغذیه انسان بطور وسیع و روزافزونی مصرف می‌شود. در کشورهای صنعتی، تولید کنجاله لوبیا روغنی اهمیتی بیش از تولید روغن آن داشته و روغن بعنوان محصول ثانویه لوبیا روغنی محسوب می‌گردد. برای تهیه گوشت سویا، پروتئین لوبیا روغنی را همراه با گلوتن ذرت مخلوط می‌سازند تا تعادل اسیدهای آمینه بهتری بدست آید. آرد سویا نیز در تهیه غذای انسان مصرف می‌شود. ارزش تغذیه‌ای بالای پروتئین لوبیا روغنی نشانگر پتانسیل آن در بهبود وضع تغذیه‌ای مردم کشورهای فقیر است.

دانه لوبیا روغنی دارای ماده بازدارنده فعالیت آنزیم تریپسین است که از پانکراس ترشح می‌شود. مصرف مستقیم دانه لوبیا روغنی مستزم تیمارهای خاص حرارتی و یا اختلاط آن با مواد دیگر است. به همین جهت دانه لوبیا روغنی را هیچگاه دقیقاً مشابه حبوبات مصرف نمی‌کنند، زیرا وقتی دانه جوشانده و یا بصورت آرد خرد گردد، طعم نامطبوعی داشته و قابلیت هضم آن پایین است.

ممکن است لوبیا روغنی به عنوان علوفه‌تر، سیلو، علوفه خشک و یا کود سبز تولید گردد. تولید لوبیا روغنی برای اهداف فوق در شرایطی که پایینی کیفیت بستر بذر و یا ضعف کیفیت بذر عامل مهمی در استقرار گیاه می‌باشد، توصیه نمی‌گردد.

کلزا

کلزا (**rape seed**) بعنوان یک گیاه دانه روغنی خوراکی از زمان جنگ دوم جهانی مورد توجه واقع شد و تلاشهای به‌نژادی برای رفع مواد مضره آن طی دو دهۀ گذشته شدت یافت. ارقام زراعی کلزا به دو گونه براسیکانیپوس (**Brassica napus. L.**) یا کلزای معمولی و براسیکا راپا مترادف با براسیکا کمپستریس (**B.rapa L., B. camperstris. L.**) یا شلغم روغنی تعلق دارند.

www.Endbook.net

خصوصیات گیاهی

کلزا با نام علمی براسیکا نیپوس گیاهی ست یک ساله از تیره چلیپائیان خردل (**Crusiferae**)، آلوتتراپلوئید با 19 جفت کرموزوم (**2n** =38) که به صورت بوته‌ای استوار، با انشعابات محدود و ارتفاع متوسط تا بلند رشد می‌کند. طول دوره رشد کلزا در ارقام زودرس و کشت بهاره از 90 تا 150 روز در کشت پاییزه از 200 تا 330 روز می‌رسد. شلغم روغنی دارای 10 جفت کرموزوم است (**2n** =20) و گیاهی دیپلوئید می‌باشد.

کلزا ریشه مستقیم و توسعه یافته‌ای دارد ریشه در ناحیه فوقانی ضخیم است و در نتیجه قسمت اعظم توسعه وزنی ریشه در لایه 30 سانتی‌متر فوقانی خاک مشاهده می‌شود. ارقام مقاوم به خشکی دارای توسعه ریشه بیشتری می‌باشند.

کلزا، همانند گلرنگ و بعنوان یک گیاه طبیعتاً پاییزه، ابتدا یک مرحله غنچه‌ای (روزت) را می‌گذراند. مریستم انتهایی ساقه و مرکز بوته قرار داشته و توسط برگهای جوان احاطه گردیده است. با آغاز تحریکات گل‌دهی، رشد میانگره‌ها آغاز می‌شود و گیاه به ساقه می‌رود. شرایطی (مانند تنشهای محیطی و تأخیر در کاشت) که منجر به کاهش ارتفاع ساقه می‌گردد، موجب کاهش عملکرد دانه می‌شود، زیرا اندازه و پتانسیل رشدی گلی آذین را نیز تحت تأثر قرار می‌دهد. ساقه مقطعی تقریباً مدور دارد. شلغم روغنی ارتفاع کمتر و رنگ ساقه روشنتری دارد. شاخه‌های جانبی ابتدا از زاویه داخلی برگهای فوقانی ساقه به صورت کوتاه رشد می‌کنند. تشکیل شاخه‌های جانبی به طرف پایین ادامه می‌یابد. هر شاخه جانبی به یک گل آذین ختم می گردد. تعداد شاخه‌های جانبی روی هر بوته بستگی زیادی به تراکم کاشت دارد. شاخه های فرعی ثانویه بندرت تشکیل می‌شوند و در صورت تشکیل، سهم کمی در عملکرد دانه دارند.

برگهای پایینی بوته که در وضعیت روزت تشکیل می‌وَند، به شکل بیضی، به رنگ سبز تیره، با دمبرگ بلند و ترشحات واکسی سفیدرنگ مشاهده می‌شود. این برگها شباهت بسیار زیادی به برگ کلم قمری دارند. در وضعیت غنچه‌ای، برگهای میانی و جوان به حالت برافراشته قرار دارند که بتدریج و با گذشت زمان به حالت مایل و خوابیده و اطراف طوقه آرایش یافته‌اند، به این طریق، برگها روی یکدیگر سایه نیانداخته و راندمان بهره‌وری بالایی از نور دارند.

گل آذین کلزا به صورت خوشه در انتهای ساقه اصلی و شاخه‌های جانبی پدیدار می‌شوند گلها غالباً زردرنگ می‌باشند. هر گل از چهار کاسبرگ، چهار گلبرگ، شش پرچم و یک مادگی زیرین دوبرچه‌ای تشکیل یافته است. در هر بوته تعداد زیادی گل بوجود می‌آید، ولی درصد زیادی از آنها ریزش می‌یابند. درصد تبدیل گل به نیام ناشی از توان تولیدی رقم و محیط می‌باشد. گل دهی از پایین گل آذین آغاز و به طرف بالا ادامه می‌یابد. طول دوران گل دهی در یک گل آذین غالباً

www.Endbook.net

از 1 هفته تجاوز نمی‌کند، اما گل آذین‌های فرعی که با فواصل زمانی بوجود می‌آیند، کل طول دوره گل دهی مزرعه را طولانی می سازند و به 3 تا 5 هفته می‌رسانند. کلزا گیاهی خودگشن است و با اینکه حشرات می‌توانند در انتقال گرده نقش داشته باشند، اما تعداد دانه در بوته و یا نیام تحت تأثیر فعالیت حشرات قرار نمی‌گیرد. میزان دگرگشنی در کلزا بسته به شرایط محیطی از چند تا 50 درصد متفاوت می‌باشد. ارقام شلغم روغنی به درجات متفاوتی خودناسازگاری نشان می‌دهند. میزان دگرگشنی با افزایش خودناسازگاری زیادتر می‌شو د.

میوه کلزا نیامی بلند و باریک می‌باشد که از دو برچه تشکیل شده است. دو برچه توسط یک دیواره غشایی نازک از یکدیگر جدا شده‌اند. این دیواره غشای هنگام رسیدگی نیام پاره می‌شود. نیام در کلزا شکوفا بوده و چنانچه در شرایط آب و هوایی خشک کاملاً خشک گردد از ناحیه رأس شکافته شده و دانه‌ها به شدت ریزش می‌یابند. نیامهای پایینی گل آذین اصلی به دلیل زودرستر بودن بیشتر در معرض خطر ریزش می‌باشند. اگرچه دانه در ارقام مختلف کلزا و شلغم روغنی به رنگهای زرد، قرمز تیره، قهوه‌ای و یا سیاه دیده می شوند، اما رنگ دانه در بسیاری از ارقام کلزا سیاه است و بندرت ارقامی یا دانه‌هایی به رنگ زرد مشاهده می‌شوند. دانه در شلغم روغنی غالباً به رنگ قهوه‌ای و یا زرد می‌باشد. معمولاً دانه های زردرنگ به دلیل پوسته نازکتر، مقدار کمتری تانن و فیبر داشته، دارای درصد روغن و پروتئین بالاتری بوده و مطلوبتر می‌باشند. به همین جهت تولید ارقامی با دانه‌های زردرنگ از اهداف اصلاحی کلزا محسوب می‌شود. ارقام پاییزه دانه‌های درشت تری نسبت به ارقام بهاره (به دلیل کوتاهتر بودن طول دوران دانه بندی در کشت بهاره) تولید می‌کنند. همچنین دانه‌های شلغم روغنی بزرگتر از دانه‌های کلزای معمولی می‌باشند.

مراحل نمو

دوران رشد کلزا، از کاشت تا رسیدگی کامل را ممکن است به تعداد زیادی مرحله تقسیم نمود. اما از نظر زراعی، می‌توان مراحل خاصی از رشد مانند کاشت، سبز شدن، گیاهچه، روزت (غنچه‌ای)، رشد طولی ساقه، تورم جوانه انتهایی، گل آذین سبز، شروع گل دهی، شروع نیام بندی، رسیدگی فیزیولوژیک و رسیدگی کامل را مورد توجه قرار داد. بعضی از این مراحل ممکن است با یکدیگر همپوششی داشته باشند.

1- کاشت: بذر ممکن است در زمانهای مختلفی در خاک قرار داده شود. اما کاشت مؤثر زمانی محسوب می‌شود که بذرهای قرار داده شده در خاک شروع به جذب آب از خاک می‌کنند.

2- سبز شدن: بطور میانگین، زمان سبز شدن هنگامی است که لپه‌ها در 50 درصد از نقطه‌های کاشت سر از خاک بیرون

www.Endbook.net

آورده باشند و لپه‌ها از یکدیگر جدا شده باشند.

3- گیاهچه: این مرحله از پایان مرحله سبز شدن و شروع رشد اولین برگ آغاز شده و تا شروع مرحله رشد روزت تداوت می‌یابد.

4- روزت (غنچه‌ای): این مرحله از رسیدن گره برگ اول به سطح خاک تا شروع رشد طولی ساقه بطول می‌انجامد. طی این مرحله، برگها از ناحیه طوقه و میانگره‌های رشد نیافته بوجود می‌آیند. برگهای جدید میانی به حالت عمودی و برگهای کناری به حالت افقی حول طوقه قرار گرفته‌اند. در اوایل دوره رشد روزت و در اثر انقباض تدریجی محور زیرلپه، طوقه و جوانه انتهایی به سطح و حتی کمی زیر خاک کشیده می‌شوند. در نتیجه برگها در سطح خاک گسترش می‌یابند. شروع این مرحله را ممکن است هنگامی محسوب نمود که گره اولین برگ در 50 درصد بوته‌ها به سطح خاک برسد.

5- شروع رشد طولی ساقه: این مرحله با پیدایش اولین تحریکات گل‌دهی و شروع تغییر شکل مریستم انتهایی ساقه اصلی از حالت گنبد رویشی به فرم اولیه گل آذین آغاز می‌گردد. از نظر ظاهری، شروع رشد طولی ساقه با ارتفاع‌گیری اولین میانگره از سطح خاک (به طول حداقل 1 سانتی‌متر) قابل مشاهده است. وقوع این حالت در 50 درصد از بوته‌های مزرعه را می‌توان معادل شروع رشد طولی ساقه محسوب کرد. ارتفاع ساقه بتدریج و با وقوع رشد طولی میانگره‌های بعدی و تا تکمیل رشد میانگره آخرین برگ، افزایش می‌یابد.

6- تورم جوانه انتهایی: در این مرحله، گل آذین فرم گرفته است، ولی هنوز توسط برگهای جوان انتهایی ساقه اصلی احاطه شده است. این مرحله را می‌توان با لمس جوانه انتهایی ساقه اصلی به صورت یک تورم تشخیص داد. وقوع این حالت در 50 درصد بوته‌های مزرعه را می‌توان معادل تورم جوانه انتهایی محسوب کرد.

7- گل آذین سبز: اولین زمانی که گل آذین اصلی به رنگ سبز در رأس ساقه اصلی 50 درصد از بوته‌ها و در بالای برگهای قابل رویت می‌گردد بنام مرحله گل آذین سبز شناخته می‌شود. این مرحله با تشکیل گامتها همزمان است.

8- شروع گل دهی: این مرحله با باز شدن اولین گل در روی گل آذین اصلی 50 درصد از بوته‌های مزرعه مشخص می‌شود. این مرحله با شروع گرده افشانی نیز همزمان است. گل‌دهی از پایین گل آذین آغاز شده و به طرف بالا ادامه می‌یابد.

9- پایان گل دهی: در این مرحله کلیه گلهای زنده موجود روی گل آذین اصلی 50 درصد از بوته‌های مزرعه باز گریده‌اند.

www.Endbook.net

10- شروع نیام بندی: این مرحله هنگامی است که پایین‌ترنی نیام واقع در گل آذین اصلی 50 درصد از بوته‌های مزرعه به طول حداقل 2 سانتی‌متر رسیده باشد.

11- پایان نیام بندی: این مرحله هنگامی است که طول تمام نیامهای موجود روی گل آذین اصلی (حاصل از پایان گل‌دهی) در 50 درصد از بوته‌های مزرعه به بیش از 2 سانتی‌متر رسیده باشد.

12- شروع دانه بندی: این مرحله هنگامی است که وجود دانه در نیامهای ثلث پایینی گل آذین اصلی در 50 درصد از بوته‌های مزرعه قابل احساس باشد.

13- مرحله رسیدگی فیزیولوژیک: در این مرحله بوته‌ها شروع به زرد شدن نموده، دانه در نیامهای ثلث میانی گل آذین 50 درصد از بوته‌ها به رنگ منقوط سبز – قهوه‌ای درآمده و میانگین رطوبت دانه‌های بوته 30 تا 35 درصد باشد. در این مرحله، دانه‌ها در اثر فشردن بین انگشتان دست له نشده و به راحتی می‌چرخند.

14- رسیدگی کامل: در این مرحله کلیه دانه‌ها سخت و سیاه شده (و یا رنگ رقم مربوطه را دارند) و رطوبت آنها کمتر از 15 درصد می‌باشد.

کلزا گیاهی طبیعتاً روزبلند است، هر چند که ارقام اصلاح شده زیادی ممکن است نسبت به طول روز بی‌تفاوت باشند.

کلزا از نظر حرارت مطلوب رشد در گروه گیاهان سرمادوست قرار دارد. وجود مرحله نموی روزت در گیاه گویای آن است که گیاه طبیعتاً پاییزه بوده و از آن ژنوتیپهای بهاره بوجود آمده‌اند. بدین لحاظ ارقام کلزا را ممکن است به سه گروه پاییزه حقیقی، بهاره – پاییزه (دو فصله) و بهاره تقسیم نمود. از نیام ارقام وارد شده به ایران به بهاره‌سازی اطلاعی در دسترس نیست. بعضی از محقیقین حداقل دما برای رشد کلزا را برابر صفر و بعضی دیگر 5 درجه سانتی‌گراد و حداکثر دمای رشد را 30 درجه سانتی‌گراد محسوب داشته‌اند. بهرحال، رشد گیاه در میانگین دمای شبانه‌روزی 5 درجه سانتیگراد ناچیز است و عملاً متوقف می‌شود. بهترین رشد کلزا در میانگین دمای شبانه روزی حدود 15 تا 20 درجه سانتی‌گراد بدست می آید. گیاه می‌تواند دمای 40 درجه سانتی‌گراد را برای مدت کوتاهی تحمل نماید، مشروط بر اینکه تحت تنش رطوبتی نباشد. برخورد رشد گیاه با دماهای بالا سبب تسریع نمو، کاهش طول دوره رشد رویشی و زایشی، نقصان اجزای عملکرد و افت فتوسنتز شده و در نهایت به کاهش عملکردهای دانه و روغن منجر می‌گردد.

چنانچه گیاهچه‌های ارقام مقاوم به سرمای کلزا پس از مرحله دوبرگی و بتدریج در معرض سرمای فزاینده قرار گیرند، به طوری که گیاه در زمان توقف رشد پاییزه در مرحله 6 تا 8 برگی بوده و یا قطر ریشه در نزدیکی سطح خاک حداقل 8 میلی‌متر و عمق توسعه ریشه حداقل 15 سانتی‌متر باشد، بخوبی دمای 15- درجه سانتی‌گراد را بدون پوشش برف

www.Endbook.net

ودمای کمتر از 20- درجه سانتی‌گراد را در صورت وجود حداقل چند سانتی‌متر پوشش برف بخوبی تحمل می‌کنند.انتظار می‌رود که در این وضعیت رشدی، مریستم انتهایی ساقه نزدیک سطح خاک بوده و توسط برگهای جوان بخوبی احاطه شده باشد. حتی ارقام بهاره مقاوم شده به سرما نیز می‌توانند در این مرحله از رشد دمای 8- درجه سانتی گراد را برای چند روز تحمل نمایند. اما چنانچه گیاه به دلیل عدم نیاز شدید به بهاره سازی و کاشت بسیار زود هنگام وارد مرحله رشد طولی ساقه شده باشد، به طوری که ارتفاع رأس جوانه انتهایی ساقه از سطح خاک بیش از 30 میلی‌متر باشد، به سرما حساس بوده و در اثر سرمای چند درجه زیر صفر به شدت آسیب خواهد دید. وقوع دمای 3- درجه سانتیگراد در دوران رسیدگی محصول موجب مرگ گیاه می‌شود. وقوع دماهای پایین در دوران رشد دانه سبب کاهش وزن دانه و درصد روغن آن می گردد. بطورکلی، مقاومت شلغم روغنی به سرما بیش از کلزا می‌باشد. پیش بینی زمان برای پیدایش مقاومت به سرما باید در انتخا تاریخ کاشت کلزا مورد توجه قرار گیرد. زیادی سطح برگ و وجود تعداد زیادی گل در بوته سبب شده است که کلزا در مقابل خسارات ناشی از تگرگ تا حد زیادی مقاومت نشان دهد.

وقوع بادهای شدید پس از گرده افشانی، بخصوص در تراکم کاشت بالا، می‌تواند به خوابیدگی بوته منجر شود. اگر باد موجب تنش رطوبتی گردد، می‌تواند از این طریق نیز بر رشد و عملکرد کلزا تأثیر نامطلوبی گذارد.

کلزا تا حدی به خشکی مقاوم است. میزان مقاومت به تنش رطوبتی از اواخر دوران رشد طولی ساقه کاهش می‌یابد، ولی پس از تکمیل دانه بندی و هنگامی که اکثر دانه‌ها رنگ سبز خود را از دست داده‌اند بتدریج افزایش می‌یابد. بطورکلی، کلزا به دلیل بالایی نسبت ریشه به اندامهای هوایی، راندمان بالاتر در انتقال مواد به دانه و سایر خصوصیات فیزیولوژیکی، به تنش رطوبتی مقاومتر از شلغم روغنی می‌باشد. اما ارقام زودرس شلغم روغنی ممکن است از خشکی فرار نمایند و از این طریق مقاومتر بنظر رسند. ارقام پاییزه کلزا نیز از ارقام بهاره آن به خشکی مقاومتر می‌باشند.

ممکن است کلزا را در نواحی با زمستان ملایم که حداقل 450 میلیمتر باران سالیانه داشته باشند و نیز در نواحی ساحل خزر به صورت پاییزه مورد دیم کاری قرار داد. ظرفیت آبگیری خاک نقش مهمی در موفقیت محصول تحت شرایط دیم دارد. در نواحی پرباران گیلان باید به احتمال وقوع آب ایستادگی توجه نمود، زیرا کلزا به آب ایستادگی حساس است. وقوع آب ایستادگی می‌تواند موجب توسعه بیماریها و نیز کاهش درصد روغن دانه گردد. امکان دیم کاری پاییزه کلزا در نواحی اقلیمی با زمستان نیمه سرد تا سرد و تابستان خشک ایران وجود ندارد، زیرا توزیع و پراکندگی باران در این نواحی با فرصت مورد نیاز گیاه برای مقاوم شدن به سرما هماهنگی ندارد. امکان دیم کاری کلزا به صورت بهاره نیز در

www.Endbook.net

نواحی اقلیمی فوق الذکر به دلیل خشکی بهار و تابستان وجود ندارد.

کلزا در خاکهای سبک تا نیمه سنگین رشد می‌کند. خاکهای دارای بافت متوسط، عمیق با ساختمان خوب و زهکش مناسب، مطلوب می‌باشد. وجود سله و کلوخه نقش مهمی در بازداری سبز شدن کلزا دارد. خاکهای نیمه سنگین تا سنگین به دلیل سله بندی، پایینی کیفیت بستر و بزرگی کلوخه‌ها برای استقرار کلزا مناسب نیستند، مگر اینکه ساختمان بسیار خوبی داشته باشند. خاکهای دارای بافت ریز، در صورتی که خاک پودر شود، به شدت سله می‌بندند و اگر دارای کلوخه‌های درشتی باشند، تماس بذر با خاک کافی نخواهد بود. در خاکهای نیمه سنگین، کلزا باید به صورت جوی و پشته کاشته شود. اما اگر خاک سطحی در اثر باران دچار سله شود، در هر حال از درصد سبز شدن بذر به شدت کاسته خواهد شد. کلزا پی اچ 5/5 تا 8 را بخوبی تحمل می‌کند، اما رشد بهتری در پی اچ 6 تا 7 دارد. کلزا به شوری غیرمقاوم می‌باشد.

ارقام

ژنوتیپ‌های کلزا را ممکن است براساس مقدار اسیدهای اورسیک و اولئیک در روغن و مقدار گلوکز سینولات در کنجاله گروه بندی نمود. ژنوتیپها و یا ارقام گروه‌های 1 و 2 را کلزا گویند.

1- ژنوتیپها یا ارقامی که بیش از 45 درصد اسید اروسیک دارند، برای استخراج اسید اروسیک مورد استفاده قرار می‌گیرند. امروزه ارقامی را اصلاح کرده‌اند که 45 تا 55 درصد اسید اورسیک و یا مقدار بالایی اسید بهنیک دارند و از آنها منحصراً برای استخراج این اسیدها استفاده می‌کنند. روغن خالص این دو اسید (90 تا 95 درصد اسیداروسیک و 85 درصد اسید بهنیک) کاربرد وسیعی در صنعت دارد.

2- ارقامی که اسید اروسیک آنها پایین است، اما مقدار زیادی اسید اولئیک و مقدار کمی اسید لینولنیک دارند. روغن این ارقام کاربرد وسیعی در صنایع مختلف دارد. یکی از کاربردها، تغییر اسید اولئیک به استر متیل اولئات و مصرف آن بعنوان سوخت موتورهای دیزل است.

3- ارقامی که کمتر از 2 درصد اسیداروسیک در روغن و کمتر از 30 میکرومول گلوکزسینولات در هر گرم کنجاله دارند و در گروه کانولا قرار می‌گیرند. روغن کانولا کاربرد خوراکی داشته و کنجاله در آن تغذیه دام و طیور قابل استفاده است.

در یک گروه بندی قدیمی‌تر، ژنوتیپ‌های کلزا را در چهار گروه قرار داده‌اند.

1 – توده‌های اصلاح نشده که دارای 22 تا 60 درصد اسید اروسیک در روغن و 100 تا 205 میکرومول گلوکز سینولات

www.Endbook.net

در هر گرم کنجاله دارند.

2- ارقام یک صفر که 2 تا 5 درصد اسید اروسیک و 100 تا 205 میکرومول گلوکوسینولات در هر گرم کنجاله دارند. روغن این گروه از ارقام کاربرد صنعتی دارد.

3- ارقام دو صفر که کمتر از 2 درصد اسید اروسیک در روغن و 18 تا 30 میکرومول گلوکوسینولات در هر گرم کنجاله دارند.

4- ارقام سه صفر که دارای مقدار بسیار کمی اسید اروسیک در روغن و گلوکوسینولات در کنجاله می‌باشند.

توده‌های اصلاح نشده و ارقام یک صفر در گروه کلزا قرار می‌گیرند. ارقام دو صفر و سه صفر در گروه کانولا قرار گرفته و روغن آنها کاربرد خوراکی دارد.

در ایران، کشت ارقام گروه کانولا مورد نظر بوده است. اما بعضی از ارقامی که ظاهراً در کشور مبدأ در گروه کانولا قرار دارند، در شرایط اقلیمی - خاکی ایران روغنهای خارج از استاندارد کانولا تولید نموده‌اند. بعضی از ارقام نیز سازگاری مناسبی با شرایط تولیدی نداشته و جایگزین گردیده‌اند. بنابراین باید در انتظار معرفی ارقامیبا روغن کنجاله استاندارد و سازگار به نواحی اقلیمی ایران توسط مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر بود.

تناوب زراعی

کلزا در بیماریهای متنوعی با گوجه فرنگی، سیب‌زمینی، پنبه، جغندرقند، کنجد، منداب، کلم، شاهی، شلغم، تربچه، نخود ایرانی، تره و کاهو مشترک می‌باشد و در صورت شیوع بیماریهای مشترک نباید با محصولات فوق الذکر در تناوب قرار گیرد و یا با فاصله زمانی کمتر از 3 سال قبل و یا بعد از این محصولات کاشته شود. همچنین کلزا به آفات مختلفی، بخصوص شته‌ها، حساس می‌باشد و بهتر است همراه با سایر میزبانهای حساس به شته‌ها در یک مزرعه کاشته نشود.

کلزا در نواحی اقلیمی با زمستان سرد و تابستان خشک مانند شهر کرد، همدان و تبریز باید در اواسط شهریور و تحت شرایط کشت آبی کاشته شود. با توجه به این نکته و ضروت آزاد بودن زمین از اواسط مرداد برای انجام عملیات تهیه بستر مناسب در این اقلیم، کلزا می‌تواند فقط بعد از گندم و یا جو کاشته شود.

کلزا در نواحی اقلیمی با زمستان نیمه سرد و تابستان خشک مانند اصفهان و نواحی مشابه و تحت شرایط کشت آبی باید در حدود اواسط مهر کاشته شود. با توجه به ضرورت آزاد بودن زمین از اواسط شهریور برای انجام عملیات تهیه بستر مناسب، لزوم پوسیدگی کافی بقایای گیاهی محصول قبلی و اشتراک وسیع کلزا در بیماریها با سیب زمینی و سبزیجات،

www.Endbook.net

بنظر می‌رسد که در این اقلیم نیز بهتر است کلزا را پس از برداشت گندم و یا جو کاشت نمود. هر چند کاشت کلزا پس از برداشت سیب زمینی و سبزیجات در این اقیم و در صورت عدم توسعه بیماری‌های مشترک بلامانع است، اما بخاطر پیشگیری از گسترش بیماریها توصیه نمی‌گردد.

در نواحی اقلیمی با زمستان کمی سرد تا ملایم و تابستان خشک یا مرطوب و تحت شرایط کشت آبی، تاریخ کاشت کلزا کمی زودتر و یا مشابه گندم در پاییز است. اما بخاطر کوچکی بذر کلزا و در نتیجه مشکلات استقرار آن، بخصوص اختلالی که بقایای گیاهی درشت ممکن است در این رابطه بوجود آورند، لازم است که کلزا بعد از یک محصول پاییزه و یا بعد از یک محصول بهاره با بقایای گیاهی ظریف و برداشت زود هنگام در تناوب قرار گیرد.

بخشهای جوان ریشه کلزا قادرند که شرایط کمبود فسفر خاک، مقدار قابل توجهی اسید مالیک و اسید سیتریک از خود ترشح نمایند. این اسیدها، ترکیباتی از فسفر غیرمحلول را به صورت محلول و قابل جذب کلزا درمی آورند. به همین جهت، کلزا قدرت زیادی برای جذب فسفر از خاکهای فقیر دارد. بالعکس، توان کلزا در جذب نیتروژن خاک کم می‌باشد. از آنجایی که تجمع پروتئین قبل از روغن آغاز می‌شود، زیادی نیتروژن خاک می‌تواند موجب افزایش درصد پروتئین دانه و در نتیجه کاهش درصد روغن دانه گردد. به علاوه چون گلوکز سینولات از اسیدهای آمینه گوگردی بوجود می‌آید، فراوانی نیتروژن و گوگرد خاک موجب افزایش مقدار گلوکز سینولات در کنجاله می‌شود. بنابراین دقت در مصرف کود نیتروژن برای حصول کیفیت مطلوب کنجاله ضرورت دارد.

بسته به منطقه اقلیمی و در نتیجه تاریخ کاشت و نیز حاصلخیزی خاک، لازم است ربع تا ثلث کود نیتروژن و تمامی کودهای فسفر و پتاسیم را به صورت قبل از کاشت روی زمین پراکنده ساخت و با دیسک در خاک اختلاط داد و یا به صورت نواری در خاک قرار داد. در صورتی که از ردیف کار غلات ریزدانه برای کاشت استفاده می‌شود، بهتر است از اختلاط کود با بذر خودداری گردد، زیرا به دلیل کمی عمق کاشت کلزا، کود در لایه سطحی خاک قرار می‌گیرد. همچنین کلزا از تراکم کود در کنار بذر آسیب می بیند. مانده کود نیتروژن را به صورت سرک در اوایل دوران به ساقه رفتن و هنگامی که ارتفاع بوته از سطح زمین تا رأس مریستم انتهایی ساقه حدود 20 سانتی‌متر است به خاک اضافه می نمایند. آخرین وجین مکانیزه نیز ممکن است در همین زمان به عمل آید. تأخیر در مصرف کود نیتروژن سرک سبب کاهش اثربخشی کود می‌شود، زیرا قسمت اعظم نیتروژن موجود در گیاه تا زمان گل دهی جذب شده است.

www.Endbook.net

تاریخ کاشت

دمای مناسب خاک برای جوانه زنی بذر کلزا حدود 20 درجه سانتیگراد است. اما این دما در انتخاب تاریخ کاشت مورد توجه قرار نمی‌گیرد. حداقل دمای خاک برای شروع جوانه زنی بذر کلزا حدود 2 درجه سانتی‌گراد و برای سبز شدن در کشت بهاره حدود 6 درجه سانتی‌گراد می‌باشد. احتمالاً این دما هنگامی در خاک حاصل می‌گردد که میانگین شبانه روزی دمای هوا به حدود 9 تا 10 درجه سانتی‌گراد رسیده باشد. اما چون کشت بهاره کلزا فقط در نواحی با زمستان سرد مانند شهرکرد، همدان و تبریز ممکن است موفق باشد، بنابراین می‌توان تاریخ کاشت بهاره کلزا را اولین زمان امکان ورود به زمین پس از رفع یخبندان خاک و یا مساعد شدن رطوبت خاک در این نواحی اقلیمی دانست.

موفقیت کشت پاییزه کلزا در نواحی اقلیمی با زمستان سرد تا نیمه سرد مستلزم پیدایش مقاومت به سرما در بوته‌های جوان می‌باشد. مطالعات انجام شده در اروپا نشان داده‌اند که بسته به رقم و شرایط محیطی، تجمع 600 تا 800 واحد حرارتی (با دمای پایه صفر و حداکثر 30 درجه سانتی‌گراد) از سبز شدن تا توقف رشد در پاییز برای پیدایش مقاومت به سرما در کلزا ضرورت دارد. چنانچه این رابطه برای ارقام مورد کاشت در ایران پذیرفته شود، تاریخ کاشت مناسب کلزای پاییزه در نواحی اقلیمی با زمستان سرد هفته دوم تا سوم شهریور و در نواحی با زمستان نیمه سرد مانند اصفهان حدود اواسط مهر می‌باشد. در نواحی اقلیمی با زمستان کمی سرد تا ملایم که خطر سرمازدگی ارقام پاییزه کلزا در نواحی با زمستان کمی سرد مانند شیراز هنگامی است که میانگین شبانه‌روزی دما به حدود 14 تا 15 درجه سانتیگراد در پاییز و در نواحی با زمستان ملایم به حدود 15 تا 16 درجه سانتیگراد در پاییز رسیده باشد.

تأخیر در کاشت در نواحی اقلیمی با زمستان کمی سرد تا سرد سبب افزایش غیریکنواختی سبز شدن و ضرورت مصرف مقدار بیشتری بذر می‌گردد. همچنین تأخیر در کاشت موجب تسریع نمو در اثر برخورد دوران به ساقه رفتن و رشد زایشی با دماهای بالای موجود در اواسط بهار و اوایل تابستان شده و نیز کاهش فرصت برای رشد رویشی و پر شدن دانه، نقصان اجزاء عملکرد و کاهش عملکرد دانه می‌گردد. کشت دیرهنگام در نواحی زمستان نیمه سرد تا سرد خطر سرمازدگی محصول را به شدت افزایش می‌دهد. کشت بسیار زودهنگام در این نواحی اقلیمی نیز سبب به ساقه رفتن محصول در پاییز و یا گل‌دهی زود هنگام در بهار شده و خطر سرمازدگی گیاه را به شدت افزایش داده و شاخص برداشت را به شدت کاهش می‌دهد. نکته دیگری که در تلفیق رقم با تاریخ کاشت باید مورد توجه قرار گیرد، تلاقی زمانی برداشت کلزا با زمان برداشت گندم و یا جو است. حساسیت کلزا به ریزش دانه بر اهمیت موضوع تلاقی زمان برداشت این سه

www.Endbook.net

محصول می‌افزاید. با توجه به جمیع عوامل، به نظر می‌رسد که تلفیق رقم با تاریخ کاشت باید بنحوی باشد که کلزا در فاصله زمانی موجود بین برداشت جو و گندم مورد برداشت قرار گیرد.

دیم کاری کلزا در نواحی اقلیمی مرطوب با زمستان ملایم و تابستان خشک و یا نواحی ساحل خزر قابل انجام است. تاریخ کاشت دیم کلزا در اقلیم‌های مرطوب با زمستان ملایم و تابستان خشک، مدت کوتاهی قبل از شروع بارانهای مؤثر پاییزی و در نواحی ساحل خزر در آبان ماه و با پیدایش امکان ورود به زمین در اثر مساعد شدن رطوبت خاک می‌باشد.

روش کاشت

بذر کلزا کوچک است، قدرت رشد کمی دارد و رشد اولیه آن بسیار بطنی می‌باشد. به همین جهت، تماس کامل بذر با خاک ضرورت دارد. میانگین اندازه ذراتی از خاک که در مجاورت بذر قرار می‌گیرند باید از نصف قطر بذر بیشتر نباشد. اما در صورتی که درصد زیادی از ذرات خاک بستر به این اندازه باشند، خطر سل بستن خاک زیاد می‌شود. بدین لحاظ لازم است که بستر بذر دارای کلوخه‌های بسیار کوچکی باشد و تماس کامل بذر با خاک از طریق فشار چرخهای ردیف کار ایجاد گردد. انجام آبیاری قبل از کاشت و بدنبال آن، کاشت در خاک گاورو، بخصوص در روش کاشت به صورت جوی و پشته، بسیار مطلوب می‌باشد.

روش کاشت کلزا در شرایط آبیاری سطحی بستگی زیادی به بافت خاک دارد. در خاکهای سبک تا متوسط با آبیاری کرتی یا نواری و نیز تحت شرایط آبیاری بارانی به صورت مسطح و با استفاده از ردیف کار غلات ریزدانه (دریل) کاشته می‌شود. فاصله ردیفهای کاشت می‌تواند از حدود 15 تا 35 سانتی‌متر متغیر باشد. این فاصله ردیفها با استفاده از تمام پاشنه‌های کاشت و یا یک در میان بستن پاشنه‌های کاشت بدست می‌آید. وجود این چرخ فشارنده سبک در پشت هر پاشنه کاشت برای موفقیت در استقرار گیاهچه ضرورت دارد.

در خاکهای نیمه سنگین مانند لوم رسی، لوم رسی سیلتی، لوم رسی شنی و رس شنی با کمتر از 40 درصد رس، کلزا به صورت جوی و پشته و با آبیاری شیاری تا نشستی (بسته به بافت خاک) کاشته می‌شود. فاصله ردیفهای کاشت ا ز 45 تا حداکثر 60 سانتی‌متر متغیر می‌باشد. نظر به اینکه کاشت با فاصله ردیفهای کم مطلوب‌تر است، چنانچه بافت خاک ریز و یا تراکتورهای چرخ باریک جهت انجام عملیات داشت محصول در اختیار نیست، کاشت می‌تواند در طرفین پشته‌های عریض با فاصله حدود 100 سانتی‌متر (وسط یک جوی تا وسط جوی مجاور آن) به عمل آید. فاصله دو ردیف کاشت در روی هر پشته عریض حدود 30 تا 35 سانتی‌متر میباشد. کاشت با استفاده از ردیف کارهای مورد استفاده برای کاشت

www.Endbook.net

گیاهان وجینی ریزدانه مانند جغندرقند و سورگوم به عمل می‌آید.

بالایی تراکم بوته از لحاظ یکنواختی رسیدگی، ظرافت ساقه‌ها و در نتیجه سهولت برداشت محصول، بالایی شاخص برداشت و در نهایت وجود اجزاء عملکرد بیشتر جهت حصول عملکرد دانه بالاتر مطلوب می‌باشد. از سوی دیگر، زیادی بیش از حد تراکم، بخصوص وجود فاصله بوته کم در روی فاصله ردیف بالا، سبب ضعف ساقه و افزایش احتمال خوابیدگی بوته می‌شود. تراکم معمولی کلزا در شرایط کشت آبی از حداقل 40 تا حدود 100 بوته در مترمربع متغیر می‌باشد. چنانچه تراکم حدود 80 تا 100 بوته سبز شده در متر مربع تحت شرایط کشت مسطح موردنظر باشد، فاصله کاشت دو بذر، بسته به درصد سبز شدن و فاصله ردیفهای کاشت، از 2 تا 6 سانتی‌متر می‌باشد. میزان بذر مورد نیاز در این شرایط 4 تا 8 کیلوگرم در هکتار است. اگر تراکم 50 تا 60 بوته در متر مربع تحت شرایط کشت جوی و پشته موردنظر باشد، فاصله کاشت دو بذر، بسته به درصد سبز شدن و فاصله ردیفهای کاشت بین 2/5 تا 3/5 سانتی‌متر و میزان بذر موردنیاز، بسته به وزن هزار دانه، بین 2/5 تا 5 کیلوگرم در هکتار متغیر می‌باشد. عمق مناسب کاشت کلزا تحت شرایط کشت آبی، بسته به بافت خاک، از 1/5 تا 3 سانتی‌متر می‌باشد. پاشش بذر و اختلاط آن با خاک با استفاده از دیسک یا دندانه، بخصوص در صورت وجود کلوخه، به دلیل عدم کنترل بر عمق کاشت توصیه نمی‌شود. در صورت اجبار، لازم است آبیاری قبل از کاشت به عمل آید، حداقل دو برابر میزان معمول بذر موردنیاز در وضعیت گاورو بودن خاک پاشیده شود و سپس از دیسک بسیار سطحی و یا از دندانه سبک برای اختلاط بذر با خاک استفاده شود.

برای دیم کاری کلزا در نواحی اقلیمی با تابستان خشک و هنگامی که خاک سطحی خشک، کلوخه‌ای و نیمه سنگین می‌باشد، می‌توان از عمیق کار دیم گندم استفاده نمود، مشروط بر آنکه عمق کاشت بذر از 3 سانتی‌متر تجاوز نکند. در صورتی که خاک مرطوب یا بافت آن سبک تا متوسط و یا فاقد کلوخه می‌باشد، بهتر است کاشت با استفاده از ردیف کار غلات ریزدانه (دریل) مجهز به چرخهای سبک فشارنده خاک برروی بذر (شکل 4-3) به عمل آید. عمق کاشت بذر در این شرایط، با توجه به بافت خاک از 3 تا حداکثر 5 سانتی‌متر متفاوت می‌باشد. تراکم 30 تا 60 بوته سبز شده در متر مربع مناسب بنظر می‌رسد. چنانچه فاصله ردیفهای کاشت 15 تا 35 سانتی‌متر باشد، فاصله دو بذر، بسته به درصد سبز شدن، از 3 تا 12 سانتی‌متر متغیر خواهد بود. میزان بذر موردنیاز، بسته به درصد سبز شدن و وزن هزار دانه بین 2 تا 6 کیلوگرم در هکتار می‌باشد. پاشش بذر و اختلاط آن با دیسک یا دندانه در شرایط دیم، بخصوص در صورت کلوخه‌ای بودن خاک به دلیل عدم کنترل بر عمق کاشت و عدم تماس کافی بذر با خاک، موفقیت آمیز نخواهد بود و توصیه

www.Endbook.net

نمی‌شود. در صورت اجبار به این عمل، باید حداقل دو برابر مقدار معمول بذر پاشیده شود.

آبیاری

کشت کلزا به صورت دیم در کانادا و استرالیا رایج است، اما مقاومت کلزا به خشکی خاک عموماً از گندم و گلرنگ کمتر می‌باشد. به همین جهت، حصول عملکردهای بالا مستلزم کفایت رطوبت خاک در اکثر مراحل رشد است. از سوی دیگر، فراوانی رطوبت خاک سبب توسعه بیماریها می‌شود. کلزا به دلیل کمی عمق کاشت و پایینی توان جذب آب طی دوران جوانه زنی و سبز شدن به تأخیر آبیاری و خشک شدن لایه سطحی خاک در این دوران بسیار حساس است. به علاوه، کمی عمق کاشت اجازه سله شکنی روی ردیفهای کاشت را طی دوران سبز شدن نمی‌دهد. بدین لحاظ، حفظ رطوبت لایه سطحی خاک برای جلوگیری از تشکیل و سخت شدن سله و افزایش مقاومت مکانیکی خاک در مقابل خروج گیاهچه ضرورت دارد.

کلزا با خروج از مرحله نموی روزت به تدریج به تنش رطوبتی حساس می‌شود. حساسیت گیاه به تنش رطوبتی از مرحله تورم جوانه انتهایی تا تکمیل دانه بندی و هنگامیکه دانه‌ها شفافیت خود را از دست داده و شروع به سبز رنگ شدن می‌کنند زیاد است حداکثر میزان حساسیت کلزا به تنش رطوبتی در مرحله گل آذین سبز تا اوایل نیام بندی (که طی آن تعداد دانه در بوته مشخص می‌گردد) دیده می‌شود. تنش رطوبتی موجب کاهش عملکرد دانه و نقصان درصد روغن می‌گردد. همراه با سبز رنگ شدن دانه‌ها بتدریج به مقاومت گیاه به خشکی افزوده می‌شود. فراوانی رطوبت خاک یا تداوم آبیاری در اواخر دوران رشد کلزا سبب سبز ماندن بوته‌ها و تأخیر در رسیدگی می‌گردد.

اولین آبیاری کلزا ترجیحاً به صورت قبل از کاشت انجام می‌شود. آبیاری‌های بعدی و تا استقرار گیاه (2 تا 4 برگی شدن گیاهچه) و یا آغاز دوره رشد روزت هر 4 تا 12 روز یک بار (براساس بافت خاک، اقلیم و تاریخ کاشت) انجام می‌گیرد. جلوگیری از خشک شدن لایه سطحی خاک با انجام آبیاریهای بموقع تا قبل از تکمیل سبز شدن نقش مهمی در استقرار مطلوب گیاه دارد. از آغاز دوران رشد روزت تا نزدیکی مرحله تورم جوانه انتهایی، می‌توان آبیاریها را براساس حدود 60 تا 65 درصد تخلیه رطوبت قابل استفاده گیاه از خاکهای متوسط تا نیمه سنگین و یا رسیدن پتانسیل آب در خاک به حدود 1- تا 2- اتمسفر (بسته به اقلیم، شرایط جوی و بافت خاک) انجام داد. تغییرات رطوبتی بطور معمول در عمق 20 تا 30 سانتی‌متری ارزیابی می‌شود. معیار دیگری برای آبیاری در این مرحله از رشد ممکن است تبخیر 90 تا 100 میلی‌متر آب از تشت تبخیر استاندارد باشد. عمق مرطوب‌سازی خاک طی این آبیاریها 40 تا 50 سانتی‌متر می‌باشد.

www.Endbook.net

با نزدیک شدن به مرحله تورم جوانه انتهایی، باید از فواصل آبیاریها کاست. از مرحله تورم جوانه انتهایی تا پیدایش رنگ سبز در دانه‌های واقع در ناحیه پایینی گل آذین اصلی بوته‌ها، باید آبیاریها را براساس تخلیه حدود 50 درصد رطوبت قابل استفاده گیاه از خاکهای متوسط تا نیمه سنگین و یا رسیدن پتانسیل آب در خاک به حدود 0/5- اتمسفر انجام داد. تبخیر حدود 70 میلی‌متر آب از نشت تبخیر استاندارد ممکن است معیار مناسب دیگری برای آبیاری در این دوره باشد. عمق مرطوب سازی خاک را طی این آبیاریها به تدریج به 60 تا 75 سانتی‌متر و حداکثر تا 100 سانتی‌متر (در خاکهایی با نفوذپذیری بسیار خوب) می‌رسانند.

از شروع پیدایش رنگ سبز در دانه‌های واقع در ناحیه پایینی گل آذین اصلی بوته‌ها از سهم فتوسنتزی برگها در تأمین مواد فتوسنتزی برای رشد دانه‌ها کاسته شده و به وابستگی پر شدن دانه‌ها به انتقال مواد ذخیره‌ای از سایر اندامها افزوده می‌شود. به همین جهت، مقاومت گیاه شروع به افزایش می‌کند و در نتیجه می‌توان بتدریج بر فاصله آبیاریها افزود. از این زمان تا مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی گیاه ممکن است به دو تا سه آبیاری نیاز باشد. اولین آبیاری در این مرحله می‌تواند براساس 60 تا 65 و آخرین آبیاری براساس 70 تا 75 درصد تخلیه رطوبت قابل استفاده گیاه از خاک انجام گیرد.

برداشت

به منظور پیشگری از پیدایش مشکلات در برداشت و حصول بهترین کمیت و کیفیت دانه کلزا، لازم است به نکاتی توجه شود. کلزا گیاهی است با نیامهای شکوفا و بدین لحاظ، تأخیر در برداشت می‌تواند با ریزش شدید دانه همراه باشد. از سوی دیگر، در برداشت زود هنگام نسبت اسیدهای چرب آزاد و مقدار کلروفیل دانه بالا می‌باشد. اسیدهای چرب آزاد به سرعت اکسیده می‌شوند و زیادی مقدار آنها سبب ناپایداری روغن می‌گردد.

در صورت بالایی رطوبت دانه‌های برداشت شده، باید آنها را توسط هوای گرم خشک کرد و به رطوبت حدود یا کمتر از 9 درصد رسانید. در صورتی که محصول برداشت شده بعنوان بذر مورد استفاده خواهد بود، می‌توان از هوای گرم با دمای 45 تا 50 درجه سانتی‌گراد برای خشک کردن آن استفاده کرد. برای خشک کردن دانه جهت روغن گیری می‌توان از هوای گرم با دمای 60 تا 70 درجه سانتیگراد استفاده به عمل آورد. هرچه رطوبت اولیه بذر بیشتر باشد، باید دمای پایین‌تری بکار برده شود، زیرا بذر خشک به دمای بالا حساسیت کمتری داشته و نیز گرفتن رطوبت از دانه خشک به انرژی بیشتری نیاز دارد. دانه خشک شده را باید بلافاصله تا زیر 20 درجه سانتیگراد خنک نمود و در انبارهای خشک و خنک نگهداری کرد.

www.Endbook.net

موارد استفاده

دانه کلزا دارای 25 تا بیش از 55 درصد روغن غیرخشک شونده با ضریب یدی حدود 102، 18 تا 24 درصد پروتئین و 12 تا 20 درصد پوسته (بطور میانگین 16 درصد) می‌باشد. میزان استحصال روغن از دانه‌های پرروغن حدود 44 درصد می‌باشد. روغن ارقامی از کلزا که در گروه کانولا قرار می‌گیرند در طباخی مورد استفاده می‌باشند. روغن کانولا بسته به رقم و شرایط تولید دارای حدود 5 تا 6 درصد اسیدهای چرب اشباع، 55 تا 65 درصد اولئیک، 20 تا 30 درصد اسید لینولئیک، کمتر از 10 درصد اسیدلینولنیک و حدود 2 درصد یا کمتر اسید اروسیک است و فاقد کلسترول می‌باشد. بالایی اسید اولئیک و پایینی اسید لینولنیک سبب پایداری روغن شده و آن را برای سرخ کردن مواد غذایی مطلوب و برای صنعت مارگارین و بعنوان روغن سالادی نامطلوب ساخته است. اما وجود مقدار قابل توجهی اسید لینولنیک سبب ناپایداری و وجود اسیدهای سمی اروسیک و بهنیک سبب نامطلوب شدن روغن کانولا می‌گردند.

روغن ارقامی از کلزا که بیش از 2 درصد اسید اورسیک دارند بعنوان روغن خوراکی قابل استفاده نیستند. روغن کلزا از قدیم الایام در صنعت صابون سازی، بعنوان سوخت چراغ، روغن ماشین بخار و در صنایع تولید مواد دارویی و آرایشی مورد استفاده بوده است. روغن بعضی از ارقام کلزا تا 55 درصد اسید اروسیک و تا 2/5 درصد اسید بهنیک دارند. اسید اروسیک و اسید بهنیک را از روغن کلزا استخراج کرده و برای تولید ورقه‌های پلی اتیلن، مرکب چاپ، مواد آرایشی، مواد داروئی، فیلم عکاسی و نوارهای ضبط مغناطیسی مورد استفاده قرار می‌دهند. بعضی از انواع روغن کلزا بعنوان روغن هیدرولیک و روغن ماشین مصرف می‌شوند. انواعی از روغن کلزا را که دارای درصد بالایی اسید اروسیک و اولئیک و درصد کمی اسید لینولئیک می‌باشند به صورت متیل استر درآورده و بعنوان سوخت دیزل مصرف می‌کنند.

از هر تن دانه کلزا حدود 600 کیلوگرم کنجاله بدست می‌آید. کنجاله کلز دارای 36 تا 44 درصد پروتئین خام، حدود 30 درصد پوسته، 2 تا 4 درصد روغن و 1/2 درصد فسفر (با 30 درصد قابلیت جذب) می‌باشد. کنجاله‌ای که از ارقام کانولا بدست می‌آید از لحاظ تعادل اسیدهای آمینه مشابه کنجاله سویا می‌باشد. اما وجود گلوکز سینولات و مشتقات هیدرولیز شده آن، فیبر زیاد (12 تا 13 درصد)، ترکیبات فنولی، اسید فیتیک، اسید فسفریک و تانن در کنجاله، سبب محدودیت امکان مصرف آن در جیره طیور و دام شده است. وجود مواد مضره در کنجاله می‌تواند موجب تخریب کبد و تورم غده تیروئید گردد. با اینکه ممکن است مقدار گلوکوسینولات در کنجاله رقم موردنظر بطور میانگین در حد استاندارد باشد، اما مقدار گلوکوسینولات با افزایش سن دانه، وقوع تنش‌های رطوبتی و حرارتی، زیادی نیترات خاک و نیز توسعه بیماریها افزایش می‌یابد که سمیت کنجاله را افزایش داده و مطبوعیت آن را کاهش می‌دهد. وجود ترکیبات فنولی در کنجاله

www.Endbook.net

موجب تلخ شدن آن و ایجاد بوی ماهی در تخم مرغ می‌گردد. مقدار اسید فیتیک در کنجاله کلزا بین 2 تا 5 درصد می‌باشد. اسید فیتیک با روی، آهن و مس ترکیب شده و قابلیت جذب آنها را کاهش می‌دهد. پخت دانه قبل از روغن گیری موجب کاهش اسید فیتیک در کنجاله می‌گردد. تانن نیز سبب تلخ شدن کنجاله شده و موجب کاهش مطبوعیت کنجاله می‌شود. ارقامی که پوسته دانه آنها زرد رنگ است مقدار تانن و فیبر کمتری داشته و قابلیت مصرف بالاتری دارند. کنجاله کانولا می‌تواند حدود 20 درصد و در صورت عدم مواد مضره تا 30 درصد جیره نشخوارکنندگان را تشکیل دهد. میزان مصرف کنجاله کانولا در تغذیه طیور گوشتی تا 10 درصد و در تغذیه طیور تخم گذار تا 20 درصد جیره مجاز شناخته شده است. کنجاله ارقامی از کانولا که دانه زردرنگ دارند و دارای مواد مضره کمی هستند، می‌توانند به میزان بیشتری وارد جیره طیور گردند.

علوفه کلزا از نظر پروتئین قابل هضم کیفیت خوبی دارد، اما و بخصوص علوفه ارقامی که دارای مقدار بالایی گلوکز سینولات می‌باشند، مطبوعیت کمی برای دام دارد.

پنبه

گیاهی است طبیعتاً چند ساله از جنس گوسیپیوم و تیره پنیرک (**Malvaceae**) که به صورت گیاهی یک ساله مورد زراعت قرار می‌گیرد. طبیعت رشد چند ساله آن موجب بقاء پتانسیل رشد رویشی در مریستم انتهایی ساقه شده است. تداوم رشد یا رشد مجدد مریستم انتهایی ساقه از نظر یکنواختی رسیدگی و سهولت عملیات برداشت نامطلوب است. به عبارت دیگر، پنبه پس از تولید محصول، بطور طبیعی نمی‌میرد و می‌تواند تا پیدایش شرایط نامساعد یا کشنده به حیات خود ادامه دهد. در بسیاری از ارقام، بوته پنبه به صورت نیمه درختچه‌ای کوچک و غالباً به فرم کروی رشد می‌کند. طول دوره رشد گیاه در شرایط زراعی، بسته به رقم و شرایط محیطی، از 130 تا 200 روز متغیر است.

پنبه دارای ریشه مستقیم طویلی است که در اوایل دوره رشد با سرعت به درون خاک عمقی نفوذ می‌کند. همراه با افزایش عمق توسعه ریشه، از قطر ریشه به سرعت کاسته شده و ریشه منشعب می‌گردد. رشد ریشه‌های جانبی پس از باز شدن لپه‌ها آغاز می‌شود. رشد ریشه تا زمانی که بوته به حداکثر ارتفاع خود می‌رسد، ادامه می‌یابد. از این پس و به دلیل حرکت مواد غذایی به طرف میوه‌ها، رشد ریشه متوقف می‌گردد.

ساقه اصلی در پنبه همانند ساقه اصلی در سایر گیاهان بوده و دارای برگها و شاخه‌های جانبی می‌باشد. ساقه اصلی غالباً فاقد گل است. رشد اولیه ساقه پس از سبز شدن کند است. بافت ساقه چوبی شده است، اما سخت نیست. رنگ پوست

www.Endbook.net

ساقه در جوانی مایل به سبز یا مایل به قرمز است، اما بزودی چوب پنبه‌ای شده و به رنگ قهوه‌ای مایل به زرد درمی‌آید. در هر گره ساقه اصلی و در زاویه داخلی هر برگ یک جوانه وجود دارد که می‌تواند به صورت شاخه رویشی یا شاخه زایشی رشد نماید. غالباً جوانه‌های رویشی واقع در روی گره‌های پایینی گیاه (غالباً گره‌های سه تا پنج ساقه اصلی) فعال شده و تولید شاخه‌های رویشی می‌کنند و شاخه‌های زایشی روی گره‌های بالاتر بوجود می‌آیند. مکان تشکیل اولین شاخه زایشی در روی ساقه اصلی به گونه، رقم، تراکم بوته، مقدار نیتروژن و رطوبت خاک، آسیب به مریستم انتهایی ساقه و یا خسارتهای دیگر بستگی دارد. در اکثر ارقام پنبه آپلند (گونه هیرسوتوم)، اولین شاخه زایشی معمولاً روی گره پنج تا هفت و قبل از شاخه رویشی بوجود می‌آید. شاخه‌های زایشی، بسته به شرایط محیطی، معمولاً تا گره 18 الی 22 بوجود می‌آیند. شاخه‌های زایشی واقع در ناحیه میانی بوته‌ها بیشترین تعداد گل را داشته و بالاترین سهم را در تشکیل عملکرد بوته دارند. در حالی که در ارقام پنبه پی ما (گونه باربادنز)، اولین شاخه زایشی در گره‌های بالاتر تشکیل می‌شود وگاه اولین شاخه زایشی روی گره یازدهم بوجود می‌آید. هیچ شاخه رویشی در بالای اولین شاخه زایشی تشکیل نمی‌گردد. هرچه مکان اولین شاخه زایشی به پایین بوته نزدیکتر باشد، نسبت شاخه‌های زایشی به رویشی بیشتری وجود داشته و گیاه نیز زودرستر می‌باشد. در هر بوته معمولاً یک تا چهار شاخه رویشی بوجود می‌آید. در ارقام دیررس، اولین شاخه زایشی در گره‌های بالاتر تشکیل می شوند. در نتیجه، تعداد شاخه رویشی بیشتری در ارقام دیررس بوجود می‌آید. سهم شاخه‌های رویشی در تشکیل عملکرد بوته بسیار کمتر از ساقه اصلی می‌باشد. سرعت رشد شاخه‌های رویشی کمتر از شاخه‌های زایشی می‌باشد. طی دوران رشد سریع گیاه، به فاصله هر چند روز، یک شاخه زایشی جدید بوجود می‌آید.

فرم رشد شاخه رویشی همانند ساقه اصلی می‌باشد. فرم رشد شاخه زایشی به صورت زیگزاگ (سیمپودیال) است. نحوهٔ رشد شاخه زایشی را ممکن است به صورت زیر توضیح داد. جوانه شاخه زایشی فقط شامل یک برگ، یک پروفیل (**Prophyll**) و گنبد مریستمی می‌باشد. گنبد مریستمی شاخه زایشی به گل تبدیل می‌شود و جوانه زایشی موجود در زاویه داخلی برگ به صورت شاخه زایشی جدیدی رشد می‌کند. شاخه زایشی اخیر نیز به نوبه خود شامل یک برگ، یک پروفیل و گنبد مریستمی می‌باشد. گنبد مریستمی به گل تبدیل می‌گردد و شاخه زایشی جدید از زاویه داخلی برگ بوجود می‌آید. تداوم این روند رشد سبب می‌شود که هر گل با برگ مربوطه به صورت متقابل دیده شود و شاخه حالت زیگزاگ نشان داد. از آنجایی که گل در سمت مقابل برگ در روی شاخه زایشی پدیدار می‌شود، حتی در صورت ریزش گل، می‌توان شاخه زایشی را با مشاده محل افتادن گل در سمت مقابل برگ تشخیص داد. تفاوت دیگری بین شاخه‌های زایشی و رویشی در زاویه آنها نسبت به ساقه اصلی می‌باشد. شاخه‌های رویشی به صورت کم و بیش عمودی رشد

www.Endbook.net

می‌کنند، در حالی که شاخه‌های زایشی عموماً بطور افقی رشد می‌نمایند.

در هر گره شاخه‌های رویشی و زایشی یک برگ حقیقی وجود دارد که بطور متقابل با آن یک زائده کوتاه برگ مانند بنام پروفیل قرار دارد. در زاویه داخلی برگ حقیقی و نیز پروفیل، یک جوانه وجود دارد که همانطور که قبلاً ذکر گردید می‌تواند به صورت شاخه رویشی یا زایشی رشد نماید. در بسیاری موارد، جوانه جانبی پروفیل بصورت غیرفعال باقی می‌ماند، اما گاهی جوانه جانبی پروفیل نیز به صورت شاخه زایشی کوتاهی رشد می‌کند و تولید گل می‌نماید. در این حالت، دو غوزه رسیده در یک گره شاخه زایشی مشاهده می‌شوند. این وضع در گره ساقه اصلی و نیز گره های اول و دوم شاخه زایشی ممکن است دیده شود.

برگهای حقیقی پنبه، نازک، با رنگ سبز روشن تا تیره و با آرایش مارپیچی روی ساقه اصلی و شاخه‌های رویشی قرار گرفته‌اند. آرایش برگها در روی شاخه‌های زایشی به صورت متناوب است. سرعت افزایش شاخص سطح برگ طی 6 تا 7 هفته اول کم است و سپس با تشکیل برگهای شاخه‌های زایشی، شتاب پیدا می‌کند. برگهای شاخه‌های زایشی سهم بیشتری در تشکیل شاخص سطح برگ پنبه در مقایسه با ساقه اصلی دارند. هر برگ دارای یک دمبرگ طویل به طول پهنک است که در قاعده آن دو زائده جانبی باریک و نوک تیز بنام گوشواره وجود دارد. ممکن است پروفیل‌ها با گوشواره‌ها اشتباه گرفته شوند. پروفیل‌ها و گوشواره‌ها پس از توسعه غوزه واقع در گره مربوطه خشک و چروکیده می‌شوند.

بعضی از ارقام دارای برگهایی با بریدگیهای بسیار عمیق و پنجه‌هایی بیضی شکل مشابه برگهای کنف می‌باشند. این نوع برگها را براساس عمق شیار، اکرا (**Okra**) و سوپراکرا گویند. اگرچه صفت اکرا با تعداد کمی ژن کنترل می‌شود، اما ظاهراً ارقامی که این صفت را دارند به مدیریت متفاوتی از نظر تاریخ کاشت، تراکم بوته و غیره نیاز دارند. در روی برگ بعضی از ارقام کرکهای چند سلولی مشاهده می‌شوند. میزان توسعه این کرکها در بعضی از ارقام آنچنان زیاد است که اجازه تغذیه حشرات مکنده را نمی‌دهد و موجب مقاومت گیاه در مقابل حشرات مکنده می‌شود. از سوی دیگر کرک‌های روی برگها ممکن است وارد محصول شده و موجب کثیفی الیاف گردند. د روی برگ و نیز روی بسیاری از قسمتهای هوایی بوته، غدد ترشحی مشاهده می‌شود که حفره یا کیسه داخلی آنها مملو از مایع قهوه‌ای تیره‌ای حاوی روغن‌ها، رزین‌ها و گسیپول می‌باشد. گوسیپول، پلی فنولی سمی برای انسان و موجودات تک معده‌ای می باشد. ریشه فاقد غدد ترشح گوسیپول است. بنظر می‌رسد گوسیپول در کاهش حمله حشرات نقش داشته باشد. از سوی دیگر، غدد ترشح شهد

www.Endbook.net

در سمت زیرین برگ و روی رگبرگ اصلی مشاهده می‌شوند که در جلب حشرات نقش دارند.

گلها توسط دمگل به شاخه زایشی متصل می‌باشند. تعداد گل بوجود آمده در روی هر بوته ممکن است بیش از ظرفیت تولیدی محیط و گیاه بوده و در نتیجه درصدی از گلها ریزش می‌یابند. گلها ممکن است در اثر تنش‌های محیطی، مانند کمبود مواد غذایی و رطوبت خاک، خسارت حشرات و یا فراوانی باران در زمان گل دهی نیز ریزش نمایند.

میوه یا غوزه پنبه نوعی کپسول است که کروی یا تخم مرغی شکل می‌باشد. اندازه غوزه از خصوصیات رقم است. عملکرد وش همبستگی بیشتری با تعداد غوزه نسبت به اندازه غوزه دارد. گیاه از طریق تولید یا ریزش گل و غوزه خود را با شرایط محیطی منطبق می‌سازد. به همین جهت ارقامی که دارای تعداد زیادی غوزه کوچک هستند، بهتر از ارقامی که دارای تعداد کمی غوزه بزرگ می‌باشند، توانایی انطباق با شرایط محیطی را داشته و در نتیجه ثبات عملکرد بیشتری دارند.

غوزه حدود 3 تا 4 هفته بعد از باز شدن گل به مرحله رسیدگی فیزیولوژیک می‌رسد و حدود 6 تا 8 هفته بعد از باز شدن گل، خشک شده و آماده برداشت می‌گردد. برچه‌های خشک، کم و بیش باز شده و وش را که شامل دانه‌ها همراه با الیاف و کرکها می‌باشد، آشکار می سازند باز شدن کامل غوزه موجب تسهیل برداشت، بخصوص در برداشت با پنبه چین می گردد. اما در صورت تأخیر در برداشت و یا وجود غیریکنواختی رسیدگی، باز شدن کامل غوزه سبب افزایش خطر ریزش محصول و حساسیت آن به باد می گردد. ارقامی که در آنها وش بخوبی به دیواره تخمدان چسبیده است مطلوب می‌باشند.

دانه پنبه تخم مرغی شکل بوده به رنگ قهوه ای تا سیاه می‌باشد. قدرت حیاتی بذر تولیدی به دمای هوا طی دوران رسیدگی بذر بستگی دارد. بذرهایی که در شبهای خنک می‌رسند، کیفیت رشدی کمتری دارند. بنابراین، باید تولید بذر به شرایط محیطی مساعد تخصیص داده شود. دانه‌های درشت از لحاظ سهولت فرآیند جداسازی الیاف مطلوب‌تر می‌باشند. لپه‌ها تقریباً تمامی فضای داخلی دانه را پر می‌کنند. لپه‌ها از روغن و پروتئین غنی می‌باشند. همچنین، لپه‌ها حاوی مقدار قابل توجهی گوسیپول هستند. بسیاری از سلولهای لپه‌ها دارای نوعی رزین می‌باشند که چنانچه دانه خرد شود و روی آن اسید سولفوریک غلیظ ریخته شود، تولید رنگ قرمز خونی می‌کند. از این خاصیت برای تشخیص کنجاله پنبه دانه از سایر مواد استفاده می‌شود.

در سطح خارجی تخمک، رشته‌هایی از سلول‌های فیبری دیده می‌شود که از تغییر شکل و رشد سلول‌های بشره تخمک حاصل گردیده‌اند. این سلولها به دو گروه تقسیم می‌شوند: گروه اول، سلولهای فیبری طویلی به طول 2 تا 5 سانتی‌متر و

www.Endbook.net

به رنگ سفید تا کرمی کمرنگ می‌باشند که الیاف گفته می شوند. گروه دوم، سلولهای فیبری کوتاهی به طول چند میلی‌متر و به رنگ خاکستری، سبز و یا قهوه‌ای می‌باشند که کرک نامیده می‌شوند. کرکها ممکن است در تمامی سطح پوسته و یا فقط در ناحیه ناف مشاهده گردند. آنچه که بعد از جدا کردن الیاف روی پنبه دانه باقی می‌ماند، مجموعه‌ای از قاعده الیاف و کرکها است که در اینجا اختصاراً و لفظا کرک نامیده می‌شود.

سلولهای فیبری از همان ابتدای تشکیل دانه شروع به رشد می‌کنند. رشد سلولهای فیبری بیشتر در شب اتفاق می‌افتد. طول فیبرها طی حدود 25-20 شب بعد از لقاح افزایش می‌یابد. تا قبل از این زمان، ضخیم شدن دیواره سلولی فیبر محدود است. از این زمان به بعد، دیواره ثانویه سلولی رسوب می‌کند و این امر تا باز شدن غوزه‌ها ادامه می‌یابد. دیواره ثانویه به صورت نوار مارپیچی رسوب می‌کند. جهت چرخش مارپیچ در هر مکانی ممکن است تغییر یابد. در محل تغییر جهت مارپیچ، فیبر نازک و باریک می‌شود و این مکانی است که در آن فیبر بالغ می‌پیچد و هنگامی که در هوا خشک می‌شود به صورت نوار درمی‌آید. وقوع این چرخش در فیبر است که به آن امکان ریسیده شدن به صورت نخ را می‌دهد. حدود 94 درصد وزن فیبر خشک را سلولز و بقیه را مواد آلی دیگر تشکیل می‌دهد. الیاف پنبه دارای مقدار ناچیزی مواد معدنی می‌باشند. الیاف حدود 30 تا بیش از 45 درصد وزنی کل وش را تشکیل می‌دهند. این درصد را «کیل» وش گویند. دانه بدون الیاف شامل 5 تا 10 درصد کرک، 25 تا 35 درصد پوسته و 60 تا 70 درصد مغز است. مغز دانه دارای 20 تا 30 درصد پروتئین و 25 تا 30 درصد روغن می‌باشد.

مراحل نمو

پنبه گیاهی رشد نامحدود است و بطور همزمان تولید اندامهای رویشی و زایشی می‌نماید. همچنین در روی یک بوته، جوانه گل و غوزه‌های رسیده به طور همزمان قابل مشاهده می‌باشند. بدین لحاظ تفکیک مراحل نموی پنبه مشکل است. همزمانی رشد رویشی و زایشی سبب اشکال در مدیریت پنبه می‌شود. عدم مدیریت صحیح می‌تواند سبب عدم تعادل رشد رویشی با زایشی شده و یا موجب ریزش جوانه گل و یا میوه گردد. براساس منابع متفرقه موجود، ممکن است مراحل نموی پنبه را که از لحاظ تصمیم گیریهای زراعی اهمیت دارند به شرح زیر ارائه کرد.

سبز شدن را زمانی محسوب می‌دارند که لپه‌ها در 50 درصد نقاط کاشته شده سر از خاک بیرون آورده و به حالت عمودی نسبت به زمین قرار گرفته باشند. این دوره بین 5 تا 15 روز و تکمیل سبز شدن هر بوته با باز شدن لپه‌ها مشخص می‌شود. چندین روز بعد از سبز شدن، اولین برگ حقیقی به ظهور می‌رسد. مرحله یک برگی هنگامی است که

www.Endbook.net

در 50 درصد بوته‌های مزرعه، میانگره برگ اول (زیر برگ اول و بالای گره لپه) قابل تشخیص بوده و طول آن به حداقل 1سانتی‌متر رسیده باشد، پهنک برگ اول کاملاً باز شده و حداقل 2 سانتی‌متر طول داشته باشد. مراحل دو برگی، سه برگی و غیره نیز به همین صورت مشخص می‌گردند. سرعت رشد بخش هوایی پنبه تا مرحله چهار تا پنج برگی زیاد نیست. تا این زمان گیاه قسمت اعظم مواد را به ریشه تخصیص می‌دهد تا ریشه بخوبی در خاک گسترش یابد.

شروع رشد زایشی هنگامی است که اولین شاخه زایشی در 50 درصد بوته‌های مزرعه و در زاویه داخلی یک برگ حقیقی روی ساقه اصلی مشاهده شود. شاخه‌های زایشی قبل از ساقه‌های رویشی رشد می‌کنند. در بسیاری از ارقام پنبه آپلند، معمولاً اولین شاخه زایشی در مرحله پنج تا هفت برگی و در زاویه داخلی همین برگها به ظهور می‌رسد. اما در بعضی گونه‌ها، ارقام و شرایط محیطی، ممکن است اولیه شاخه زایشی در مرحله سه برگی و یا حتی در مرحله 10 برگی پدیدار شود. چند روز پس از پیدایش اولین شاخه زایشی، دومین شاخه زایشی در گره برگ بالاتر به ظهور می‌رسد و روند تولید شاخه‌های زایشی ادامه می‌یابد. در هر بوته، ممکن است تا بیش از 20 شاخه زایشی بوجود آید. شاخه‌های زایشی با ظاهر زیگزاگ و وجود یک جوانه گل به حالت متقابل با یک برگ در هر گره مشخص می‌شود. هر شاخه زایشی تولید چندین جوانه گل می‌کند. با این حال، قسمت اعظم غوزه‌های قابل برداشت روی اولین (حدود 75 درصد) و دومین (حدود 22 تا 23 درصد) گره هر شاخه زایشی واقع می‌باشند. با کاهش تراکم بوته، گره‌های بیشتری از شاخه زایشی تولید غوزه قابل برداشت می‌کنند و برعکس در تراکمهای بوته زیاد، حدود 90 درصد غوزه‌های قابل برداشت روی اولین گره شاخه‌های زایشی قرار دارند. با تداوم رشد گیاه و ارتفاع گرفتن آن، برگهای پایین‌تر از گره حامل اولین شاخه زایشی شروع به ریزش می‌کنند و ساقه‌های رویشی از گره‌های پایین شروع به رشد می‌نمایند. هیچ ساقه رویشی در بالای اولین شاخه زایشی تشکیل نمیشود.

مرحله جوانه گل با ظهور اولین جوانه گل به قطر 1/5 تا 2 میلی‌متر روی شاخه زایشی در 50 درصد بوته‌های مزرعه مشخص می‌گردد. این مرحله بسته به رقم و شرایط محیطی، معمولاً 4 تا 8 هفته پس از سبز شدن اتفاق می‌افتد. جوانه هر گل، حدود 3 تا 5 هفته بعد از ظهور به صورت گل کامل باز می‌شود. اوایل گل‌دهی هنگامی است که ا ولین گل در حدود 10 درصد بوته‌های مزرعه مشاهده گردد. شروع گل دهی هنگامی است که اولین گل باز شده به رنگ سفید در 50 درصد بوته‌های مزرعه مشاهده شود. گل دهی از پایین گیاه به طرف بالا ادامه می‌یابد. گل دهی یک مزرعه 7 تا 12 هفته به طول می‌انجامد. تنشهای محیطی ناشی از خشکی، نماتد و کمبود حاصلخیزی خاک طول دوران گل دهی را کاهش می‌دهند. از سوی دیگر، عواملی که سبب ریزش گلها شده و نیز فراوانی نیتروژن و طوبت خاک باعث طولانی شدن این

www.Endbook.net

دوره می‌گردند.

حدود 3 تا 4 هفته بعد از شروع گل‌دهی، بیشترین تعداد گل در 50 درصد بوته‌های مزرعه مشاهده می‌شود. در این مرحله که به حداکثر گل دهی موسوم است، بین شش تا هشت گره قابل شمارش در بالای بالاترین گل باز شده قابل تشخیص می‌باشد. هنگامی که پنج گره قابل شمارش در بالای بالاترین گل تازه باز شده وجود داشته باشد. رشد مریستم انتهایی ساقه اصلی بتدریج متوقف شده و گیاه مراحل پایان دوران گل دهی را می‌گذراند.

از آنجایی که مدیریت آبیاری و مصرف مواد برگ‌ریز براساس وضعیت رشدی آخرین غوزه هدف‌گیری شده برای برداشت انجام می‌شود، می‌توان آخرین گلی که به غوزه قابل برداشت نهایی تبدیل می‌شود مشخص ساخت و براساس زمان پیدایش آن، پایان دوران گل‌دهی را تعیین کرد. به این طریق منظور از پایان گل‌دهی باز شدن آخرین گلی است که در 50 درصد بوته‌های مزرعه به غوزه قابل برداشت تبدیل شده و در نهایت وش آن مورد برداشت قرار می‌گیرد. انتخاب زمان پایان گل‌دهی و در نتیجه مدیریت های لازم جهت آماده‌سازی محصول برای برداشت به عوامل مختلفی از جمله شرایط آب و هوایی، عملکرد مورد انتظار، رطوبت خاک و رقم بستگی دارد. بسته به این عوامل، در زمان پایان دوران گل‌دهی غالباً سه تا پنج گره قابل شمارش در بالای آخرین گل باز شده هدف‌گیری شده برای برداشت وجود دارد. هر چه آب و هوا سردتر و عملکرد کمتری مورد انتظار باشد، وجود تعداد گره قابل شمارش بیشتری در بالای آخرین گل باز شده را بعنوان زمان پایان گل‌دهی منظور می‌سازند. تعداد جوانه گل، گل و غوزه موجود در حد فاصل زمانی بین اوایل گل‌دهی منظور می‌سازند. تعداد جوانه گل، گل و غوزه موجود در حد فاصل زمانی بین اوایل گل‌دهی تا پایان گل‌دهی تعیین کننده پتانسیل عملکرد گیاه می‌باشد.

هر گل پس از باز شدن به حدود 3 تا 4 هفته زمان نیاز دارد تا از نظر فیزیولوژیکی به غوزه کامل و رسیده تبدیل شود. غوزه در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی سبز رنگ است، اما به حداکثر اندازه خود رسیده، سخت شده، بریدن آن با چاقوی تیز مشکل است و هنگامی که بریده شود، الیاف به صورت نخ کشیده می‌شوند. در این زمان، الیاف به حداکثر طول خود رسیده، پوست دانه قهوه‌ای روشن است، دانه پر بوده و مغز آن ژله‌ای نیست. هر غوزه رسیده نیز به 3 تا 4 هفته برای باز شدن و آماده شدن برای برداشت نیاز دارد. بنابراین بسته به شرایط محیطی و رقم، هر گل باز شده پس از حدود 6 تا 8 هفته به غوزه آماده برای برداشت تبدیل می‌گردد. چنانچه دمای پایه برای رشد پنبه معادل 15 درجه سانتی‌گراد فرض شود، انتظار می‌رود که رشد گیاه با رسیدن میانگین شبانه روزی دما به این حدود در پاییز کم و بیش متوقف گردد. بر

www.Endbook.net

این اساس، زمان پایان گل‌دهی هنگامی است که حدود 6 تا 8 هفته به زمان توقف رشد باقی مانده باشد. بنابراین در شرایطی مانند اصفهان، آخرین گلی که در اواخر مرداد تا اوایل شهریور باز می‌شود و در شرایطی مانند نواحی گرم خوزستان، آخرین گلی که در اوایل مهر باز می‌شود، در نهایت به صورت وش برداشت خواهد گردید.

پایان غوزه‌دهی هنگامی است که بالاترین غوزه (براساس آخرین گل هدف گیری شده برای برداشت نهایی) در 50 درصد بوته‌های مزرعه به مرحله رسیدگی فیزیولوژیک وارد شده باشد. مدت کوتاهی بعد از رسیدگی فیزیولوژیک، غوزه شکاف می‌خورد، به طوری که رنگ سفید الیاف از میان شکافها قابل مشاهده می‌باشد. مزرعه را هنگامی از نظر فیزیولوژیک رسیده محسوب می‌دارند که حدود 60 درصد غوزه‌های مزرعه باز شده باشند و طی حدود 3 تا 4 هفته بعدی نیز غوزه‌ها باز شوند. روش دیگر برای تعیین زمان رسیدگی فیزیولوژیک مزرعه شمارش تعداد گره‌های بالای آخرین غوزه‌ای است که شکافته شده و الیاف آن را میان شکاف قابل مشاهده است. در این زمان، در 50 درصد بوته‌های مزرعه سه تا پنج گره قابل شمارش در بالای غوزه شکافته شده وجود دارد. هر چه فصل رشد باقی مانده طولانی‌تر، رقم دیررستر و تراکم کمتر باشد، وجود تداد گره کمتری را بعنوان زمان رسیدگی فیزیولوژیک محسوب می‌دارند. هر غوزه هنگامی کاملاً رسیده و آماده برداشت است که کاملاً شکفته شده و دیوار تخمدان به زردی گرائیده باشد.

وضعیت رشدی گیاه پنبه نقش مهمی در مدیریت محصول دارد. این وضعیت را می‌توان براساس تعداد گره‌های بالاتر از بالاترین گل باز شده ارزیابی نمود. این تعداد گره باید از 2 تا 3 هفته بعد از باز شدن اولین گل شروع به کاهش نماید. کمی تعداد گره بالایی در زمان باز شدن اولین گل و یاکاهش سریع تعداد گره نشانه نامساعد بودن شرایط رشد و زیادیآن نشانگر وجود عوامل محیطی تحریک کننده رشد، مانند فراوانی رطوبت و حاصلخیزی خاک، وجود هوای گرم در اواخر فصل رشد، زیادی تراکم بوته در روی ردیف کاشت و یا بکارگیری ارقام دیررس با رشد نامحدود می‌باشد. تشکیل پایین‌ترین شاخه زایشی در گره بالاتر از گره هفتم نیز نشانگر تأخیر در گلدهی و زیادی رشد رویشی می‌باشد.

معیار دیگری برای ارزیابی وضعیت رشدی گیاه پنبه، نسبت ارتفاع بوته به تعداد گره می‌باشد. چنانچه در این زمان، ارتفاع بوته بیش از چهار برابر تعداد گره است، کنترل رشد ممکن است مورد توجه قرار گیرد. از سوی دیگر، اگر ارتفاع بوته در این زمان کمتر از 2/5 برابر تعدادگره است، وجود شرایط نامساعد رشد محتمل می‌باشد. نسبت ارتفاع بوته به تعداد گره باید از اواسط دوران گل‌دهی شروع به کاهش نماید. بالا ماندن این نسبت و یا افزایش آن نشانه وجود شرایط تحریک کننده رشد است و لازم است تلاش در جهت یافتن علت و رفع آن بعمل آید. توجه به شمارش تعداد جوانه گل یا میوه‌های سقط شده در روی اولین با دومین گره شاخه‌های گل دهنده نیز برای توجه به وضعیت حفظ بار محصول

www.Endbook.net

ضرورت دارد. بطور کلی، معیارهای مناسب برای تصمیم‌گیریهای زراعی در هر منطقه باید شناخته شوند.

بعضی از کشاورزن با مشاهده رشد رویشی زیاد سعی می‌کنند مصرف کود را کاهش دهند، فواصل آبیاری را زیاد کنند و یا انتهای ساقه اصلی را قطع نمایند. استفاده از مواد کنرل کننده رشد مانند **mepiquat chloride** با نام تجاری پیکس (**pix**) ممکن است با نتایج بهتری همراه باشد. پیکس، از طریق بازداری طویل شدن سلولها از افزایش ارتفاع بوته جلوگیری می‌کند. در نتیجه بوته‌ها کوتاهتر و متراکمتر می‌گردند، میانگره‌های ساقه های رویشی و زایشی کوتاهتر می‌شوند، تعداد کل شاخه‌های زایشی کمی کاهش می‌یابد و انرژی گیاه، بجای مصرف شدن در جهت رشد رویشی، به مصرف رشد غوزه‌ها می‌رسد. سایر اثرات مثبت مصرف پیکس به صورت تسریع رسیدگی محصول، تسهیل کنترل حشرات، نقصان پوسیدگی غوزه‌ها و در نهایت افزایش عملکرد می‌باشد.

سازگاری

پنبه در تمام نواحی گرم دنیا و در محدوده عرض جغرافیایی حدود 32 درجه جنوبی در استرالیا تا 47 درجه شمالی در اوکراین کشت می‌شود. در ایران، در نواحی با زمستان ملایم تا کمی سرد و نیز در بعضی نواحی با زمستان نیمه سرد و از ارتفاع صفر تا کمتر از 1700 متر از سطح دریا (بسته به عرض جغرافیایی) کشت می‌گردد. واضح است که در نواحی با زمستان ملایم تا کمی سرد، محدودیت حرارتی برای تولید پنبه وجود ندارد. در نواحی نیمه سرد، می‌توان وجود حداقل 6 ماه فصل رشد مؤثر (در حد فاصل میانگین دمای شبانه روزی بیش از 15 درجه سانتی‌گراد در بهار تا پاییز و بدون یخبندان)، یا میانگین دمای سالیانه حداقل 16 درجه سانتی‌گراد و یا وجود حداقل 200 روز بدون یخبندان را ملاک مناسب بودن منطقه برای تولید پنبه محسوب نمود. مناطق بادخیز نیز برای پنبه مناسب نیستند. بادهای شدید و یا سرد سبب آسیب به گیاهچه‌های جوان می‌شود. باد شدید، وش را با خود می‌برد و باعث کثیف شدن الیاف توسط گرد و خاک می‌گردد.

پنبه گیاهی گرمادوست است و رشد و نمو آن بستگی زیادی به دما دارد. در منابع علمی مختلف، دمای پایه برای رشد یا صفر فیزیولوژیکی پنبه را 13 تا 15/5 درجه سانتی‌گراد ذکر کرده‌اند. در این کتاب دمای پایه معادل 15 درجه سانتی‌گراد فرض شده است. دمای 27 تا 28 درجه سانتی‌گراد برای رشد پنبه ایده‌ال محسوب می‌گردد. دمای مناسب برای رشد پنبه 23 تا 22 درجه سانتی‌گراد بوده و دمای بیش از 35 درجه سانتی‌گراد نامناسب است. میانگین دمای شبانه روزی بیش از 20 و کمتر از 30 درجه سانتی‌گراد برای رشد پنبه مطلوب است. حداقل دما برای جوانه زنی بذر

www.Endbook.net

پنبه 14، حداکثر آن 40 و محدوده مناسب آن 18 تا 30 درجه سانتی گراد می‌باشد. پنبه قادر است که در صورت مساعد بودن رطوبت خاک، دمای 35 تا 45 درجه سانتی گراد را در کوتاه مدت تحمل کند، بدون اینکه عملکرد آن نقصان قابل توجهی یابد. ولی تداوم حرارتهای بالا می‌تواند موجب کاهش عملکرد گردد.

حساسیت پنبه به دمای پایین زیاد است و وقوع یخبندان به شدت به محصول آسیب می‌زند. دمای پایین سبب افزایش رشد رویشی و کاهش تعداد شاخه‌های زایشی می‌گردد. پایینی دمای هوا در شب (رسیدن دما به زیر 20 درجه سانتی گراد) سبب کاهش میزان فتوسنتز در روز بعد می‌شود و وقوع دماهای کمتر از 13 درجه سانتی‌گراد در شب سبب ریزش گلها می‌گردد وجود هوای خنک و مرطوب در اویل و اواخر دوره رشد برای رشد و تولید پنبه مسأله‌ساز است. غوزه‌ها در شرایط فراوانی رطوبت هوا دچار پوسیدگی می‌شوند. پوسیدگی با پیدایش لکه‌های سوختگی کوچکی در روی غوزه‌ها آغاز شده و غوزه بتدریج سیاه و خشک می‌گردد. الیافی نیز که در دوران رسیدگی در معرض باران قرار می‌گیرند تغییر رنگ داده و از کیفیت آنها کاسته می‌شود.

گونه‌های وحشی پنبه روز کوتاه می‌باشند. بنابراین پنبه طبیعتاً گیاهی روز کوتاه می‌باشد. اما تقریباً تمام ارقام زراعی پنبه نسبت به طول روز بی‌تفاوت می‌باشند. پنبه به آفتاب فراوان نیاز دارد. کمبود نور موجب افزایش نسبت رشد رویشی به زایشی، ریزش گلها و نقصان تولید غوزه می‌گردد. به همین جهت، در نواحی پرباران که روزهای ابری زیادی وجود دارد، گلها و غوزه‌ها در اثر کمبود نور ریزش می‌یابند و تولید پنبه ناموفق می‌باشد. ریزش بیش از 30 درصد غوزه‌ها طی فصل رشد نشانه وجود شرایط نامساعد برای رشد می‌باشد.

پنبه ریشه عمیق و توسعه یافته‌ای دارد و با تولید موادی مانند پرولین سوربیتول و بتائین ایجاد پتانسیل اسمزی (تنظیم اسمزی) نموده و نیروی لازم برای جذب آب را بوجود می‌آورد. به همین جهت، پنبه گیاهی مقاوم به خشکی محسوب می‌گردد. مقاومت پنبه به خشکی در اوایل دوره رشد، که هنوز شاخص سطح برگ کم است، زیادتر می‌باشد. از سوی دیگر، محدودیت رطوبت خاک در اوایل دوره رشد می‌تواند در تحریک توسعه عمقی ریشه و افزایش مقاومت آن به خشکی مؤثر باشد. اما بروز مقاومت به خشکی مستلزم وجود خاک عمیق، مرطوب، گرم و با ساختمان و تهویه مناسب می‌باشد. پنبه در شرایط بسیار خشک به خواب رفته و با تأمین رطوبت می‌تواند مجدداً رشد کند. با این حال، عملکرد آن از خشکی آسیب می‌بیند. در شرایط خشکی شدید، حتی غوزه‌های نارس ریزش می‌یابند.

کشت پنبه دیم در نواحی با بیش از 700 میلی‌متر باران سالیانه که بطور مناسبی طی فصل رشد توزیع شده باشد و به شرط وجود خاک عمیق (عمق بیش از 1/5 متر بسته به بافت خاک، مقدار و توزیع باران) می‌تواند اقتصادی باشد. در

www.Endbook.net

اطراف ورامین، کشت پنبه دیم در خاکهای سبک و عمیق و با یک بار آبیاری سنگین (که در اواخر زمستان تا اوایل بهار انجام می‌شود) بعمل می‌آید، هر چند که ممکن است عملکرد حاصله اقتصادی نباشد. از سوی دیگر، پنبه گیاه مناسبی برای نواحی بسیار پرباران نیست. تداوم باران طی دوران گل‌دهی، باز شدن غوزه ها سبب آسیب به گرده‌افشانی، نقصان کیفیت الیاف و پوسیدگی غوزه‌ها می‌گردد. باران شدید موجب ریزش جوانه گلها و غوزه‌های جوان می‌شود.

پنبه محدودیت زیادی از لحاظ بافت خاک ندارد، مشروط بر آنکه عمق خاک زیاد بوده و از نظر ساختمان، تهویه، حاصلخیزی و ظرفیت نگاه‌داری رطوبت مناسب باشد. خاکهای سبک از لحاظ کمی ظرفیت آبگیری و فقر غذایی و خاکهای سنگین از لحاظ تشکی سله، مقاومت مکانیکی در مقابل نفوذ ریشه و محدودیت تهویه می‌تواند نامناسب باشند و سبب کاهش عملکرد گردند. پنبه از نظر کمبود اکسیژن در خاک در گروه نیمه مقاوم قرار می‌گیرد. پنبه وقوع 3 روز آب ایستادگی را بخوبی تحمل می‌کند و در صورت تکرار دوران آب ایستادگی به آن سازگاری می‌یابد. محدودیت تهویه طولانی مدت سبب ریزش گلها و کاهش فتوسنتز می‌شود. پنبه حساسیت زیادی به پی اچ خاک ندارد و در محدوده پی اچ 5 تا 8 رشد می‌کند. اما برای حصول عملکرد مطلوب لازم است پی اچ خاکهای اسیدی را به حداقل 6 تا حداکثر 6/2 رسانید.

پنبه از گیاهان مقاوم به شوری محسوب می‌شود. شوری خاک 4 دسی زیمنس بر متر یا کمتر برای سبز شدن بذر پنبه مناسب است. شوری خاک معادل 15 دسی زیمنس بر متر موجب 50 درصد کاهش سبز شدن بذر پنبه می‌گردد. پنبه به سدیم خاک بسیار مقاوم است. **ESP** حدود 40را بخوبی تحمل می‌کند. **ESP** حدود 60 سبب 50 درصد کاهش عملکرد پنبه می‌گردد. پنبه به وجود سدیم و کلر در آب آبیاری نیز مقاوم است. وجود حدود 20 مول بر متر مکعب سدیم یا یون کلر در آب آبیاری بارانی را بخوبی تحمل می‌نماید، بدون اینکه دچار سوختگی برگ شود. پنبه به فراوانی بُر در خاک نیز مقاوم است. آستانه تحمل پنبه به بُر در محلول خاک حدود 10 گرم بُر در مترمکعب آب می‌باشد.

تناوب زراعی

کشت متوالی پنبه در صورت عدم گسترش بیماریهای خاک‌زی امکان‌پذیر است و محصول بخوبی توالی کشت خود را تحمل می‌کند. عوامل بیماری‌زایی مانند قارچ ریز و کتونیا روی بقایای گیاه پنبه ادامه حیات می‌دهند. بنابراین، در صورت وجود آلودگی محصول به این بیماری باید از کشت متوالی پنبه و قرار دادن محصولات حساس به این بیماری مانند چغندرقند، گیاهان جالیزی، لوبیا روغنی، حبوبات، یونجه، کنف و گلرنگ در تناوب با پنبه خودداری نمود. پنبه به

www.Endbook.net

خسارت نماتدها نیز حساس است. توالی کاشت پنبه و عدم بکارگیری ارقام مقاوم سبب گسترش و افزایش خسارت نماتدها می‌شود. سبزیجات، بعضی ارقام سویا، توتون، ذرت، بادام زمینی و خیار به نماتدها حساس می‌باشند و در صورت گسترش نماتدها، نباید با پنبه در تناوب قرار گیرند. در ایران، نماتد مواد گال در روی گیاهان جالیزی گزارش شده است. ذرت و ارقامی از سویا نیز به این نوع نماتد حساس می‌باشند. پنبه در بیماری بوته میری ناشی از فوزاریوم نیز با خربزه، ذرت، سیب‌زمینی، کتان، نخود خشک ایرانی و گلرنگ مشترک می‌باشد. دیده می‌شود که نوع بیماری شایع در منطقه نقش مهمی بر تناوب پنبه دارد.

پنبه محصولی دیررس است. در بسیاری نواحی ممکن است تاریخ برداشت پنبه بعد از بهترین تاریخ کاشت گندم باشد. به همین جهت، در بسیاری نواحی، کاشت محصولات پاییزه بعد از برداشت پنبه در شرایط زراعت مکانیزه امکان‌پذیر نیست. در بسیاری نواحی، وجود بقایای چوبی شده پنبه و نیاز به زمان برای پوسیدگی نسبی بقایای گیاهی، بخصوص در شرایطی که ماشین‌های مناسب برای کاشت در بقایا وجود ندارد و یا لازم است کشت به صورت جوی و پشته انجام شود، مزید بر علت شده و مشکل برداشت دیرهنگام پنبه را تشدید می‌نماید. در مزارع کوچک و با شیوه کاشت سنتی، کشاورزان بقایای پنبه را از زمین خارج ساخته و می‌سوزانند و پس از آن ممکن است گندم را به صورت دیرهنگام (کرپه) بکارند. اما این شیوه تولید مناسب مساحتهای بزرگ نیست و با اصول حفاظت عوامل و منابع تولید مغایرت دارد. به همین جهت، کاشت یک محصول بهاره به فاصله چند ماه پس از برداشت پنبه در بسیاری شرایط مناسب می‌باشد. چنانچه محصول بهاره اخیر قبل از محصولات پاییزه در تناوب قرار می‌گیرد، باید زودرس و یا دارای بقایای گیاهی ظریف باشد.

پنبه از گیاهان حساس به ساختمان خاک محسوب می‌شود. به همین جهت، برای بهره‌گیری از ساختمان مطلوب خاک، بعنوان اولین و یا دومین محصول وجینی در سیکل تناوبی پس از گیاهان بهبود دهنده ساختمان خاک مانند بقولات علوفه‌ای و یا پس از مصرف مقدار زیادی کود حیوانی قرار می‌گیرد.

کود شیمیایی

تولید موفق پنبه به مقدار زیادی عناصر غذایی در خاک نیاز دارد. با این حال، فراوانی نیتروژن موجب تحریک رشد رویشی، کندی گل‌دهی، افزایش خسارت حشرات، دیررسی، اشکال در مصرف سموم شیمیایی، مواد برگ ریز و کنترل کننده رشد، پوسیدگی غوزه و افزایش مقدار آشغال در محصول می‌شود.

www.Endbook.net

تمامی کودهای فسفر، پتاس و بر را به صورت پیش کاشت مصرف می‌کنند. مصرف نواری کود، در صورت دسترسی به ماشین مربوطه، بر پخش کردن کود ارجح است، زیرا راندمان جذب کود فسفر تا 100 درصد افزایش پیدا می‌کند. نوار کود را بهتر است 5 سانتی‌متر در زیر و 5 سانتی‌متر در یک سمت ردیف کاشت قرار داد و یا کود را در هنگام پشته‌بندی در زیر محل پشته پاشید.

نیاز پنبه به نیتروژن در اوایل دوره رشد زیاد نیست. به همین جهت، غالباً مصرف ربع تا ثلث کود نیتروژن مورد نیاز به صورت پیش کاشت کفایت می نماید. نیاز پنبه به نیتروژن با وضعیت گل‌دهی و غوزه‌دهی پنبه هماهنگ است. جذب نیتروژن از اوایل تشکیل جوانه گل شروع به زیاد شدن می‌کند و در مرحله حداکثر گل‌دهی و طی دوران حداکثر رشد غوزه‌ها به بیشترین مقدار خود می‌رسد و سپس کاهش می‌یابد و از مرحله پایان گل‌دهی به بعد ناچیز می‌شود. بنابراین، بهتر است کود نیتروژن سرک را با پیدایش اولین جوانه گل در مزرعه تا باز شدن اولین گل در مزرعه (بسته به وضعیت حاصلخیزی اولیه خاک و مقدار کود نیتروژن پیش کاشتی مصرفی) و قبل از غیرممکن شدن ورود ماشین کودپاش به مزرعه مصرف کرد. در صورتی که تقسیط کود سرک از نظر پاشش امکان‌پذیر و موردنظر است، آخرین قسط باید در مرحله حداکثر گل‌دهی داده شود. تقسیط کود نیتروژن این امتیاز را دارد که می‌توان مقدار کود سرک دوم را برحسب وضعیت رشدی گیاه تعیین نمود.

تهیه بستر

پنبه بعنوان گیاه وجینی به تراکم خاک حساس است. وجود تراک خاک موجب کاهش عمق نفوذ، محدودیت گسترش، افزایش انشعاب در بخش فوقانی ریشه اصلی، انحراف مسیر و یا توقف رشد ریشه می‌گردد. بنابراین، با بررسی وضعیت رشد ریشه پنبه و یا محصول سال قبل می‌توان به وجود تراکم در خاک زیر سطحی و یا وجود سخت کفه پی برد. در چنین شرایطی لازم است از زیرشکن برای باز کردن لایه متراکم استفاده بعمل آید.

تاریخ کاشت

با اینکه دمای پایه رشد پنبه حدود 15 درجه سانتی‌گراد می‌باشد، اما در این دما سرعت جوانه‌زنی و سبز شدن بسیار کم بوده و احتمال خسارت بیماری فوزاریوم و نماتد مواد گال زیاد خواهد بود. بطورکلی، در اثر کاشت در این زمان گیاهچه ضعیف می‌شود و استقرار نامطلوبی بدست می‌آید. دمای مناسب خاک برای جوانه زنی و سبز شدن سریع بذر پنبه 21 درجه سانتی‌گراد و بیشتر است. از آنجایی که دوره رشد پنبه طولانی است، لازم است کاشت در اولین فرصت مناسب

www.Endbook.net

انجام گیرد تا گیاه به دمای پایین و یا بارندگیهای مستمر در پاییز برخورد ننماید. براین اساس، تاریخ کاشت مناسب پنبه هنگامی است که میانگین دمای شبانه روزی هوا به حداقل 18 درجه سانتی‌گراد رسیده و پیش‌بینی وضع هوا به طرف گرم شدن باشد. این دما در ناحیه‌ای مانند اصفهان (حد نهایی سردترین منطقه کاشت پنبه) در اواسط اردیبهشت و در نواحی گرم خوزستان در اوایل فروردین حاصل می‌شود. در این تاریخ کاشت، پنبه طی 10 تا 12 روز و یا با تجمع حدود 50 واحد حرارتی (با دمای پایه 15 و حداکثر 30 درجه سانتی‌گراد) سبز می‌شود. تأخیر در کاشت سبب افزایش تمایل گیاه به رشد رویشی بیشتر و کاهش پتانسیل عملکرد می‌شود. کاشت بذر در خاک گاورو سبب بهبود استقرار گیاه از طریق تماس مطلوب بذر با خاک و گرم شدن سریع خاک می‌گردد. به همین جهت، چنانچه خاک خشک است، بهتر است آبیاری قبل از کاشت بعمل آید.

کاشت پنبه در شرایط دیم نیز بهتر است با رسیدن میانگین دمای شبانه‌روزی هوا به حدود 18 درجه سانتی‌گراد انجام گیرد تا آسیبی بر استقرار محصول وارد نشود، از رطوبت خاک و بارندگیهای بهاره حداکثر استفاده بعمل آید و برداشت محصول کمتر به هوای مرطوب و خنک پاییز برخورد نماید. در شرایط دیم، رسیدن دمای خاک در عمق 7 تا 8 سانتی‌متری در ساعت 8 تا 10 صبح به حدود 18 درجه سانتی‌گراد معیار دیگری برای تشخیص مناسب بودن دمای خاک برای کاشت زودهنگام است. مشروط بر آنکه پیش‌بینی دمای هوا برای روزهای بعد خاکی از روندی افزایشی باشد. در مناطقی که فصل رشد کوتاه است، رسیدن به دمای 16 درجه سانتی‌گراد در خاک بعنوان زمان شروع کاشت محسوب می‌شود.

روش کاشت

پس از حذف الیاف موجودی روی پنبه دانه توسط تیغه اره دستگاه جین بقایایی از الیاف و کرکها (که در اینجا لفضاً به آنها کرک اطلاق خواهد شد) روی پنبه دانه باقی می‌مانند که در عملیات کاشت و جوانه زنی پنبه به صورتهای مختلف ایجاد اختلال می‌کنند. کرکهای موجود روی پنبه دانه سبب بهم چسبیدن پنبه دانه‌ها شده و حرکت آنها را در صندوق بذر ردیف کار غیرممکن می‌سازند و ضدعفونی بذر را مشکل می‌کنند. بهم چسبیدگی پنبه دانه‌ها در کاشت توسط کارگر نیز ایجاد مشکل می‌کند. از سوی دیگر، هوا در بین کرکها قرار دارد و در نتیجه حرکت آب به طرف پوسته بذر بسیار کاهش می‌یابد. در بعضی از ارقام، کرکهای تازه به دلیل داشتن واکس در سطح خارجی خود، فاقد قدرت جذب آب هستند و علیرغم اینکه کرکها از سلولز تشکیل شده‌اند، نمی‌توانند به جذب آب توسط بذر کمک نمایند. بنابراین حذف

www.Endbook.net

کرکها برای کاشت با ماشین ضرورت دارد. در کاشت با دست نیز باید کرکها را در حدی حذف نمود که بذرها بهم نچسبند و نیز مسیری برای جذب آب وجود داشته باش. کشاورزان از خاک یا خاکستر برای چسبانیدن کرکها استفاده می‌کنند. برای این منظور، پنبه دانه‌های نم‌دار را با مقداری خاک یا خاکستر بخوبی مالش می‌دهند به طوری که خاک یا خاکستر به لابلای الیاف نفوذ کند و پنبه دانه‌ها بهم نچسبند. استفاده از شعله آتش برای نیم سوز کردن کرکها مطلوب نیست، زیرا حرارت بالا آسیب زیادی به بذر وارد می‌سازد.

در صنعت ممکن است از بخار اسیدکلریدریک برای کرک‌زدایی استفاده نمایند. اما بخار اسید کلریدریک موجب خوردگی سیستم میشود و به محیط زیست آسیب وارد می‌سازد. مقادیر کم پنبه دانه را ممکن است در سبد پلاستیکی ریخت و در اسید سولفوریک غلیظ تجاری (حدود 36 نرمال) برای مدت حدود 30 ثانیه وارد کرد و سپس سبد را وارد تشت آب ساخت و پس از آن بذرها را با آب کافی شست. امروزه در صنعت بیشتر از اسیدسولفوریک رقیق شده داغ استفاده بعمل می‌آورند. اسید سولفوریک حدود 18 نرمال با دمای حدود 90 درجه سانتی‌گراد طی مدت 20 تا 30 ثانیه بخوبی کرکها را هضم می‌نماید و به بذر هیچ آسیبی نمی‌رساند. مانده اسید روی بذر را می‌توان توسط کربنات کلسیم خنثی نمود. کرک زدایی با اسید نه تنها سبب حذف تقریباً یکنواخت کرکها از روی بذر می‌شود، بلکه باعث ضدعفونی بذر می‌گردد، مقاومت مکانیکی پوسته در مقابل خروج ریشه‌چه را کاهش می‌دهد و نفوذ آب و هوا را به درون بذر تسهیل می‌سازد. مجموعه تغییرات فوق سبب افزایش سرعت جوانه‌زنی و سبز شدن بذر می‌گردند.

بذر سالم پنبه می‌تواند تا حدود 11 سال قوه نامیه خود را حفظ نماید، مشروط بر آنکه در شرایط مساعدی نگاه‌داری گردد و طی عملیات جداسازی از الیاف آسیب ندیده باشد. بذرهای قوی مقاومت بهتری نسبت به شرایط نامساعد جوانه زنی و سبز شدن دارند. ارزیابی کیفیت بذر قبل از کاشت ضرورت دارد. چنانچه میزان جوانه‌زنی بذری در شرایط آزمایشگاهی کمتر از 80 درصد باشد، مناسب کاشت نخواهد بود.

پنبه را معمولاً در شرایط آبیاری سطحی به صورت جوی و پشته می‌کارند. اما چنانچه بافت خاک سبک تا متوسط باشد و در نتیجه سله عاملی در بازداری سبز شدن نباشد و یا از آبیاری بارانی استفاده گردد، کاشت به صورت مسطح انجام می‌گیرد. کاشت با ردیف کار گیاهان وجینی انجام می‌شود. فاصله ردیفهای کاشت به روش و ماشین برداشتف بافت و ساختمان خاک، میزان وابستگی کنترل علفهای هرز به وجین مکانیزه و نیز مصرف علف‌کشهای پیش‌رویشی و در نهایت رقم بستگی زیادی دارد.

www.Endbook.net

در صورتی که کاشت به صورت جوی و پشته انجام می‌شود، بافت و ساختمان خاک نقش مهمی در انتخاب فاصله ردیفهای کاشت پیدا می‌کنند. بسته به بافت و ساختمان خاک و در صورتی که ماشین برداشت اجازه دهد، فاصله ردیف 50 تا 75 سانتی‌متر می‌تواند بکار گرفته شود. در خاکهای نیمه سنگین تا سنگین، که بالا آمدن ارتفاع آب در جویهای آبیاری با خطر سله بستن خاک درروی، ردیفهای کاشت همراه است، برای حفظ وضعیت نشتی بودن آبیاری، حداقل فاصله ردیفهای کاشت باید 55 تا 60 سانتی‌متر باشد. چنانچه کاشت به صورت مسطح انجام می‌شود، فاصله ردیفهای کاشت می‌تواند تا 40 سانتی‌متر نقصان یابد، بدون اینکه مشکلات زیادی در مدیریت پدیدار شود. کم بودن فاصله ردیفهای کاشت برای تسریع تکمیل پوشش گیاهی و بهره‌وری کامل از عوامل محیطی مناسب است. ارقامی که تولید شاخه‌های رویشی نمی‌کنند و شاخه‌های زایشی بسیار کوتاهی دارند (مانند ارقام اولتان و بلغار) سازگاری بهتری به فاصله ردیفهای کم دارند.

تراکم مناسب بوته سبب یکنواختی رسیدگی محصول، کاهش رشد رویشی، نقصان ریزش گلها و افزایش عملکرد محصول و شاخص برداشت می‌شود. تراکم زیاد بوته، بخصوص به صورت فاصله کم بین بوته‌ها در روی ردیف کاشت، سبب می‌شود که اولین شاخه زایشی در گروه بالاتری تشکیل شود و تعداد غوزه‌های کمتری در روی هر شاخه زایشی بوجود آید. توجه گردد که غوزه‌هایی که در قاعده هر شاخه زایشی تشکیل می‌شوند شانس بیشتری برای تکمیل رسیدگی خود تا زمان برداشت دارند. پایینی تراکم بوته باعث عدم بهره‌وری از کلیه عوامل محیطی، کاهش عملکرد، افزایش توسعه علفهای هرز و پایینی مکان اولین غوزه می‌شود که برای برداشت با پنبه چین نامناسب است. تراکم بوته بسیار بالاتر از حد نیز سبب افزایش ارتفاع بوته، افزایش رشد رویشی، تأخیر در گل‌دهی و رسیدگی، افزایش سایه اندازی متقابل بوته‌ها و افزایش ریزش و سقط میوه می‌گردد.

در شرایط کشت آبی و بسته به فاصله ردیفهای کاشت، تراکم 10 تا 20 بوته در متر مربع مناسب بنظر می‌رسد. واضح است که تراکم بوته بالاتری در فاصله ردیفهای کاشت کم قابل استفاده است. فاصله دو بوته برای حصول تراکمهای فوق‌الذکر می‌تواندبین 10 تا 15 سانتی‌متر باشد. چنانچه فرض شود 80 درصد بذرهای کاشته شده سبز می‌شوند و کاشت با تراکم نهایی موردنظر باشد، فاصله دو بذری که توسط ماشین در خاک قرار داده می‌شود باید بین 8 تا 12 سانتی‌متر انتخاب گردد. در این صورت 12/5 تا 25 بذر در متر مربع کاشته شده است. اگر وزن هزار دانه بذر کاشته شده 120 گرم باشد، به 15 تا 30 کیلوگرم در هکتار بذر نیاز خواهد بود. در صورتی که امکان تنک کردن محصول وجود دارد، باید فاصله دو بذر را 5 تا 7/5 سانتی‌متر (نصف فاصله نهایی موردنظر) انتخاب کرد و سپس بوته‌های اضافی را در زمانی

www.Endbook.net

که ارتفاع محصول به 10 سانتی‌متر رسیده و یا بوته‌ها دارای یک برگ حقیقی باز شده باشند حذف نمود. عمق کاشت بذر پنبه 2 تا 3 سانتی‌متر می‌باشد. زیادی عمق کاشت و وجود کلوخه‌های درشت نقش مهمی در پایینی درصد سبز پنبه دارند.

پنبه از گیاهان مقاوم به شوری محسوب می‌شود و بطور وسیعی در اراضی شور ایران مورد کشت قرار می‌گیرد. اما شوری خاک سبب کاهش رشد و عملکرد محصول می‌شود. به علاوه پنبه به شوری خاک در دوران سبز شدن حساسیت بیشتری دارد، بخصوص اینکه در روش کاشت به صورت جوی و پشته، شوری در ناحیه استقرار بذر و رشد ریشه گیاهچه تجمع می‌یابد. برای کاهش خسارت شوری می‌توان از روشهای ارائه شده در بخش آفتاب‌گردان استفاده نمود. در روش کاشت در طرفین پشته، فاصله دو بوته در روی هر ردیف کاشت 10 تا 15 سانتی‌متر است. چنانچه فاصله وسط یک جوی تا وسط جوی مجاور حدود 100 سانتی‌متر (میانگین فاصله دو ردیف کاشت 50 سانتی‌متر) و فاصله دو بوته در روی هر ردیف کاشت 15 سانتی‌متر باشد، حدود 13 بوته در متر مربع کاشته شده است. آبیاریهای اولیه باید سنگین باشند تا نمک بخوبی از ناحیه استقرار بذر به ناحیه وسط پشته انتقال یابد.

پنبه در شرایط دیم معمولاً به صورت مسطح کاشته می‌شود. ماشین مناسب برای کاشت پنبه در شرایط دیم مشابه ماشین کاشت آفتاب گردان در شرایط دیم ات (شکل 7-2). فاصله مناسب ردیفهای کاشت در شرایط دیم به فاکتورهایی مانند ماشین برداشت، میزان وابستگی کنترل علفهای هرز به وجین مکانیزه و رقم مورد کاشت بستگی دارد. نقش این عوامل در انتخاب فاصله ردیف کاشت مشابه با شرایط کشت آبی می‌باشد. فاصله ردیفهای کاشت در شرایط دیم، براساس عوامل مؤثر، بین 40 تا 80 سانتی‌متر است. بکارگیری ردیف کاشت نزدیک بهم امکان بکارگیری تراکم بوته بیشتر و توزیع یکنواخت‌تر بوته‌ها را ممکن می‌سازد. تراکم بوته در شرایط دیم تابع مهمی از م قدار آب قابل دسترس می‌باشد. تراکم 6 تا 15 بوته در مترمربع ممکن است مناسب باشد. در این صورت، فاصله دو بوته در روی ردیف کاشت بین 15 تا 25 سانتی‌متر متغیر خواهد بود. غالباً درصد سبز شدن در شرایط دیم (بسته به روش کاشت، کیفیت بذر و وضعیت رطوبتی خاک) بین 50 تا 70 متغیر است. چنانچه تحت شرایطی درصد سبز شدن حدود 60 باشد، فاصله دو بذر باید بین 9 تا 15 سانتی‌متر انتخاب گردد. در این صورت و با فرض وزن هزار دانه برابر 120 گرم، به 12 تا 30 کیلوگرم بذر برای کاشت یک هکتار نیاز خواهد بود. عمق کاشت بذر 2 تا 3 سانتی‌متر می‌باشد.

پنبه به سله خاک حساس است. چنانچه روی ردیفهای کاشت سله بسته باشد (خواه در کشت دیم یا آبی)، می‌توان از

www.Endbook.net

واحدهای سبک چنگک گردان یا دندانه‌های سبک انگشتی برای سله شکنی سطح خاک تا اوایل دوران سبز شدن استفاده بعمل آورد. خشک بودن لایه سطحی خاک برای نفوذ سطحی دستگاه و عدم آسیب به محصول ضرورت دارد.

آبیاری

پنبه از گیاهان مقاوم به خشکی محسوب می‌شود. اما وقوع تنش رطوبتی می‌تواند موجب کاهش شدید عملکرد گردد. حساسیت پنبه به تنش رطوبتی با پیدایش جوانه‌های گل آغاز می‌شود، تا اواخر گل‌دهی ادامه می‌یابد و طی اواسط دوران غوزه‌بندی به حداکثر میزان خود می‌رسد. در بسیاری شرایط، حداکثر میزان تبخیر و تعرق گیاه در حدود 100 تا 150 روز پس از کاشت مشاهده می‌شود. دقت در آبیاری بموقع در این دوران، بخصوص از شروع غوزه‌بندی تا اواخر گل‌دهی، ضرورت زیادی دارد. وقوع تنش رطوبتی می‌تواند موجب سقط جوانه‌های گل، ریزش گلها و غوزه‌ها، کاهش اندازه غوزه‌ها، عملکرد وش و الیاف و در نهایت نقصان درصد روغن و پروتئین دانه شود. از سوی دیگر، فراوانی رطوبت می‌تواند موجب تحریک رشد رویشی، تأخیر در باز شدن غوزه‌ها و رسیدگی محصول، افزایش خوابیدگی بوته، توسعه بیماریها و پوسیدگی غوزه‌ها و کاهش عملکرد گردد.

در خاکهایی که مشکل نفوذپذیری، آب ایستادگی و سله بستن خاک وجود دارد، انجام آبیاری به صورت نشتی بسیار مطلوب است. در خاکهای دارای بافت متوسط با ساختمان خوب می‌توان از روش آبیاری غرقابی استفاده نمود. در صورتی که از آبیاری بارانی استفاده می‌شود، لازم است از انجام آبیاری در هنگام صبح خودداری نمود. زیرا ریزش آب (و همچنین باران) در این ساعات، از باروری گلها کاسته و باعث ریزش غوزه‌ها تا میزان 15 درصد می‌گردد.

آبیاری قبل از کاشت و کاشتن بذر در خاک مرطوب سبب بهبود استقرار بذر و تسریع سبز شدن می‌شود، زیرا خاک سریعتر گرم می‌گردد. در این حالت، اولین آبیاری بعد از کاشت را می‌توان بین 4 تا 5 روز بعد از کاشت و قبل از خشک شدن لایه سطحی خاک بعمل آورد. در بسیاری شرایط، به آبیاری دیگری تا تکمیل سبز شدن نیاز نیست، چون سرعت نفوذ عمقی ریشه (در صورت نفوذپذیر بودن خاک) زیاد است. در صورتی که اولین آبیاری پس از کاشت بعمل می‌آید، دومین آبیاری ممکن است 5 تا 7 روز بعد و قبل از خشک شدن لایه سطحی خاک انجام شود و سومین آبیاری پس از تکمیل سبز شدن و تا زمان باز شدن اولین برگ حقیقی در 50 درصد بوته‌ها بعمل آید. انجام آبیاری به فواصل کوتاه طی دوران کاشت تا تکمیل سبز شدن، سبب سرد شدن خاک سطحی، تأخیر در سبز شدن و کاهش سرعت سبز شدن می‌گردد. از مرحله یک برگی تا مرحله تشکیل جوانه گل ممکن است آبیاری را براساس مصرف 60 تا 65 درصد از رطوبت قابل استفاده در خاک و یا براساس رسیدن پتانسیل آب در خاک به حدود 1- تا 2- اتمسفر (اندازه‌گیری شده در

www.Endbook.net

عمق 20 تا 30 سانتی‌متری خاک) انجام داد. بعضی از متخصصین توصیه نموده‌اند که در این مرحله از رشد و در صورت کمبود آب آبیاری، می‌توان آبیاری را به پیدایش اولین آثار تغییر رنگ ساقه و ظهور رنگ سبز مایل به آبی در برگها موکول نمود. اما تأخیر در آبیاری تا ظهور تغیر رنگ، ممکن است در شرایطی که پتانسیل تبخیر و تعرق زیاد است، موجب نقصان عملکرد گردد. بهرحال، از مرحله تشکیل جوانه گل تا پایان غوزه‌دهی، باید آبیاری براساس مصرف حدود 50 درصد از رطوبت قابل استفاده در خاک و یا رسیدن پتانسیل آب در خاک به حدود 0/5- اتمسفر انجام گیرد. آخرین آبیاری، معمولاً و به شرط وجود خاک عمیق و عدم محدودیت نفوذپذیری خاک، در مرحله پایان غوزه دهی بعمل می آید. از پایان غوزه دهی تا برداشت، نیاز آبی گیاه تدریجاً کاهش می‌یابد. به علاوه، طی این دوران هوا بتدریج خنک‌تر می شود و گیاه می‌تواند با مانده رطوبت خاک به حیات خود ادامه دهد. از سوی دیگر، وقوع تنش رطوبتی در اواخر دوره رشد برای اثربخشی بهتر مواد برگ‌ریز و تسریع باز شدن غوزه‌ها مناسب است.

در مزارع کوچک سنتی که برداشت با دست انجام می‌گیرد، معمولاً پس از باز شدن اولین غوزه‌ها و تا پایان برداشت چین اول از آبیاری خودداری می‌کنند و آخرین آبیاری را پس از برداشت چین اول انجام می‌دهند. در صورتی که چین سومی نیز وجود داشته باشد و تا این زمان بارندگی کافی اتفاق نیافتاده باشد، آبیاری دیگری نیز پس از تکمیل چین دوم بعمل می‌آورند.

عمق خیس کردن خاک در هر آبیاری به مرحله رشد بستگی دارد. در آبیاری‌های اولیه و تا باز شدن اولین برگها، به دلیل زیادی نفوذپذیری خاک، امکان کنترل مقدار آب مصرفی و عمق خیس کردن خاک در شرایط آبیاری سطحی وجود ندارد. طی آبیاریهای دوران رشد رویشی، عمق خیس کردن خاک را می‌توان حدود 60 سانتی‌متر انتخاب نمود. با تشکیل جوانه گل می‌توان طی 2 تا 3 آبیاری اول بتدریج به عمق خیس کردن خاک افزود و آن را بسته به نفوذپذیری خاک به 75 تا 100 سانتی‌متر رسانید.

برداشت

مرحله پایان دوران گل‌دهی نشانگر نزدیک شدن زمان برداشت محصول و ضرورت توجه به مدیریت‌های لازم جهت آماده سازی محصول برای برداشت می‌باشد. از آنجایی که در زمان برداشت محصول نباید علفهای هرز سبز در مزرعه وجود داشته و یا بوته‌ها به شته آلوده باشند، محصول پایان گل‌دهی زمان مناسبی برای توجه به وضعیت مزرعه از نظر این دو نکته و در صورت لزوم، انجام اقدامات مناسب می‌باشد. وجود علفهای هرز سبز در مزرعه پنبه در زمان برداشت سبب

www.Endbook.net

رنگی شدن الیاف می‌گردد و نیز ورود بقایای علفهای هرزتر در محصول برداشتی سبب افزایش رطوبت محصول، تخمیر میکروبی و داغ کردن وش می‌شود. شیره مترشحه از شته‌ها نیز سبب بهم چسبیدن الیاف، توسعه قارچها و بازداری جذب مواد برگ‌ریز می گردد.

حذف برگها به منظور تسریع و تسهیل برداشت و جلوگیری از کثیف شدن محصول انجام می‌شود. وجود برگهای سبز روی بوته در زمان برداشت می‌تواند سبب رنگی شدن الیاف گردد و یا بقایای برگها وارد محصول شود. در اثر حذف برگها، شبنم صبحگاهی سریعتر خشک شده و امکان برداشت محصول در اوایل صبح بیشتر می‌گردد. وجود شبنم از سهولت جدا شدن وش از غوزه می‌کاهد و موجب فساد محصول می‌گردد. با حذف برگها، از وزن بوته کاسته می‌شود، ساقه‌ها عمودی‌تر می گردند و برداشت تسهیل می‌شود. همچنین با حذف برگها، تهویه مزرعه افزایش می‌یابد. این امر از پوسیدگی غوزه‌ها می‌کاهد، رسیدگی و باز شدن غوزه‌ها را تحریک می‌کند و در نهایت عملکرد افزایش می‌یابد. لازم است توجه شود که برگ زدایی زودهنگام سبب کاهش عملکرد و کیفیت الیاف می‌شود. برگ زدایی دیرهنگام نیز باعث افزایش احتمال پوسیدگی غوزه‌ها، خسارت به الیاف و تلفات آنها در اثر هوازدگی می‌گردد. به علاوه، برخورد دوران اثربخشی مواد برگ زدا با هوای سرد سبب کاهش سرعت عمل مواد برگ‌زدا شده و برداشت را به تأخیر می‌اندازد.

برای برنامه‌ریزی مصرف مواد برگ ریز باید به چند نکته توجه نمود: 1- وضعیت رطوبتی گیاه، 2- وضعیت نیتروژن خاک، 3- وجود ترشحات حشرات روی برگ‌ها، 4- شرایط جوی و 5- نوع ماده برگ ریز. هنگام مصرف مواد برگ‌ریز، گیاه باید دچار تنش رطوبتی نسبی بوده و در عین حال از نظر فیزیولوژیک فعال باشد. معیار تنش رطوبتی می‌تواند تخلیه حدود 70 درصد رطوبت قابل استفاده گیاه از خاک در زمان مصرف مواد برگ ریز باشد. در بعضی شرایط، این زمان پس از گذشت دو برابر فاصله زمانی بین دو آبیاری آخر، بعد از آخرین آبیاری بوجود می‌آید. بطور مثال، چنانچه فاصله زمانی بین دو آبیاری آخر (براساس حدود 50 درصد تخلیه رطوبت خاک) چدن 8 روز بوده است، انتظار می‌رود طی 16 روز پس از آخرین آبیاری، حدود 70 درصد رطوبت قابل استفاده گیاه از خاک تخلیه شده باشد. زیادی نیتروژن گیاه سبب تأخیر در رسیدگی و نقصان عکس‌العمل نسبت به ماده برگ ریز می‌گردد. بنابراین در صورت زیادی نیتروژن گیاه، لازم است مصرف مواد برگ‌ریز به تأخیر انداخته شود. وجود ترشحات حشرات روی برگها سبب کاهش اثربخشی می‌گردد و مصرف مقدار بیشتری ماده برگ ریز را ضروری می‌سازد. وجود هواب گرم و خشک سبب تسریع اثربخشی مواد برگ‌ریز می‌شود. در چنین شرایطی باید مصرف ماده برگ‌ریز با تأخیر انجام گیرد و نیز از مقدار مصرف کاسته شود. مواد برگ‌ریز باید هنگامی مصرف شوند که هوا طی دوران پاشش و نیز برای 3 تا 5 روز بعد از پاشش آفتابی و گرم باشد.

www.Endbook.net

بسیاری مواد برگ ریز هنگامی بخوبی عمل می‌کنند که شدت نور، دما و رطوبت نسبی بالا باشد و حداقل دما از 16 درجه سانتی‌گراد پایین‌تر نرود.

مواد استفاده

وش، که بعنوان محصول پنبه مورد برداشت قرار می‌گیرد، شامل الیاف و پنبه دانه می‌باشد. کاربرد اصلی الیاف در صنایع نساجی می‌باشد و پنبه دانه مورد روغن‌گیری قرار می‌گیرد. کیفیت الیاف اهمیت بسیار زیادی در صنایع نساجی دارد و بدین لحاظ تعیین کننده قیمت و کاربرد آن می‌باشد. رقم مهمترین عامل تعیین کننده کیفیت الیاف است، اما کیفیت بطور وسیعی تحت تأثیر عوامل محیطی، فعالیتهای زراعی و فرآیندسازی الیاف قرار می‌گیرد. صفات زیادی شامل ناخالصیهای فیزیکی، رنگ، بلوغ، ظرافت، طلوع، یکنواختی قطر، استحکام و درصد کشش در تعیین کیفیت نقش دارند. ارزیابی این صفات مستلزم بکارگیری دستگاه‌های دقیق اندازه‌گیری می‌باشد.

برای ارزیابی پنبه آپلند، نمونه‌ای به وزن حداقل 230 گرم از محموله گرفته می‌شود. نمونه گرفته شده را برای مدت 48 ساعت در دمای 21/1 ± 0/6 درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی 2 ± 65 درصد قرار می‌دهند تا از نظر دما و رطوبت استاندارد گردد. برای استانداردسازی نمونه ممکن است از جریان هوای تحت فشار با مشخصات فوق به مدت 10 دقیقه استفاده شود.

ناخالصیهای فیزیکی الیاف شامل بقایای حشرات، برگ، ساقه، غوزه، تخمدانهای سقط شده و یا دانه‌های نارس می‌باشند. این ناخالصیها می‌توانند علاوه بر تغییر رنگ سبب اختلال در فرآیند نخ‌ریسی گردند. میزان ناخالصی توسط تصاویر ویدئویی و نرم افزارهای کامپیوتری تعیین می‌شود. در این روش، درصد سطوح تیره‌تر از یک حد آستانه در تصویر ویدئویی توسط کامپیوتر بعنوان ناخالصی سنجیده می‌شود. درصد ناخالصی قابل قبول تا 1/6 درصد می‌باشد.

الیاف وش به رنگ سفید تا کرمی کمرنگ می‌باشند. رنگ الیاف برداشت شده تحت تأثیر عملیات و روش برداشت، بارندگی، سرمازدگی، خسارات حشرات و قارچها، وجود بقایای گیاهی رنگ کننده و شرایط نگاه‌داری وش و الیاف قرار می‌گیرد. منظور از درجه رنگ (که برای ارزیابی رنگ الیاف مورد استفاده قرار می‌گیرد) میزان تنوع رنگ و گرایش رنگ از سفید به سمت زرد است. گروههای رنگ الیاف عبارتند از سفید، خاکستری، منقوط، مایل به زرد و زرد. رنگ توسط کالریمتر ارزیابی می‌شود. دو معیار انعکاس نور از الیاف (**Rd**) و میزان زردی (**+b**) توسط دستگاه اندازه‌گیری می‌شوند. دو عدد بدست آمده روی منحنی برده شده و گروه بندی براساس محدوده اعداد تعیین می‌شود. الیافی با رنگ سفید

www.Endbook.net

درخشان و فاقد هر گونه تنوع رنگ مطلوب می‌باشند.

میزان بلوغ الیاف تابعی از میزان ضخامت دیواره سلولزی ثانویه (که طی دوران رشد و تکامل الیاف رسوب می‌کند) می‌باشد. الیاف کاملاً بالغ دارای دیواره ضخیم و کانال داخلی باریک بوده، محکم می‌باشند، بخوبی رسیده می‌شوند، بهتر رنگ می‌گیرند و رنگ آنها بیشتر دوام می‌یابد. الیاف نارس بخوبی بخوبی تاب نخورده، هنگام ریسیدن بهم نمی‌چسبند و تولید نخها و پارچه‌هایی با گره و سطح ناصاف می‌کنند. میزان بلوغ و نیز ظرافت الیاف را با عدد یا ضریب میکرونیر می‌سنجند.

ظرافت الیاف اهمیت بسیار زیادی در فرآیند نخ ریسی دارد. ظرافت نخ نشانگر آن است که تعد زیادتری فیبر در واحد قطر نخ قرار داشته و نخ محکمتر نخواهد بود. عدم ظرافت سبب تولید نخ‌های نامرغوب می‌شود. اما زیادی ظرافت نیز مطلوب نیست، زیرا سبب ضرورت کاهش سرعت نخ‌ریسی بمنظور جلوگیری از آسیب به نخ می‌شود. ظرافت علاوه بر رقم، تحت تأثیر شرایط جوی و تراکم بوته و یا تراکم غوزه در واحد سطح قرار می‌گیرد. میزان ظرافت را توسط عدد یا ضریب میکروینر می‌سنجند.

برای تعیین عدد میکرونیر، توده‌ای از الیاف به وزن 2/34 گرم را در حجم معینی متراکم می‌سازند و جریان هوا را از توده متراکم شده عبور می‌دهند. میزان نفوذپذیری توده متراکم شده نسبت به جیان هوا که معیاری از ظرافت و بلوغ می‌باشد، عدد میکرونیر گویند. هرچه الیاف ظریفتر باشند، تعداد فیبر بیشتری در واحد وزن داشته، متراکم‌تر شده و مقاومت بیشتری نسبت به عبور هوا نشان می‌دهند و در نتیجه عدد میکرونیر آنها کمتر است. عدد میکرونیر 37 تا 42 ایده‌ال است و کمتر از 35 و بیشتر از 49 نامطلوب می‌باشند. معیار دیگری از ظرافت ضریب میکرونیر است. ضریب میکرونیر عبارت است از وزن الیافی به طول یک اینچ (25/4 میلی‌متر) برحسب میکروگرم. ضریب میکرونیر 3/7 تا 4/2 میکروگرم بر اینچ مطلوب می‌باشد.

الیافی با طول بلند مطلوب می‌باشند. طول فیبر روی استحکام نخ، یکنواختی قطر نخ، راندمان نخ‌ریسی و ظرافت نخ تولیدی تأثیر می‌گذارد. رقم مهمترین عامل مؤثر بر طول فیبر است. دماهای بالا و پایین، تنش رطوبتی و تغذیه نامناسب، طول فیبر را کاهش می‌دهند. طول الیاف را با میانگین طول الیاف طویلتر از میانگین (50 درصد فوقانی) می‌سنجند. برای این منظور یک سمت از پرالیاف‌ترین بخش از یک دسته الیاف با وزن معین را در گیره قرار داده و شانه و سپس برس می‌زنند تا الیاف آزاد حذف شده و بقیه صاف و منظم گردند و بطور موازی یکدیگر قرار گیرند. دستگاه الکترونیکی رأس آزاد الیاف را تشخیص داده و میانگین طول 50 درصد فوقانی را تعیین می‌کند. یکنواختی طول الیاف صفت دیگری

www.Endbook.net

است که در این رابطه سنجیده می‌شود. یکنواختی طول به صورت نسبت میانگین طول تمام الیاف اندازه‌گیری شده به میانگین طول 50 درصد فوقانی الیاف بیان می‌شود. زیادی یکنواختی طول از لحاظ تولید نخ یکنواخت و محکم و نیز بالایی راندمان نخ ریسی اهمیت دارد. کمی ضریب یکنواختی نشانگر وجود الیاف کوتاه است که موجب کاهش کیفیت نخ و پارچه تولیدی می‌شود. یکنواختی طول بیش از 80 درصد مطلوب است.

الیاف محکم بخوبی ریسیده شده و طی فرآیند جین کردن و نخ سازی و پارچه بافی به سهولت پاره نمی‌شوند. استحکام فیبر تحت تأثیر رقم قرار دارد، اما شرایط جوی و تغذیه‌ای بر آن اثر می‌گذارند. استحکام نخ برحسب دنیر (**Denier**) سنجیده می‌شود و آن نیرویی است که برای پاره ک ردن یک تکس (**Tex**) از الیاف مصرف می‌شود. تکس وزن 1000 متر از الیاف برحس گرم می‌باشد. اندازه‌گیری استحکام برروی همان دسته‌ای از الیاف انجام می‌شود که برای اندازه‌گیری طول بکار رفته است. بنابراین وزن و طول الیاف قبلاً تعیین گردیده است. در عمل دو انتهای دسته‌ای از الیاف را بین دو گیره به فاصله 3/175 میلی‌متر قرار می‌دهند و نیروی لازم برای پاره کردن الیاف را می‌سنجند. استحکام بیش از 26 گرم بر تکس مطلوب است. درصد کشش الیاف صفت دیگری است که در همین رابطه اندازه‌گیری می‌شود. اضافه شدن طول الیاف را در اثر کشش تا مرحله پاره شدن، درصد کشش الیاف می‌نامند. بالا بودن درصد کشش الیاف باعث مرغوبیت نخ و پارچه می‌شود.

پنبه دانه را تا اواخر قرن نوزدهم محصول زایدی محسوب می‌کردند و عمدتاً به مصرف تغذیه دام می‌رساندند. تا اینکه پیدایش روشهای اقتصادی استخراج روغن موجب گردید که پنبه دانه بعنوان یک دانه روغنی اهمیت یابد. پنبه دانه بطور میانگین دارای 4 تا 8 درصد کرک، 18 تا 24 درصد روغن نیمه خشک شونده و 20 تا 25 درصد پروتئین است. عدد یدی روغن پنبه‌دانه 100 تا 115 و شامل حدود 20 تا 25 درصد اسیدهای چرب اشباع، 18 تا 25 درصد اسید اولئیک و 50 تا 55 درصد اسید لینولئیک می‌باشد. روغن پنبه دانه فاقد اسید لینولنیک است. واضح است که نسبت اولئیک به لینولئیک به شدت تحت تأثیر دمای حادث طی دوران رسیدگی دانه قرار می‌گیرد. روغن پنبه دانه در طباخی به صورت جامد و مایع و در صنایع مارگارین سازی، تولید مواد امولسیون کننده و صابون سازی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

پوسته پنبه دانه را ممکن است قبل از روغن گیری از دانه جدا نمود و بعنوان علوفه پرحجم در تغذیه نشخوارکنندگان مورد استفاده قرار داد. پوسته پنبه دانه پس از دوبار کرک گیری پنبه دانه با ماشین، هنوز 1 تا 2 درصد کرک، حدود 5 درصد پروتئین، حدود 2 درصد روغن و 3 تا 8 درصد سلولز قابل هضم دارد. تهیه ماده شیمیایی فورفورال (**Furfural**)

www.Endbook.net

برای صنایع پلاستیک و رنگ سازی و نیز اختلاط با گِل در صنایع استخراج نفت کاربردهای دیگری برای پوسته پنبه دانه می‌باشند.

کنجاله پنبه دانه، براساس انجام و یا عدم پوست گیری و در نتیجه میزان پوسته در آن و نیز روش استخراج روغن، دارای 30 تا 50 درصد پروتئین با کیفیت خوب و 0/5 تا 5 درصد روغن می‌باشد. انواع گسیپول زدایی نشده کنجاله پنبه دانه از نظر گسیپول غنی می‌باشند و برای تغذیه طیور مناسب نیستند. گسیپول ترکیبی فنولی است که به لایسین اتصال یافته و آن را غیرقابل جذب می‌سازد.

چغندر قند

چغندرهای قند، لبوئی، علوفه‌ای و برگی، همگی در گونه زراعی بتا ولگاریس (**Beta vulgaris L.**) قرار دارند. والد گونه زراعی، چغندری است یک ساله بنام بتا ماریتیما (**Beta maritimal L.**) که منشأ آن را سواحل مدیترانه در اروپا و شمال آفریقا می‌دانند.

از برتریهای مهم گونه اهلی بر گونه وحشی، وجود برگهای مستقیم و غیرخوابیده و نیز ریشه مستقیم غده‌ای توسعه یافته در گونه اهلی می‌باشد. ظاهراً راندمان فتوسنتز در واحد سطح برگ گونه اهلی چندان بیشتر از راندمان آن در گونه وحشی نیست، بلکه برگهای عمودی‌تر در گونه زراعی تحت شاخص سطح برگ زیاد (بیش از 2) برروی یکدیگر سایه نیانداخته و راندمان فتوسنتزی واحد سطح برگ نقصان قابل توجهی نمی‌یابد.

جغندرقند با نام علمی بتا ولگاریس (**Beta vulgaris L.**) گیاهی است طبیعتاً دیپلوئید (**2n** =18) و دو ساله از تیره اسفناج (**Chenopediaceae**) که به صورت گیاهی یک ساله و برای تولید ریشه ذخیره‌ای مورد تولید قرار می‌گیرد. طول دوره رشد چغندرقند، بسته به شرایط محیطی و ژنوتیپ، از 5 تا 9 ماه متغیر می‌باشد و به عنوان گیاهی دیررس شناخته می‌شود.

بذر به صورت اپی‌جیل (برون خاکی) جوانه می‌زند. ریشه‌چه‌ای که از بذر چغندرقند خارج می‌شود از نوع راست بوده و به طور عمودی در خاک نفوذ می‌کند. توسعه عمقی ریشه پس از پوشش کامل زمین توسط محصول و تقریباً تا زمان توقف رشد گیاه ادامه می‌یابد. پتانسیل نفوذ عمقی ریشه چغندر زیاد است.

چغندرقند با توسعه عمقی ریشه خود می‌تواند از رطوبت و مواد غذایی اعماق خاک بخوبی استفاده نماید و از اتلاف رطوبت و شسته شدن نیترات در اعماق خاک جلوگیری کند.

تا مرحله 8 تا 10 برگی، ریشه چغندرقند هیچگونه ذخیره‌ای ندارد، از نظر قطری کوچک است و بیشتر به صورت عمقی

www.Endbook.net

رشد می‌کند. از این مرحله به بعد، با افزایش شاخص سطح برگ و همراه با تجمع مواد فتوسنتزی، برگها و بخش فوقانی ریشه بطور همزمان بزرگ می‌شوند و بتدریج بر سهم ریشه در وزن خشک بوته افزوده می‌شود.

هنگامی که سن گیاه به 6 تا 8 هفتگی می‌رسد، دو ردیف ریشه جانبی از داخل شیارهای طرفین بخش فوقانی و ضخیم شده ریشه می‌رویند. بخش غیرذخیره‌ای ریشه، واقع در قاعده بخش ضخیم شده و گوشتی ریشه به صورت ریشه مستقیم باقی مانده و تا عمق زیادی در خاک گسترش می‌یابد. بنابراین سیستم ریشه چغندر از خاک سطحی و نیز عمقی به جذب آب و مواد غذایی می‌پردازد.

بخش فوقانی ضخیم شده و ذخیره‌ای ریشه که ریشه غده‌ای و محصول زراعی چغندرقند را تشکیل می‌دهد، از سه قسمت تشکیل شده است: (1) طوقه که تجمعی از میانگره‌های رشد نیافته ساقه و به حالت روزت است. این بخش حاصل فعالیت مریستم انتهایی ساقه رویشی گیاه می‌باشد و از نظر مورفولوژی از محور بالای لپه تشکیل یافته است. به عبارت دیگر، محدوده طوقه از گره لپه تا مریستم راسی و مرکزی مولد برگهای جدید می‌باشد. (2) گردن که منطقه کوتاه و صافی، بدون هر گونه انشعابات برگی یا ریشه جانبی، در زیر طوقه می‌باشد. گردن از رشد محور زیرلپه بوجود آمده و قطورترین بخش ریشه ذخیره‌ای را تشکیل می‌دهد. (3) قسمت گوشتی ریشه که از رشد ناحیه فوقانی ریشه حقیقی گیاه بوجود آمده و بخش اصلی و ذخیره کننده قند می‌باشد. دو ردیف ریشه‌های ظریف در شیار جانبی ریشه ذخیره‌ای مشاهده می‌شوند.

رشد قطری ریشه ذخیره‌ای و گردن حاصل فعالیت 12 تا 15 حلقه هم مرکز از سلولهای مریستمی می‌باشد که بتدریج بوجود می‌آیند. تا سن حدود 8 هفتگی و زمانی که گیاه 13 تا 15 برگ دارد، تا هشت حلقه مریستمی در ریشه مشاهده می‌شود. از این زمان به بعد، سرعت پیدایش حلقه‌های مریستمی کاهش می‌یابد. هر حلقه مریستمی تولید حلقه‌ای از آوندها (شامل آوند چوبی به سمت داخل و آوند آبکشی به سمت خارج) و حلقه توسعه یافته‌ای از سلولهای پارانشیمی در سمت خارج آوند آبکشی می‌نماید. به این طریق، لایه‌های متناوبی از دسته‌های آوندی و پارانشیمی در برش قطری ریشه دیده می‌شوند. بافتهای آوندی حلقوی از طریق دسته های آوندی جانبی به یکدیگر متصل می‌باشند. بنابراین، هر برگ می‌تواند در تجمع مواد در کلیه حلقه‌ها سهم داشته باشد. سهم حلقه‌های مریستمی در رشد ریشه یکسان نیست. حلقه مریستمی اول (مریستم آوندی معمولی ریشه) و حلقه مریستمی دوم بیشترین سهم و حلقه‌های نهم و بعدی عملاً سهم ناچیزی در تعیین وزن خشک ریشه دارند.

www.Endbook.net

بین اندازه ریشه و میزان قند آن همبستگی منفی وجود دارد. متعادل تر شدن سهم حلقه‌ها در رشد سبب ارتباط یکنواخت‌تر سلولهای پارانشیمی با دسته های آوند آبکشی شده و امکان افزایش درصد قند ریشه را همراه با بزرگ شدن بوجود می آورد و در نتیجه همبستگی منفی بین اندازه ریشه و درصد قند کاهش می یابد. میزان فعالیت و رشد حلقه‌های مریستمی تحت کنترل و تعادل هورمونی می باشد.

چغندرقند طی دوران رشد رویشی فاقد ساقه طویل شده می‌باشد. برگها به صورت روزت و به حالت مارپیچ تنگ و بهم فشرده‌ای از مرکز طوقه منشأ می‌گیرند. اولین جفت برگها با آرایش متقابل به ظهور می‌رسند. اما برگهای بعدی به صورت متناوب در روی طوقه آرایش یافته‌اند. برگهای اولیه، که خارجی‌ترین حلقه برگها را تشکیل می‌دهند، به حالت افقی در روی خاک قرار می‌گیرند تا بتوانند نور کافی برای انجام فتوسنتز جذب نمایند. برگهایی که بعدا بوجود می‌آیند، به حالت عمودی قرار دارند که بتدریج و همراه با رشد دمبرگ و پیدایش برگهای جدیدتر به وضعیت افقی گرایش پیدا می‌کنند. به این طریق، سایه اندازی برگها روی یکدیگر کم است. هر برگ دارای دمبرگ کوتاه، گوشت دار و پهنی می‌باشد که به پهنک بیضی شکل بزرگ، چین خورده، فاقد کرک، براق، به رنگ سبز تیره و با رگبرگ اصلی مشخص ختم می‌شود. طول پهنک و دمبرگ در هوای گرم و تحت شرایط فراوانی آب و نیتروژن خاک زیاد می‌شود. بدین لحاظ برگهای جدیدی که در اواخر فصل رشد بوجود می آیند، سطح زیادی ندارند و نه تنها به حال گیاه مفید نیستند، بلکه مواد فتوسنتزی را مصرف می کنند. فراوانی آب و نیتروژن خاک، بخصوص در هوای گرم، سبب تحریک تولید برگهای جدید از ناحیه مریستم انتهایی ساقه و جوانه‌های جانبی برگهای مسن می‌گردد. این برگها به دلیل دیررس بودن و مصرف مواد غذایی ذخیره شده در ریشه نامطلوب بشمار می‌روند. تحریک تولید برگهای جدید می تواند از طریق ایجاد رقابت برای عوامل محیطی مؤثر بر رشد، سبب کاهش عمر برگهای قدیمی شود و دوام سطح برگ را کاهش دهد. بیماریها و کمبود مواد غذایی نیز موجب افزایش ریزش برگها شده و عملکرد را نقصان می دهند.

گاهی بیش از نیمی از برگهای هر بوته طی فصل رشد ریزش می‌یابند، که نتیجه آن اتلاف ماده خشک و کاهش دوام سطح برگ بوده و غالباً نشانگر وجود مشکلات مدیریتی می‌باشد. بیشترین دوام سطح برگ مربوط به برگهای پنجم تا بیستم می‌باشد.

چغندرقند، به عنوان گیاهی دو ساله، در سال اول زندگی خود فقط رشد رویشی دارد. تولید ساقه گل دهنده مستلزم بهاره‌سازی و وقوع روزهای بلند (در ارقام حساس به طول روز) می‌باشد. ظاهرا نیاز گیاه به طول روز و تجمع حرارت برای تولید هورمون گل دهی در سال اول و طی دوران رشد رویشی مرتفع می‌شود. بدین لحاظ و در صورتی که گیاه بهاره

www.Endbook.net

سازی شده باشد، در اوایل سال دوم رشد وارد فاز زایشی می‌شود. بهاره سازی در دمای کمتر از 10 درجه سانتی‌گراد اتفاق می‌افتد. دمای 2 تا 5 درجه سانتیگراد برای بهاره سازی مطلوب است. در شرایط آزمایشگاهی، حداکثر زمان برای بهاره سازی بسیاری از ارقام 8 هفته می‌باشد.

ساقه گل دهنده چغندر به صورت ساقه‌ای پربرگ و در برش قطری زاویه‌دار از مرکز طوقه رشد می کند. از زاویه داخلی برگها، شاخه‌های فرعی زیادی رشد می‌کند که در نهایت و به سرعت تولید گل آذین‌های درجه دو و سه می‌نمایند. گل اذین‌ها، در انتهای ساقه اصلی و هر شاخه فرعی بوجود می‌آیند. گلهای بدون دمگل چغندرقند به صورت اجتماعات دو تا هفت گلی (در انواع پلی جرم) و یا به صورت منفرد (در انواع منوجرم) در هر گروه مشاهده می شوند.

گل دهی از پایین گل آذین آغاز شده و به طرف بالا ادامه می‌یابد. دوره گل دهی بسته به شرایط محیطی، 3 تا 10 هفته بطول می‌انجامد. دگرگشنی، به دلیل انجام گرده افشانی قبل از آمادگی کلاله برای پذیرش دانه گرده (**Protandry**)، غالب می‌باشد. خودگشنی سبب کاهش عملکرد ریشه می‌گردد. گرده افشانی بطور عمده توسط باد انجام می‌گیرد و حشرات نقش کمی در این جریان دارند. بذر حقیقی چغندرقند کوچک و سیاه بوده و در انواع منوجرم به قطر حدود 2 میلی‌متر می‌باشد. بذرها درون تخمدان سخت و چوبی احاطه شده‌اند. دیواره تخمدان حاوی مواد بازدارنده جوانه‌زنی می‌باشد که با شستشو و در اثر آبیاری حذف می‌شود. در ارقام پلی جرم، پوششهای گلهای بوجود آمده در هر گره بهم جوش می‌خورند. به طوری که میوه ای مرکب و چروکیده به قطر 3 تا 5 میلی‌متر تولید می‌شود. معمولاً در هر میوه دو تا پنج بذر مشاهده می‌شود. بذرهای پلی جرم تولید چندین بوته در یک نقطه کاشت می‌نمایند و تنک کردن بوته‌ها را با کارگر، لااقل بعنوان تنک نهایی، اجتناب ناپذیر می‌سازند. وجود یک گل در هر گره از گل آذین ارقام منوجرم سبب می‌شود میوه تک بذری به شکل دیسک تولید شود. صفت منوجرم غالب است. ژنوتیپهای نر عقیم منوجرم را می توان با انواع ژنوتیپهای گرده افشان پلی جرم تلاقی داد و بذر منوجرم بدست آورد.

مراحل نمو

سبز شدن چغندر با باز شدن لپه‌ها مشخص می‌شود و از این لحاظ مشابه سایر گیاهان می‌باشد. تداوم رشد چغندر با تولید برگهای جدید و مرگ برگهای قدیمی تا زمان توقف قابل توجه رشد در اثر سرما (رسیدن میانگین دمای شبانه روزی هوا به حدود 10 درجه سانتی‌گراد) همراه است. از این لحاظ، چغندر قند فاقد مراحل نمودی خاص است. برای تصمیم گیریهای زراعی ممکن است تعداد برگ در بوته را معیار قرار داد و ارتباط تعداد برگ با خصوصیات رشدی گیاه را

www.Endbook.net

تعیین کرد. این معیار باید برای هر شرایط زراعی خاص تعریف گردد. زیرا زمان شروع ضخیم شدن ریشه، رسیدن به حداکثر شاخص سطح برگ و یا آمادگی محصول برای برداشت بستگی زیادی به شرایط کاشت دارد.

در بسیاری شرایط، استقرار بوته‌ها در مرحله 6 برگی و یا حدود 30 روز پس از سبز شدن تقریباً قطعی محسوب می‌شود. چغندرقند، در شرایط مناسب رشد، غالباً طی 3 تا 4 ماه پس از سبز شدن و یا تقریباً در مرحله 18 تا 20 برگی بطور کامل زمین را پوشش می‌دهد. چغندرقند را هنگامی رسیده محسوب می‌دارند که عیار قند در ریشه به یک میزان ثابت رسیده باشد. در بعضی شرایط ممکن است رسیدگی با قهوه‌ای شدن برگهای کناری و زرد شدن برگهای میانی همراه با شد.

سازگاری

چغندرقند از نظر گل‌دهی گیاهی روزبلند محسوب می‌شود. اما چون گیاه دو ساله است و در انتهای سال اول رشد به عنوان گیاه غده‌ای برداشت می‌شود، بنابراین طول روز نقشی در تولید آن بعنوان گیاه یکساله ندارد. گل‌دهی انگل سس روی چغندرقند نشانگر آن است که گیاه تا زمان گل دهی سس، از نظر طول روز اشباع شده است و هورمون گل دهی در گیاه تجمع یافته است.

چغندرقند گیاهی سرمادوست می‌باشد. دمای پایه برای رشد آن حدود 3 درجه سانتی‌گراد می‌باشد. با این حال، وقوع طولانی مدت هوای خنک در اوایل دوره رشد برای چغندرقند مطلوب نیست، زیرا رشد ریشه به تأخیر می‌اندازد. چغندرقند در نواحی با زمستان نیمه سرد و سرد ممکن است در بسیاری از سالها دچر سرمازدگی زمستانه شده و از بین برود. در نواحی با زمستان ملایم‌تر، ریشه به حیات خود طی زمستان ادامه می‌دهد و در بهار تولید ساقه گل دهنده می‌نماید. بطورکلی میانگین دمای شبانه روزی 15 تا 25 درجه سانتی‌گراد برای رشد رویشی و توسعه ریشه مناسب می‌باشد. میانگین دمای شبانه روزی بیش ار 28 درجه سانتیگراد برای رشد چغندرقند نامطلوب بشمار می‌رود. بیشترین رشد چغندرقند در میانگین دمای شبانه روزی 20 تا 23 درجه سانتیگراد حاصل می‌شود. ولی گیاه در صورت کفایت رطوبت خاک، دماهای حداکثر 35 تا 40 درجه سانتی‌گراد را بخوبی تحمل می‌کند. برگها و دمبرگها در هوای گرم و در صورت فراوانی رطوبت و نیتروژن خاک بزرگ می‌شوند، تولید برگهای جدید تحریک می‌گردد و عمر برگهای مسن کوتاه می‌شود. این امر سبب اتلاف عوامل محیطی رشد و کاهش تجمع قند می‌گردد. شرایط محیطی مناسب برای تولید چغندرقند بهاره وجود یک فصل رشد طولانی با گرمای معتدل تابستان (دماهای حداکثر کمتر از 35 درجه سانتیگراد) و

www.Endbook.net

آفتاب فراوان برای حصول حداکثر رشد برگها و ریشه و در تعقیب آن یک پاییز آفتابی وخنک است که دمای آن بتدریج کاهش یابد و دماهای حداقل در زمان برداشت به یخبندان نزدیک شود.

در شرایط مساعد اقلیمی، کشت پاییزه چغندرقند از لحاظ صرفه‌جویی در آب آبیاری، محدودیت توسعه بیماریهای ریشه‌ای، سفیدک و خسارت آفات بر کشت بهاره ارجح می‌باشد. کشت پاییزه چغندرقند در مناطقی موفق خواهد بود که آفتاب کافی طی زمستان برای فتوسنتز وجود داشته، زمستان ملایم باشد (میانگین دمای شبانه روزی سردترین ماه سال بیش از 8 درجه سانتی‌گراد) و میانگین دمای شبانه روزی اردیبهشت ماه کمتر از 25 درجه سانتیگراد باشد در کشت پاییزه، وجود هوای ابری در پاییز و زمستان بازدارنده رشد خواهد بود. همچنین وجود هوای گرم در شبهای بهار با دماهای حداقل بیش از 17 درجه سانتیگراد سبب تحریک رشد برگها و ریشه شده، موجب افزایش تنفس می‌گردد و از تجمع قند در ریشه جلوگیری می‌نماید. به علاوه، هرگاه محصول بموقع برداشت نگردد، قند ذخیره شده در ریشه به مصرف تولید و رشد برگها و تنفس رسیده و ریشه پوک می‌شود. عدم امکان انبارسازی محصول برداشت شده از اواسط بهار به بعد از مشکلات اساسی در کشت پاییزه چغندرقند محسوب می‌شود.

چغندرقند به دلیل توسعه عمقی و افقی ریشه و نیز توان تنظیم اسمزی، در گروه گیاهان مقاوم به خشکی قرار می‌گیرد. اما حصول عملکردهای بالا مستلزم تأمین رطوبت کافی در خاک می‌باشد. از سوی دیگر، فروانی بارندگی در دوران برداشت موجب اختلال در عملیات برداشت می‌شود. در مواردی و به دلیل عدم کفایت آب آبیاری در اوایل فصل رشد، کشاورزان پس از استقرار چغندرقند، به مدت طولانی که گاه به بیش از 2 ماه می‌رسد، از آبیاری محصول خودداری می‌کنند. در این شرایط، گیاه تولید تعداد کمی برگ می‌کند و مواد فتوسنتزی را به رشد ریشه تخصیص می‌دهد. چنین عکس العملی سبب توسعه عمقی ریشه شده و در نتیجه ریشه به رطوبت ذخیره شده در اعماق خاک دسترسی بهتری پیدا می‌نماید. همچنین پس از تأمین مجدد آب، ریشه می‌تواند از حجم زیادی خاک که در دسترس دارد به جذب آب و مواد غذایی بپردازد و تا حد قابل توجهی عقب ماندگی رشد را جبران کند.

دیم کاری موفق چغندرقند حداقل 500 میلی‌متر آب (جمع ذخیره رطوبتی و باران طی فصل رشد با توزیع مناسب) نیاز دارد. با توجه به توزیع باران و دما در نواحی پرباران ساحل خزر، بنظر می‌رسد شرایط مناسبی برای کشت دیم چغندرقند در ایران وجود نداشته باشد.

چغندرقند به بافت و بخصوص به ساختمان خاک حساس است. خاکهای رسی و متراکم و نیز خاکهای سبک نامطلوب

www.Endbook.net

می‌باشند. محدودیت ریشه رشد ریشه و تهویه خاک، مشکل بودن برداشت و چسبیدگی خاک به ریشه از مسائل خاکهای دارای بافت ریز و یا دارای ساختمان نامطلوب می‌باشند. خاکهای دارای بافت درشت به دلیل محدودیت ظرفیت آبگیری و فقر غذایی نامناسب می‌باشند. خاکهای دارای بافت متوسط تا نیمه سنگین با زهکش و ساختمان خوب برای چغندرقند مناسب بشمار می‌روند. وجود سنگریزه و خرده سنگ در خاک بسیار نامطلوب می‌باشد. بالایی سفره آب زیرزمینی نیز برای چغندرقند نامناسب است. در صورتی که شوری خاک مسأله ساز نباشد، چغندر قند از گیاهان نسبتاً مقاوم به بالایی سفره آب زیرزمینی، محسوب می‌شود. بهرحال عمق سفره آب زیرزمینی با ید بیش از 1 متر باشد.

چغندر قند از گیاهان مقاوم به شوری محسوب می‌گردد. نوع املاح خاک نیز بر میزان سبز شدن مؤثر است. چنانچه شوری ناشی از وجود سولفاتها باشد، چغندرقند شوری تا نزدیک به 10 دسی‌زیمنس بر متر را در لایه سطحی خاک طی دوران استقرار تحمل می‌نماید. با این حال، باید توجه داشت که شوری موجب تنش رطوبتی نیز می‌شود. به همین جهت در شرایط شوری باید لایه سطحی خاک را به حالت مرطوب حفظ نمود و نیز انتخاب روش کاشت مناسب، شوری را از محل استقرار گیاهچه بیرون راند. مقاومت چغندرقند به شوری خاک از جو و پنبه کمتر می‌باشد. چغندر قند به شوری آب آبیاری بارانی نیز مقاوم است. در شرایط شوری، مقدار زیادی سدیم، بتائین (نوعی اسید آمینه که فاقد گروه امین آزاد است) و سایر املاح در برگها تجمع می‌یابند و کشش لازم برای جذب آب را بوجود می‌آورند. وضعیت مشابهی در شرایط تنش رطوبتی مشاهده می‌گردد. چغندرقند از گیاهان مقاوم به بُر و کلر خاک محسوب می شود. چغندرقند به خاکهای اسیدی حساس است. لازم است پی اچ خاکهای اسیدی به 6 حداکثر 6/2 رسانده شود. پی اچ کمی قلیایی برای چغندرقند ایده‌آل بشمار می‌رود و تا پی اچ حدود 8 بخوبی رشد می‌نماید.

تجمع قند

عدم سایه اندازی برگهای چغندرقند برروی یکدیگر سبب شده است که راندمان فتوسنتزی شاخص سطح برگ زیاد باشد، به همین جهت نسبت فتوسنتز به تنفس زیاد است و قند مازاد بر مصرف در تمام دوره رشد گیاه و بخصوص پس از آنکه بوته به حداکثر اندازه خود رسید، کم و بیش وجود دارد. قند طی روز از طریق آوند آبکشی به ریشه رفته و در واکوئل سلولهای پارانشیمی ریشه ذخیره می‌شود. ظاهراً ریشه بعنوان یک بافت ذخیره‌ای دارای کشش برای دریافت مواد فتوسنتزی از برگها می‌باشد و یا در شرایط عدم تحریک رشد هوایی، توزیع مواد فتوسنتزی تا حدی بنفع ریشه است. اما چنانچه عوامل محیطی مثل دمای بالا و فراوانی رطوبت و نیتروژن خاک سبب تحریک رشد هوایی گردند، این گرایش به

www.Endbook.net

ارسال مواد فتوسنتزی به ریشه نقصان می‌یابد.

با توجه به نکات فوق، تشدید تجمع قند مستلزم کم شدن رشد برگها، کاهش سرعت افزایش اندازه ریشه و بالایی نسبت فتوسنتز به تنفس می‌باشد. چنین شراطی در کشت بهاره معمولاً با خنک شدن هوا در اواخر فصل رشد بوجود می‌آید. تجمع قند در پاییز مستلزم روزهایی است با دمای مناسب و آفتاب درخشان برای فتوسنتز و شبهایی خنک برای پایینی تنفس. میانگین دمای شبانه روزی 22 تا 15 درجه سانتی‌گراد برای این منظور مناسب است. مشروط بر آنکه فراوانی رطوبت و نیتروژن خاک موجب تحریک رشد رویشی نگردد. هر عامل زراعی که موجب تحریک رشد رویشی در 2 تا 3 ماه آخر فصل رشد شود، از طریق افزایش نسبت وزن اندام هوایی به وزن ریشه و کاهش عیار سبب نقصان شاخص برداشت می‌گردد. مدیریت مناسب برای حصول عملکرد و عیار زیاد شامل تأمین نیازهای گیاه برای رشد برگها و ریشه طی دو سوم اول فصل رشد و تأمین شرایط مناسب برای تجمع قند طی مانده فصل رشد می‌باشد. دقت شود که با خنک تر شدن هوا در پاییز از میزان تنفس کاسته می‌شود، اما از میزان فتوسنتز نیز به دلیل کاهش دمای روز افزایش روزهای ابری کم می‌گردد. حتی در صورت وجود روزهای آفتابی، تجمع قند با رسیدن میانگین دمای شبانه روزی هوا به حدود 10 درجه سانتی‌گراد متوقف می‌شود، زیرا فتوسنتز کافی به دلیل پایینی دمای روز انجام نمی‌گردد. به این طریق، براساس خصوصیات رقم و محیط، درصد قند در ریشه (عیار) در نهایت به یک ثبات می‌رسد. در این زمان ریشه را «رسیده» محسوب می‌دارند. افزایش عیار ریشه پس از رسیدن میانگین دمای شبانه روزی هوا به حدود 10 درجه سانتی گراد در پاییز به دلیل تداوم فتوسنتز نیست، بلکه حاصل کاهش درصد رطوبت ریشه می‌باشد. بعبارت دیگر، نگهداری طولانی مدت ریشه در خاک پس از وقوع رسیدگی موجب کاهش عملکرد ریشه براساس وزن تر می‌گردد.

در کشت پاییزه چغندرقند، هوا در ثلث آخر فصل رشد بتدریج گرمتر می‌شود، تنفس افزایش می‌یابد، رشد تحریک می‌شود و امکان اعمال تنش رطوبتی به دلیل افزایش پتانسیل تبخیر و تعرق گیاه وجود ندارد. پس لازم است شرایط مناسب برای رشد برگها و ریشه تأمین شود و حصول عملکرد بالایی از قند در هکتار از طریق افزایش عملکرد ریشه موردنظر قرار گیرد. با این حال، در این شرایط نیز نباید مقدار نیتروژن خاک در 1 تا 2ماه آخر فصل رشد زیاد باشد، زیرا موجب افزایش ناخالصیهای ریشه و کاهش درصد بلوره شدن ساکارز می‌گردد.

تناوب زراعی

انتخاب مکان چغندرقند در تناوب زراعی با پیچیدگی‌هایی روبرو می‌باشد. چغندرقند به کشت متوالی بسیار حساس است.

www.Endbook.net

فاصله دو کشت چغندرقند در یک قطعه زمین نباید از 4 سال کمتر باشد. در غیر این صورت توسعه بیماریها و کاهش باروری خاک موجب نقصان عملکرد می‌گردد. در صورتی که بیماری لکه گرد برگ چغندرقند در مزرعه شایع می‌باشد، بهتر است تقسیم قطعات مزرعه بین محصولات بنحوی انجام گیرد که قطعه مورد کاشت چغندرقند در هر سال از مزرعه چغندرقند کاشته شده در سال قبل از آن فاصله داشته باشد. چغندرقند با سایر انواع چغندر، گیاهان جنس کلم و جنس اسفناج در بعضی بیماریها مشترک بوده و در صورت شیوع این بیماری نباید با آنها در تناوب قرار گیرد.

چغندرقند به ساختمان خاک حساس است و از این نظر باید پس از گیاهانی که ماده آلی زیادی به خاک اضافه می‌نمایند، کاشته شود. از سوی دیگر، هرگاه هوموس خاک زیاد باشد و با بقایای گیاهی که به خاک اضافه می‌شود دارای نسبت کربن به نیتروژن کمی باشند، طی فصل رشد، مقدار قابل توجهی نیتروژن از هوموس یا بقایای گیاهی آزاد می‌شود که می‌تواند جذب گیاه گردد. هرگاه موازنه نیتروژن خاک در مصرف کود نیتروژن مورد توجه قرار نگرفته باشد و یا مقدار قابل توجهی نیتروژن در اواخر فصل رشد از تجزیه ماده آلی آزاد شود، زیادی نیتروژن می‌تواند در تحریک رشد و نیز افزایش ناخالصیها مؤثر بوده و موجب کاهش عملکرد ریشه و یا قند شود.

برای حصول عملکرد بالایی از قند در کشت بهاره لازم است که خاک تا عمق توسعه و منطقه فعالیت جذبی ریشه در اواخر رشد از عناصر غذایی، بخصوص نیتروژن، تبهی شده باشد. به علاوه غالباً بقایای چغندر قند، شامل برگها و طوقه، در هنگام برداشت از مزرعه جمع‌آوری شده و به مصرف دام رسانده می‌شوند. در این صورت، ماده آلی جدیدی به خاک اضافه نمی‌گردد. این وضعیت می‌تواند روی عملکرد محصول بعدی تأثیر گذارد. جغندرقند بعنوان محصولی دیررس در کشت بهاره، فرصت مناسبی برای کشت بموقع محصولات پاییزه مانند گندم و جو باقی نمی‌گذارد. در اغلب شرایط، کاشت یک محصول بهاره بعد از چغندرقند ضرورت داد. علیرغم مشکلات فوق، زمین باقی مانده از چغندرقند از نظر علفهای هرز تمیز است و ساختمان خاک به دلیل گسترش ریشه افت نمی‌کند. همچنین توسعه عمقی ریشه سبب حفظ نفوذپذیری خاک عمقی می‌گردد.

نکات فوق گویای آنند که انتخاب چغندرقند در تناوب بستگی زیادی به شرایط اقلیمی، خصوصیات محصول قبلی، نیازهای محصول بعدی و مدیریت زراعی دارد. نیاز چغندرقند به ساختمان مطلوب خاک ایجاب می‌نماید که چغندرقند پس از بقولات علوفه‌ای چند ساله، کود سبز و یا کود آلی کافی (20 تا 30 تن در هکتار) و بعنوان اولین محصول وجینی در تناوب قرار گیرد. اما هرگاه خطر آن وجود دارد که مقدار زیادی نیتروژن در اواخر فصل رشد از بقایای گیاهی آزاد شود، مانند هنگامی که مقدار زیادی بقایای یونجه در خاک شخم زده شده است، بهتر است چغندر قند بعنوان دومین

www.Endbook.net

محصول وجینی در سیکل تناوبی قرار گیرد. همچنین، اگر چغندر قند به صورت بهاره کاشته می‌شود و غلات پاییزه در تناوب وجود دارند، لازم است پس از برداشت چغندرقند در پاییز، یک محصول بهاره با بقایای ظریف و یا تامین کننده فرصت برای کاشت غلات پاییزه کاشته شود. این محصول بهاره می‌تواند حتی یک محصول وجینی باشد که نیاز زیادی به ساختمان مطلوب خاک داشته باشد. مثلاً نیاز سیب زمینی به ساختمان خاک بیش از چغندرقند است. اما سیب زمینی فرصت کافی برای کاشت غلات پاییزه تأمین می‌کند.

کود شیمیایی

مدیریت چغندرقند برای تولید عملکرد بالایی از ریشه همراه با کیفیت مطلوب مستلزم توجه دقیق به میزان حاصلخیزی خاک، بخصوص مقدار نیتروژه خاک، طی فصل رشد می‌باشد. کمبود عناصر غذایی موجب نقصان رشد، مرگ زودرس برگها و کاهش عملکرد می‌گردد. زیادی نیتروژن خاک نیز سبب تحریک رشد اندامهای هوایی و مصرف مواد فتوسنتزی می‌شود و ناخالصیهای ریشه را افزایش می‌دهد. کیفیت مطلوب شربت قند هنگامی بدست می‌آید که گیاه طی 4 تا 8 هفته آخر فصل رشد (در پاییز) دچار کمبود نیتروژن شده باشد. زیادی پتاسیم خاک نیز در اواخر فصل رشد گیاه موجب کاهش درصد بلوره شدن قند می‌گردد. بنابراین مصرف مقدار زیادی کود شیمیایی از لحاظ نقصان عملکرد قند، افزایش هزینه تولید، اتلاف کود و آلودگی آبهای زیرزمینی نامطلوب است.

دقت شود که با مصرف مقدار بسیار زیادی نیتروژن نمی‌توان موجب افزایش خطی در عملکرد گردید، زیرا هر عاملی که سبب کاهش یا محدودیت افزایش عملکرد می‌شود، نیاز به عناصر غذایی خاک را کاهش می‌دهد. به علاوه راندمان کود نیتروژن همراه با افزایش مقدار کود مصرفی و زیاد شدن عملکرد کاهش می‌یابد.

رشد چغندرقند در آغاز فصل رشد بطنی می‌باشد. به همین جهت مصرف مقدار زیادی کود نیتروژن به صورت قبل از کاشت ضرورت ندارد. مقدار نیتروژن پیش کاشتی می‌تواند حدود یک پنجم تا یک چهارم کل مقدار نیتروژن گیاه باشد. مقدار نیتروژ پیش کاشتی در روش کودپاشی نواری نباید از 50 کیلوگرم در هکتار زیادتر باشد، زیرا با خطر شوری و افزایش پتانسیل اسمزی در اطراف بذر همراه است. همچنین مصرف مقدار زیادی نیتروژن به صورت پیش کاشت سبب افزایش خطر اتلاف آن از طریق شستشو می‌شود. در صورتی که کود فسفر به فرم فسفات آمونیوم می‌باشد، مقدار نیتروژن موجود در این کود باید در محاسبات کودی منظور شود و غالباً ممکن است بعنوان نیتروژن پیش کاشتی کفایت داشته باشد.

www.Endbook.net

نیاز چغندر قند به نیتروژن از مرحله 4 تا 5 برگی شروع به افزایش می‌کند و تا زمان بسته شدن کنوپی (اواسط فصل رشد) زیاد است. بنابراین تأخیر در مصرف کود سرک می‌تواند مسأله‌ساز باشد. از سوی دیگر، خاک و گیاه در کشت بهاره باید طی 4 تا 8 هفته آخر فصل رشد از نیتروژن تهی باشد. برنامه مصرف کود سرک باید بنحوی باشد که مقدار نیترات دمبرگ طی دوران جذب سریع نیتروژن حدود 14 تا 15 هزار میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک دمبرگ بوده و طی چند هفته آخر فصل رشد به حدود و یا کمتر از 1000 میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک دمبرگ برسد. مقدار نیتروژن ریشه در زمان برداشت نباید از 0/8 درصد بیشتر باشد. از سوی دیگر، کمبود زودهنگام نیتروژن موجب نقصان عملکرد می‌شود. زمان مصرف نیتروژن سرک به مقدار نیتروژن خاک و وضعیت رشدی گیاه بستگی دارد. بطور معمول، کود نیتروژن سرک چغندرقند در مرحله 4 تا 12 برگی و قبل از بسته شدن کنوپی داده می‌شود. مصرف دیرهنگام کود سرک می‌تواند موجب آسیب به برگهای افقی بوته در اثر حرکت پاشنه‌های کولتیواتور اختلاط دهنده کود با خاک و وجین کننده گردد. چنانچه خط شستشوی نیتروژن از خاک زیاد است، می‌توان کود سرک را در دو یا سه قسط به خاک اضافه نمود. بطور مثال، اگر تنک کردن در مرحله 2 تا 4 برگ حقیقی انجام می‌شود، اولین قسط سرک می‌تواند پس از تکمیل تنک کردن محصول و دومین قسط در مرحله 12 و تا حداکثر 16 برگی داده شود. کود سرکی که در مرحله چندبرگی داده می‌شود، بهتر است در بدنه پشته قرار داده شود. اما کود سرکی که پس از توسعه و گسترش بوته داده می‌شود، لازم است مستقیماً در بین ردیفهای کاشت پاشیده شود. پاشیدن کود از بالای بوته‌ها در این مرحله از رشد ممکن است باعث باقی ماندن دانه‌های کود برروی برگها و سوختگی آنها شود. در هر حال، آخرین قسط کود بهتر است دیرتر از اواسط فصل رشد داده نشود، بخصوص اینکه طول فصل رشد کوتاه باشد. زیرا همانگونه که قبلاً ذکر گردید، خاک باید در اواخر فصل رشد کاملاً از نیتروژن تهی باشد.

مقدار فسفر مصرفی در مزارع چغندرقند باید با دقت کافی تعیین شود. در اثر کمبود فسفر، رشد گیاه متوقف شده و برگها کمی تیره رنگ می‌شوند. زیادی فسفر خاک نیز می‌تواند باعث کاهش جذب عناصر کم مصرف گردد. مقدار کود فسفر مورد نیاز چغندرقند را باید با توجه به موجودی خاک تعیین نمود.

نیاز چغندر قند به پتاسیم بیش از نیتروژن است. اما مقدار پتاسیم ریشه باید در انتهای فصل رشد کم باشد تا در بلوره شدن قند اختلال ننماید. کنترل موجودی پتاسیم خاک در نواحی خشک عملاً امکان پذیر نیست، زیرا مقدار قابل توجهی پتاسیم طی فصل رشد در خاک به صورت قابل جذب درمی‌آید. به همین جهت مصرف بی‌مورد کود پتاسیم می‌تواند مضر باشد. از سوی دیگر، بین نیتروژن و پتاسیم برای عملکرد ریشه و قند اثر متقابل مشاهده می‌شود و کمبود یکی می‌تواند

www.Endbook.net

کارآیی دیگری را تحت تأثیر قرار دهد.

تهیه بستر

ساختمان خاک، بخصوص در خاکهای نیمه سنگین تا سنگین، نقش بسیار زیادی در رشد و شکل ریشه چغندرقند دارد. توسعه عمقی ریشه چغندرقند نیز از لحاظ راندمان مصرف نیتروژن و بهره‌گیری از رطوبت اعماق خاک بسیار مهم است. محدودیت تهویه و زهکشی خاک و تراکم خاک عمقی بسیار نامطلوب بشمار می‌روند. تراکم اولیه خاک نه تنها رشد ریشه را مشکل می‌سازد، بلکه به دلیل افزایش معمول و تدریجی تراکم خاک طی فصل رشد، برداشت را مشکل‌تر می‌کند. لایه سطحی خاک و یا محدوده استقرار بذر باید دارای ذراتی ریز، تا حدی متراکم و فاقد پستی و بلندی باشد تا استقرار بذر بخوبی انجام شود و سبز شدن یکنواخت و سریعی حاصل گردد. اهمیت کیفیت بستر برای کاشت بذرهای منوجرم بیش از بذرهای پلی جرم می‌باشد.

تاریخ کاشت

جوانه زنی بذر چغندرقند در دمای 5 درجه سانتی‌گراد به کندی انجام می‌شود و در دمای 3 درجه سانتی‌گراد متوقف می‌شود. در صورتی که دمای 3 درجه سانتی‌گراد بعنوان دمای پایه و 30 درجه سانتیگراد بعنوان حداکثر دمای رشد منظور شود، 50 درصد سبز شدن چغندرقند به تجمع 50 واحد حرارتی نیاز دارد. چنانچه وقوع 50 درصد سبز شدن طی کمتر از 10 روز بعنوان اولین تاریخ کاشت موردنظر باشد، میانگین دمای خاک در عمق کاشت طی دوران سبز شدن باید حدود 8 درجه سانتی‌گراد باشد. بر این اساس و با توجه به روند افزایش دما طی بهار، ممکن است اولین تاریخ کاشت در بهار هنگامی باشد که میانگین دمای شبانه روزی هوا به حدود 10 درجه سانتیگراد رسیده باشد. گیاهچه‌های جوان می‌توانند دمای 2- تا 3- درجه سانتیگراد را بخوبی تحمل نمایند و در نتیجه خطر سرمازدگی بوته‌ها در این تاریخ کاشت بسیار کم است. اما چنانچه رقم مورد کاشت نیاز کمی به بهاره‌سازی داشته باشد، خطر بهاره سازی شدن بوته‌ها در مناطق سرد و در صورت تداوم هوای خنک زیاد خواهد بود. از سوی دیگر، فصل رشد در این گونه نواحی کوتاه است. با توجه به جمیع عوامل، ممکن است تاریخ مناسب کاشت بهاره چغندرقند را هنگامی دانست که میانگین شبانه‌روزی دما به حدود 12 تا 15 درجه سانتیگراد رسیده باشد. در مناطق دارای زمستان سرد که فصل رشد کوتاه است، کاشت زود هنگام برای بهره‌وری کامل از طول فصل رشد ضرورت دارد. زیرا همراه با تأخیر در کاشت از طول فصل رشد مؤثر، رشد رویشی، حداکثر شاخص سطح برگ و در نهایت عملکرد ریشه کاسته می‌شود، زمان رسیدگی صنعتی به تأخیر می‌افتد و

www.Endbook.net

بر ناخالصیهای ریشه افزوده می‌شود. اما عیار ریشه ممکن است به دلیل کوچکتر شدن ریشه تحت تأثیر قرار نگیرد. در بعضی شرایط، کشاورز به دلیل عدم دسترسی به آب آبیاری از کاشت بموقع چغندرقند خودداری می‌کند و آن را به آزاد شدن آب آبیاری از مزارع جو موکول می‌نماید. با توجه به زیادی هزینه تولید چغندرقند، بازده اقتصادی چنین مزارعی، بخصوص در نواحی با زمستان نیمه سرد، بسیار کم خواهد بود.

در بعضی نواحی با زمستان ملایم و در صورت استفاده از ارقام دارای نیاز زیاد به بهاره‌سازی، می‌توان کشت پاییزه چغندرقند را به اجرا گذاشت. کشت پاییزه با امتیازاتی همراه می‌باشد. در کشت پاییزه میزان تبخیر و تعرق گیاه به دلیل خنکی و مرطوب بودن هوا کم است و محصول از بارانهای فصل رشد بخوبی استفاده می‌کند. بطور کلی، کشت پاییزه از لحاظ زیادی راندمان ابیاری، کمی اتلاف نیتروژن از طریق زه آب، بهتر بودن تحمل گیاه به شوری خاک و کمتر بودن مشکلات بیماریها و آفات، بر کشت بهاره ارجح است. اما کشت پاییزه به مشکلاتی نیز روبرو می‌باشد. وجود تعداد زیادی روزهای ابری می‌تواند برای رشد گیاه مسأله ساز باشد. وقوع بارندگی و زیادی رطوبت خاک سبب اختلال در عملیات داشت محصول می‌شوند. دمای هوا در بهار به سرعت رو به افزایش می‌گذارد. اگرچه دمای هوا طی روز در ماههای فروردین و اردیبهشت ممکن است برای فتوسنتز مطلوب باشد، اما دمای رو به افزایش شبها سبب زیاد شدن مستمر تنفس می‌گردد. زیادی تنفس از افزایش عیار قند جلوگیری می‌نماید. مشکل دیگر در این شرایط ضرورت تامین نیتروژن و آب برای رشد سریع گیاه طی ماههای بهار و تضاد این ضرورت با لزوم تهی سازی خاک و گیاه از نیتروژن در دوران رسیدگی محصول می‌باشد. بنابراین، ناخالصی‌های شربت قند در این شرایط می‌تواند زیاد باشد. مشکلات ذخیره ریشه‌های برداشت شده نیز بسیار زیاد است. با توجه به نکات فوق، مناطق مناسب برای کشت پاییزه باید با دقت بسیار زیادی انتخاب گردند. مناطقی که میانگین دمای گرمترین ماه سال آنها به بیش از 34 درجه سانتیگراد می‌رسد، مانند مناطق گرم خوزستان، برای کشت چغندر قند مناسب بنظر نمی‌رسند.

در کشت پاییزه چغندرقند لازم است منتظر خنک شدن هوا و رسیدن میانگین دمای شبانه روزی هوا به کمتر از 24 درجه سانتیگراد شد. کشت زودهنگام پاییزه می‌تواند محصول را با هجوم شدید آفات روبرو سازد. اما کشت زودهنگام شرایط بهتری برای انجام عملیات داشت بوجود می‌آورد، استفاده از حداکثر فصل رشد موجود را امکان‌پذیر می‌سازد و امکان برداشت زودهنگام در بهار را ایجاد می‌نماید. تأخیر در کاشت نیز از فصل رشد مؤثر می‌کاهد و عملیات داشت محصول را با بارانهای پاییزی برخورد می‌دهد. کاشت بهتر است قبل از رسیدن میانگین شبانه روزی دما به کمتر از 20 درجه سانتیگراد انجام شده باشد. در نواحی گرم خوزستان، این تاریخ کاشت از اواسط مهر تا اوایل آبان می‌باشد. بعضی از

www.Endbook.net

کشاورزان این نواحی که به عملیات سنتی برای داشت محصول وابسته‌اند، برای جلوگیری از برخورد عملیات داشت با بارانهای پاییزی که از نیمه دوم آبان آغاز می‌شوند، در نیمه دوم شهریور به کشت چغندرقند اقدام می‌کنند. این تاریخ کاشت به دلیل هجوم آفات، مصرف مقدار زیادی آب آبیاری و آسیب گرما بر محصول مناسب بنظر نمی‌رسد.

روش کاشت

چغندرقند، در شرایط آبیاری بارانی و یا در صورت عدم تشکیل سله و عدم آب ایستادگی و تراکم خاک، برروی زمین مسطح کاشته می‌شود. فاصله ردیف کاشت در شرایط کشت مسطح می‌تواند 35 تا 40 سانتی‌متر باشد. اما این فاصله‌های ردیف برای کار ماشینهای داشت و برداشت نامناسب خواهد بود. بدین لحاظ لازم است فواصلی برای عبورماشینها در نظر گرفته شود. در شکل 8-11 مشاهده می‌شود که فاصله ردیف 60 سانتی‌متر برای عبور چرخ ماشینها در بین خطوط کاشتی به فاصله 35 تا 40 سانتی‌متر منظور شده است.

از آنجایی که چغندرقند به سله و تراکم خاک بسیار حسس است، غالباً چغندرقند به صورت جوی و پشته با روش آبیاری نشتی و در صورت مناسب بودن بافت و ساختمان خاک با روش آبیاری شیاری کاشته می‌شود. اگر سله مانع مهمی در سبز شدن بذر چغندر قند کاشته شده با روش آبیاری شیاری یا کشت مسطح می‌باشد، می‌توان روی ردیفهای کاشت را در اوایل سبز شدن با چنگکهای گردان و یا دندانه سبک انگشتی سله شکنی نمود. اصول انجام این کار در مبحث کنترل علفهای هرز در آفتاب گردان توضیح داده شده است. راه حل دیگر، انجام آبیاری به فواصل کم است. این عمل لایه سطحی خاک را مرطوب و نرم نگه می‌دارد و در نتیجه سبز شدن تسهیل می‌گردد. اما آبیاری‌های مکرر در هوای سرد سبب سرد شدن خاک می‌شود و سبز شدن را به تأخیر می‌اندازد. بنابراین روش اخیر فقط می‌تواند در کشت پاییزه و یا در کشت دیرهنگام بهاره مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به اینکه آب آبیاری پربها می‌باشد، لازم است با بکارگیری روش آبیاری نشتی و نیز سعی در بهبود ساختمان خاک از پیدایش سله جلوگیری بعمل آورد و یا از روش سله شکنی روی ردیفهای کاشت با وسایل سبک استفاده نمود.

برای چغندر قند، تراکم 10 تا 11 بوته در متر مربع مناسب می‌باشد. کاشت بذر با هدف رسیدن به تراکم نهایی بدون تنک کردن ممکن است مطلوب باشد. چنین شرایطی مستلزم آن است که بیش از 85 درصد بذرهای کاشته شده استقرار یابند، که ممکن است نادر باشد. در بسیاری شرایط معمول زراعی، درصد استقرار بذرهای کاشته شده حدود 70 می‌باشد. در این صورت، کاشت بذر با تراکم نهایی و بدون تنک کردن مطلوب نیست.

www.Endbook.net

بوته هایی که در مرحله 6 برگی هستند کاملاً استقرار یافته محسوب می‌شوند و به احتمال زیاد به مرحله برداشت نهایی می‌رسند. براساس شرایط و احتمال از دست رفتن بوته‌ها، تنک کردن در مرحله 4 تا 6 برگی انجام می‌شود. چنانچه به دلیل پایینی درصد استقرار، تراکم بوته به کمتر از 6 بوته در متر مربع برسد و طول فصل رشد باقی مانده کافی باشد، لازم است کشت مجدد مورد توجه قرا رگیرد.

شوری خاک می‌تواند موجب کاهش درصد سبز شدن و استقرار گردد. کشت در طرفین پشته عریض با سطح فوقانی کوهان دار و یا آبیاری پشته ها به صورت یک در میان برای فراز از شوری بسیار مطلوب است. در این روشها، آبیاری سنگین (حفظ آب در جویچه‌های بین پشته ها برای مدت طولانی) جهت خیس خوردن کامل محدود استقرار بذر و حرکت نم به فراسوی ناحیه استقرار بذر ضرورت دارد.

آبیاری

چغندرقند بخوبی خشکی را تحمل می‌کند. توسعه عمقی و عرض ریشه، توقف رشد هوایی در شرایط خشکی و ارسال مواد فتوسنتزی به ریشه جهت گسترش آن، همراه با توان تنظیم اسمزی سبب شده است که چغندرقند بتواند تحت شرایط تنش شدید رطوبتی به حیات خود ادامه دهد. در بعضی مواردکه به آب آبیاری دسترسی کافی نیست، کشاورز پس از کاشت چغندرقند از آبیاری مزرعه برای مدت طولانی، که گاهی به بیش از 60 روز می‌انجامد، خودداری می‌کند. در این شرایط، رشد برگها محدود می‌شود و ریشه بطور عمقی گسترش می‌یابد. پس از دسترسی مجدد به آب، چغندرقند به دلیل گسترش وسیع ریشه‌ای که پیدا کرده است و حجم زیادی از خاک که برای جذب آب و مواد غذایی در دسترس دارد، بطور قابل ملاحظه‌ای عقب ماندگی رشدی را جبران می‌کند. با این حال، حصول عملکردهای زیاد مستلزم تأمین رطوبت کافی طی دوره رشد فعال گیاه می‌باشد، بخصوص اینکه تولید چغندرقند پرهزینه است و هر گونه کاهش عملکرد می‌تواند بازده اقتصادی محصول را تحت تأثیر شدیدی قرار داده و کشت آن را غیراقتصادی سازد. از سوی دیگر، فراوانی رطوبت خاک موجب توسعه بیماریها مانند ریزوکتونیا، پتیوم و فیتوفترا می‌شود.

چغندرقند از نظر راندمان مصرف آب، براساس کل ماده خشک تولیدی، بر بسیاری از گیاهان وجینی برتر است. حداکثر نیاز آبی چغندرقند از مرحله بسته شدن کنوپی به بعد و تا 4 تا 6 هفته قبل از برداشت مشاهده می‌شود.

اولین آبیاری چغندر قند در کشت بهاره معمولاً پس از کاشت انجام می‌شود. اما در کشت پاییزه و یا کشت دیرهنگام بهاره (به دلیل وجود فرصت برای گاورو شدن خاک)، اولین آبیاری می‌تواند قبل و یا بعد از کاشت بعمل آید. آبیاری قبل

www.Endbook.net

از کاشت و یا کاشت در خاک مرطوب از خسارت سله می‌کاهد و استقرار گیاه را بهبودی زیادی می‌بخشد. از آنجایی که آب آبیاری پربهاء می‌باشد، لازم است با بکارگیری روش کاشت جوی و پشته و آبیاری نشتی و نیز سعی در بهبود ساختمان خاک از پیدایش سله جلوگیری بعمل آورد و یا از سله شکنی با وسایل سبک طی دوران سبز شدن استفاده نمود. بهرحال، آبیاری دوم به فاصله 4 تا 10 روز پس از آبیاری اول (بسته به روش کاشت، شوری و بافت خاک و شرایط جوی) انجام می‌گیرد تا سبز شدن تسریع و تسهیل گردد. معیار انجام آبیاری در این مرحله از رشد جلوگیری از خشک شدن لایه سطی خاک می‌باشد.

آبیاریهای بعدی تا رسیدن گیاه به مرحله 6 برگی می‌تواند براساس رسیدن پتانسیل آب در خاک به حدود 0/5- اتمسفر و یا مصرف حدود 50 درصد از رطوبت قابل استفاده گیاه در خاک (اندازه گیری شده در عمق 10 تا 15 سانتی متری) بعمل آید. در شرایط آبیاری سطحی، در اثر آبیاری اول (که حجم زیادی اب آبیاری برای انجام آن مصرف می‌شود) و آبیاریهای سبک بعدی، خاک تا عمق زیادی مرطوب می‌شود. در نتیجه خاک برای نفوذ ریشه مناسب می‌گردد و ذخیره رطوبتی برای مقابله با تغییرات رطوبتی لایه سطحی خاک تأمین می‌شود. در شرایط آبیاری بارانی، لازم است تمهیدات لازم برای مرطوب سازی تدریجی خاک عمقی بعمل آید.

در کشت پاییزه، آبیاری‌های پس از استقرار تا زمان برداشت می‌تواند براساس رسیدن پتانسیل آب در خاک به حدود 0/5- اتمسفر و یا مصرف 50 درصد رطوبت قابل استفاده گیاه در خاک (اندازه‌گیری شده در عمق 20 تا 30 سانتی‌متری) بعمل آید. در شرایطی که هوا خنک و مرطوب و خاک عمیق است، آبیاریهای پاییزه و زمستانه می‌تواند براساس معیار 0/6- تا 0/8- اتمسفر بعمل آید، بدون اینکه کاهش عملکردی مشاهده شود. دقت در تأمین رطوبت کافی در خاک برای حصول حداکثر عملکرد طی ماههای بهار ضرورت زیادی دارد. پیدایش رنگ سبز تیره در برگها می‌تواند نشانگر تنش رطوبتی گیاه و نیاز به آبیاری باشد. در ساعات بسیار داغ روزهای گرم تابستان ممکن است بوته‌ها آثار پژمردگی مختصری نشان دهند. این پژمردگی مختصر نشانگر نیاز به آبیاری نیست، اما اگر برگها قبل از ظهر پژمردگی نشان دهند و یا رفع پژمردگی و برگشت شادابی در بعداظهر بطئی باشد، گیاه نیاز به آبیاری دارد.

در کشت بهاره، طی دوران رشد ریشه و اندامهای هوایی و تا زمان شروع تجمع سریع قند و ریشه، هیچگونه محدودیت رطوبت خاک جایز نیست. بنابراین، آبیاریهای پس از استقرار تا شروع تجمع سریع قند در ریشه، باید براساس رسیدن پتانسیل آب در خاک به حدود 0/5- اتمسفر و یا مصرف 50 درصد از رطوبت قابل استفاده گیاه در خاک (اندازه‌گیری

www.Endbook.net

شده در عمق 20 تا 30 سانتی‌متری) بعمل آید. طی دوران تجمع سریع قند باید رطوبت خاک محدود باشد. در صورتی که عمق خاک زراعی کمتر از 100 سانتی‌متر است و یا توسعه عمقی ریشه به دلیل تراکم خاک محدود است، می‌توان از زمانی که میانگین دمای شبانه روزی هوا به حدود 22 درجه سانتی‌گراد می‌رسد، آبیاریها را براساس مصرف حدود 60 درصد رطوبت قابل استفاده گیاه در خاک انجام داد. آخرین آبیاری هنگامی بعمل آید که میانگین دمای شبانه روزی هوا به حدود 15 درجه سانتیگراد رسیده باشد. در شرایطی که عمق خاک بیش از 1/5 متر می‌باشد و ریشه بخوبی از رطوبت اعماق خاک استفاده می‌کند، توصیه شده است که آخرین آبیاری با رسیدن میانگین شبانه روزی دمای هوا به حدود 20 درجه سانتیگراد (بجای 15 درجه سانتی‌گراد) انجام شود. واضح است که انتخاب زمان انجام آخرین آبیاری بستگی بسیار زیادی به شرایط جوی، عمق و ظرفیت آبگیری خاک، عمق سفره آب زیرزمینی و عمق توسعه ریشه دارد.

در هر شرایطی از کاشت، خاک باید رطوبت مناسبی در زمان برداشت داشته باشد تا بیرون آوردن ریشه‌ها از خاک به سهولت و بدون آسیب به ریشه‌ها انجام شود. انجام آبیاری سبک به منظور گاوروسازی لایه سطحی خاک (تا عمق 30 سانتی‌متری) در زمان کوتاهی قبل از برداشت تأثیری بر تجمع قند نمی‌گذارد.

در شرایط جوی و خاک مناسب، قسمت اعظم توسعه عمقی ریشه تا اواسط فصل رشد اتفاق می افتد. بنابراین، عمق خیس سازی خاک در آبیاریهای پس از استقرار باید به سرعت و هنگام با افزایش عمق توسعه ریشه افزوده شود. در صورتی که اطلاع دقیقی از عمق توسعه ریشه وجود ندارد، می‌توان خاک را در آبیاریهای اولیه تا عمق حدود 50 سانتی‌متر خیس نمود. پس از استقرار به سرعت به عمق خیس سازی خاک افزود، به طوری که تا اواسط فصل رشد عمق خیس‌سازی خاک به حدود 100 سانتی‌متر (به شرط وجود خاک زراعی تا این اعماق) در هر آبیاری برسد. توجه شود که چغندر قند قسمت اعظم آب مورد نیاز خود را از 50 درصد فوقانی عمق توسعه ریشه جذی می‌نماید. بنابراین توجه به تغییرات رطوبتی خاک در این اعماق برای مدیریت صحیح آبیاری ضرورت دارد.

برداشت

زمان و معیار برداشت چغندرقند کاشته شده در دو تاریخ کاشت بهاره و پاییزه کاملاً متفاوت است. چغندرقند کاشته شده در بهار هنگامی از نظر تئوریک رسیده است که برگهای کناری شروع به قهوه‌ای شدن نموده و برگهی میانی زرد شده باشند. اما در بسیاری شرایط چنین علائمی دیده نمی‌شود. تجمع قند از زمانی که میانگین شبانه روزی دما در پاییز به زیر 23 درجه سانتی‌گراد می‌رسد بتدریج سرعت می گیرد، از زمانی که میانگین شبانه روزی دما به حدود 15 درجه

www.Endbook.net

سانتی‌گراد می‌رسد از سرعت تجمع قند کاسته می‌شود و هنگامی که میانگین دما به حدود 10 درجه سانتیگراد می‌رسد متوقف می‌شود. بنابراین عیار قند با نزدیک شدن میانگین شبانه روزی دما به 10 درجه سانتی‌گراد به یک حد ثابت می‌رسد. ریشه‌های کوچکتر زودتر به این مرحله می‌رسند، زیرا ظرفیت ذخیره قند کمتری دارند. در این زمان چغندرقند سیده است و برای برداشت آماده است. در زمان رسیدگی، قند حدود7 درصد وزن خشک ریشه را تشکیل می‌دهد. در نواحی خشک، ریشه چغندر قند ممکن است پس از رسیدگی آب از دست دهد و بنظر رسد که ریشه پس از رسیدن میانگین شبانه روزی دما به زیر 10 درجه سانتیگراد نیز به تجمع قند ادامه می‌دهد. اما این افزایش عیار می‌تواند صرفاً به دلیل کهش درصد رطوبت ریشه باشد، زیرا عیار نسبت به وزن تر سنجیده می‌شود. عامل مهم دیگری در تعیین زمان برداشت وقوع بارندگی است که می‌تواند در عملیات برداشت ایجاد اختلال نماید. بنابراین برداشت باید قبل از وقوع بارانهای مستمر و همچنین یخ زدگی خاک به اتمام رسیده باشد.

در مواردی ممکن است کشاورز به منظور آزادسازی زمین از چغندر قند و تخصیص آن به سایر محصولات به برداشت زودهنگام پردازد. در این صورت نه تنها عملکرد ریشه و قند کمتری برداشت می‌شود، بلکه ناخالصی‌های ریشه نیز زیادتر خواهد بود. در برداشت زودهنگام، فرصت کمتری برای رشد ریشه وجود دارد. در نتیجه ریشه‌ها کوچکتر بوده و عناصر جذب شده در وزن کمتری از ریشه توزیع می‌شوند و غلظت بالاتری از ناخالصیها وجود خواهد داشت. همین وضعیت در شرایط پایینی عملکرد نیز مشاهده می‌شود.

در کشت پاییزه حداکثر رشد رویشی و افزایش وزن غده طی اردیبهشت مشاهده می‌شود. همچنین روند افزایش عیار تا اواسط اردیبهشت قابل ملاحظه می‌باشد. با گرمتر شدن هوا در نیمه دوم اردیبهشت و اوایل خرداد، افزایش عیار به دلیل کاهش نسبت فتوسنتز به تنفس متوقف می‌گردد، اما ریشه ممکن است کمی رشد کند. تحت این شرایط، افزایش عملکرد قند در واحد سطح به افزایش وزن ریشه وابستگی زیادی دارد. بنابراین، کشاورز ممکن است در انتظار افزایش وزن ریشه بماند و از برداشت خودداری کند. اما با گرم شدن بیش از حد هوا و رسیدن میانگین دماهای حداقل به بیش از 20 درجه سانتی‌گراد، میزان تنفس بر میزان فتوسنتز فزونی می‌گیرد، عیار کاهش می‌یابد، وزن ریشه نه تنها افزایش نمی‌یابد، بلکه ناحیه تاج گیاه پوک میشود و گندیدگی تاج افزایش پیدا می‌کند. بنابراین، رسیدن حداقل‌ها به حدود 20 درجه سانتیگراد (یا میانگین شبانه روزی دما به حدود 30 درجه سانتی‌گراد) می‌تواند آخرین تاریخ مناسب برداشت چغندرقند کشت شده در پاییز باشد. این معیار برداشت با اواخر اردیبهشت تا اوایل خرداد در نواحی گرم خوزستان

www.Endbook.net

منطبق می‌باشد و حداکثر عملکرد ریشه و قند همراه می‌باشد.

بهرحال خاک مزرعه در هنگام برداشت باید دارای رطوبت مساعدی باشد. آبیاری قبل از برداشت برای گاوروسازی خاک ممکن است ضرورت داشته باشد. برداشت در شرایط فراوانی رطوبت خاک سبب خسارت بر ساختمان خاک و افزایش چسبیدگی خاک به ریشه می‌شود. برداشت در شرایط پایینی رطوبت خاک سبب اشکال در بیرون کشیدن ریشه می‌شود، درصد ریشه‌های شکسته را افزایش می‌دهد و تمیز کردن ریشه از خاک را مشکل می‌سازد. ریشه‌های شکسته تنفس بالایی داشته و به سرعت در سیلو فساد می‌یابند. عدم تمیزسازی غدد در مزرعه سبب حمیل خاک به کارخانه و از دست رفتن خاک مرغوب زراعی می‌شود. در کارخانه، نه تنها برای محصول افت خاک زده می‌شود، بلکه وجود خاک روی محصول با هزینه حمل و نقل بیشتر، مشکلات توزیع مجدد خاک، توسعه بیماریها، افزایش هزینه برای شستشوی ریشه‌ها و افزایش آسیب به محصول طی جریان تمیز کردن ریشه‌ها همراه است. جدا کردن خاک از شربت قند عملی پرهزینه است و عدم حذف کامل خاک از شربت سبب کاهش بلوره شدن قند و تیره شدن قند می‌شود. زیادی سرعت حرکت دستگاه برداشت نیز یکی از عوامل مهم در افزایش مقدار خاک ریشه است. سرعت پیشروی دستگاه برداشت باید 5 تا 6 کیلومتر در ساعت باشد.

قطع طوقه باید بنحوی انجام گیرد که حداقل خسارت به مانده ریشه وارد گردد. هر گونه شکستگی و زخم روی ریشه از کیفیت انباری آن می‌کاهد. در صورتی که عملیات برگ زنی و قطع طوقه توسط ماشینی مستقل از ماشین بیرون کشیدن ریشه انجام می‌شود، مساحت مورد عمل باید به میزانی باشد که بیرون کشیدن ریشه‌ها نیز در همان روز تکمیل گردد. زیرا حذف برگها و طوقه سبب می‌شود که ریشه‌ها در معرض عوامل نامساعد جوی قرار گیرند. در هوای گرم و آفتابی، وجود برگها از طریق سایه اندازی از گرم شدن ریشه در اثر آفتاب جلوگیری می‌کند. در هوای سرد نیز برگها به صورت عایقی عمل کرده و از نفوذ هوای سرد و یخ زدن ریشه‌ها جلوگیری می‌کنند. ریشه‌های یخ زده در اثر گرم شدن دچار نشت مواد می‌شوند و عصاره جریان می‌یابد و شرایط مناسبی برای فساد بوجود می‌آید.

قطع طوقه به دلایلی مطلوب است. طوقه از نظر عیار قند پایین است و ناخالصیهای زیادی دارد. طوقه از نظر قندهاری اینورت، نیتروژن آمینه، سدیم، پتاسیم، بتائین، رافینوز، اینورتاز و پلی فنلها غنی‌تر از ریشه می‌باشد. این مواد از نظر استحصال شکر نامطلوب می‌باشند.

ریشه‌هایی که توسط هر کامیون به کارخانه وارد می‌گردند، از روی یک نقاله عبور داده می‌شوند تا خاک و بقایای گیاهی موجود در روی آن تا حدی جدا گردند. خاک و بقایای گیاهی جدا شده از محموله به کشاورز عودت داده می‌شود و وزن

www.Endbook.net

آن از وزن محصول تحویل شده کس می گردد. پس از آن از ریشه‌ها جهت تعیین افت خاکی (که روی ریشه‌ها باقی مانده است) و عیار نمونه گیری بعمل می آید. به ازاء هر واحد عیار بیشتر و یا کمتر از 16 درصد، معادل $\frac{1}{13}$ قیمت مصوب، به قیمت هر تن چغندر تحویلی به ترتیب اضافه و یا کم می‌شود. به طور مثال، چنانچه قیمت هر تن ریشه چغندرقند با عیار 16 درصد برابر 390000 ریال باشد، ارزش هر تن عیار برابر 30000 ریال خواهد بود. چغندرهایی که به این طریق تحویل گرفته می‌شوند در مخازن و یا محوطه‌هایی تا زمان فرآیند نگاه‌داری می‌گردند. (شکل 16- 11). طول دوران انبارسازی به ظرفیت کاری کارخانه و میزان محصول ورودی به کارخانه بستگی داشته و غالباً حدود 100 روز است.

رشد جوانه‌های روی طوقه و گرم شدن ریشه‌ها از مشکلات اساسی ذخیره ریشه‌ها در کارخانه، بخصوص در هوای گرم و یا حتی در نواحی با زمستان نیمه سرد می‌باشد. ریشه اندامی زنده است، تنفس می‌کند و قند ذخیره شده را مصرف می‌نماید. اتلاف تنفسی غالباً 70 تا 80 درصد کل قند تلف شده در توده را تشکیل می‌دهد. از سوی دیگر، تنفس برای ادامه حیات و زنده ماندن ریشه ضرورت دارد. چنانچه ریشه بمیرد، پوسیدگی و فساد ریشه آغاز می‌گردد و در نهایت تمامی ریشه تلف می‌شود. بنابراین، زنده، سالم و تازه نگه داشتن ریشه‌ها، همراه با پایین نگاه داشتن تنفس، طی دوران انبارسازی ضرورت دارد. خنک نگاه داشتن و تهویه محیط بسیار مفید است. دمای صفر درجه سانتیگراد برای نگاه داری ایده آل بشمار می‌رود. اما جلوگیری از یخ زدگی ریشه‌ها اهمیت دارد. هر 8 درجه سانتیگراد افزایش دما بیش از صفر درجه سانتی‌گراد سبب دو برابر شدن تنفس و اتلاف قند می‌شود. دمای مناسب برای ذخیره توده کمتر از 12 درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

در نواحی که تابش آفتاب مسأله ساز است، ممکن است ریشه‌ها را در زیر سقف نگاه‌داری نمود و یا روی توده را آب آهک غلیظ پاشید تا نور منعکس گردیده و دمای توده زیاد نشود. ریشه‌هایی که بخوبی برگ زدایی شده، فاقد بقایای گیاهی، علفهای هرز و خاک باشند، تهویه بهتری داشته، تنفس کمتری دارند و خنک‌تر باقی می‌مانند. برای جلوگیری از گرم شدن توده چغندرقند، ممکن است کانالهایی در زیر توده ریشه ها قرار داد و در ساعات مناسب روز با دمیدن هوا در این کانالها، توده را هوادهی کرد و از افزایش دمای آن جلوگیری بعمل آورد. با این حال، دمای توده ممکن است به صورت نقطه‌ای افزایش یابد. این دما به اطراف سرایت می‌کند و دور فساد ادامه می‌یابد. تشخیص چنین نقاطی و اصلاح وضعیت از طریق تهویه و یا انتقال ریشه‌ها جهت فرآیند استخراج قند ضرورت دارد.

www.Endbook.net

تولید بذر

عملیات زراعی و شرایط تولید بذر چغندرقند از شرایط تولید ریشه جهت استحصال قند متفاوت است. تولید ساقه گل دهنده تحت تأثیر تجمع طول روز، سرما (جهت بهاره سازی) و واحدهای حرارتی کافی و اثرات متقابل این عوامل واقع می‌باشد. در بسیاری از شرایط، تجمع طول روز و واحدهای حرارتی طی دوران رشد ریشه اتفاق می‌افتد و توجه خاصی به این دو عامل ضرورت ندارد. اما تجمع سرما برای بهاره سازی ضرورت دارد.

دمای مناسب برای بهاره سازی چغندرقند 2 تا 5 درجه سانتی‌گراد می‌باشد. هر چند گیاه در دمای کمتر از 10 درجه سانتیگراد نیز بهاره‌سازی می‌شود، اما در این شرایط زمان مورد نیاز برای بهاره سازی طولانی بوده و یا ژنوتیپ باید نیاز کمی بهاره سازی داشته باشد.

منطقه و مزرعه‌ای که برای تولید بذر چغندر قند مورد استفاده قرار می‌گیرد، باید با دقت انتخاب شود. وجود هوای خشک و یا بارندگی طی دوران گل‌دهی مناسب نیست. وقوع باران و یا هوای خنک طی دوران رسیدگی دانه باعث پیدایش احتمال بهاره سازی بذر و خطر گل دهی بوته‌های حاصل از این بذرها طی سال اول رشد می‌شود. خاکهایی با بافت متوسط و ساختمان خوب و عاری از بیماریها مطلوب می‌باشند. بسته به سابقه بیماریها، مزرعه مورد کشت چغندر بذری نباید برای 6 تا 10 سال قبل زیر کشت چغندر و یا گیاهان دارای بیماری مشترک با چغندر بوده باشد.

روش تولید بذر به شرایط محیطی بستگی زیادی دارد. در ایران، تولید بذر چغندرقند در شهرستان اردبیل انجام می‌شود. ظاهرا انتخاب شهرستان اردبیل به دلیل بلندی روز طی روزهای نیمه دوم تابستان جهت رفع نیاز فتوپریودی واریته‌ها، پایینی دمای انبار طی زمستان و وقوع باد در دوران گرده افشانی بوده است.

نیشکر

نیشکر با نام علمی ساکاروم اوفیسناروم (**Saccharum officinarum**) گیاهی بزرگ جثه و چند ساله از قبیله آندروپوگانیا (**Andropoganeae**) و تیره گرامینه است که برای استحصال قند از ساقه آن بطور سالیانه مورد برداشت قرار می‌گیرد.

نیشکر در شرایط مساعد می‌تواند تا 20 سال به حیات خود ادمه دهد. برای تکثیر نیشکر از قطعات ساقه بعنوان قلمه استفاده می‌شود. در هر گره از قلمه یک جوانه ساقه و دو حلقه نزدیک بهم از جوانه‌های ریشه مشاهده می‌گردند. جوانه‌هایی که روی گره‌های بالاتر از سطح خاک قرار دارند معمولاً در خواب می‌باشند.

www.Endbook.net

نیشکر تولید سیستم ریشه‌های مختلفی در زمانهای مختلف می‌کند. ریشه‌های حاصل از قلمه معمولاً ظریف، منشعب، سطحی و موقت می‌باشند و فقط تا زمان رشد ریشه‌های گره‌های پایینی و نزدیک بهم ساقه جوان فعال باقی می‌مانند. هنگامی که گیاه استقرار می‌یابد و تولید پنجه می‌کند، هر پنجه ریشه‌های خاص خود را بوجود می‌آورد. ساقه‌های جدیدی که پس از برداشت رشد می‌کنند نیز تولید ریشه‌های مخصوص به خود از گره‌های زیر خاک می‌کنند. سیستم ریشه‌ای که از گره‌های زیرزمینی ساقه‌ها بوجود می‌آیند، مستقیم، طویل و دائمی‌تر هستند. بسته به دما و رطوبت خاک، مرگ سیستم قدیمی ریشه بین دو تا چند ماه بعد از پیدایش سیستم ریشه جدید اتفاق می‌افتد. در نواحی مرطوب، گره‌های بالای سطح خاک نیز ممکن است رشد نموده و تولید ریشه‌های هوایی نگهدارنده نمایند. به این طریق، نیشکر سیستم ریشه گسترده‌ای تولید می‌نمایند.

از رشد جوانه رویشی موجود روی قلمه، ساقه بوجود می‌آید. ساقه‌های طویل در معرض خطر خوابیدگی هستند. میزان مشکلاتی که ممکن است خوابیدگی ساقه در برداشت محصول ایجاد نماید، به روش برداشت بستگی دارد. بهرحال، خوابیدگی ساقه مقدار قند ساقه را به مقدار قابل توجهی کاهش می‌دهد. ساقه‌های تولیدی پس از 12 تا 24 ماه رشد مورد برداشت قرار می‌گیرند. بدنبال برداشت، ساقه‌های جدیدی از گره‌های ته ساقه‌های باقی مانده در زیر خاک رشد می‌کنند و محصول «بازرو» یا «بازرشد» (**ratoon crop**) را بوجود می‌آورند و به این طریق سیکل تولید ادامه می‌یابد. جوانه‌ای که از قلمه و یا از گره‌های زیر خاک ساقه زیرزمینی بوجود می‌آیند و نیز جوانه‌های موجود روی گره های زیر خاک ساقه هوایی توسط تعداد زیادی غلاف برگ کوچک پوشیده شده‌اند. غلافهای بالاتر، رشد بیشتری دارند اما فاقد پهنک می‌باشند. اولین غلافهای نیز که از خاک بیرون می آیند فاقد پهنک می‌باشند. وجود غلافهای کوچک روی جوانه که میانگره‌های آنها نیز رشد نمی‌کند، سبب می‌شود که تعداد زیادی گره ساقه در زیر خاک باقی بماند و پتانسیل پنجه‌زنی از گره‌های زیر خاک بوجود آید.

میزان رشد پهنک بتدریج و روی برگهای بالاتر افزایش می‌یابد. در روی پهنک هر برگ یک رگبرگ اصلی برجسته مشاهده می‌شود که در سطح فوقانی سفید و در سطح تحتانی سبزرنگ می‌باشد. حاشیه پهنک دندانه‌دار است و در بعضی واریته‌ها حالت برنده پیدا می‌کند. پهنک به رنگ سبز مایل به ارغوانی مشاهده می‌شود.

برگهای پایینی همراه با مسن شدن ساقه و سایه اندازی برگهای فوقانی خشک می‌شوند. به همین جهت، شاخص سطح برگ در کنوپی توسعه یافته بندرت از چهار تجاوز می‌کند، هر چند شاخص سطح برگ در شرایط ایده‌آل تا 10 نیز

www.Endbook.net

می‌رسد. در بعضی واریته‌ها، برگهای خشک و مسن به سهولت ریزش می‌یابند. این صفت مطلوب بشمار می‌رود.

آرایش برگها و غلافها در روی ساقه نیشکر به صورت متقابل ا ست.

در بخش زیر خاک ساقه تعداد زیادی گره با میانگره‌های بسیار کوتاه (به طول حدود 1 سانتی‌متر) مشاهده می‌شوند. در بخش بالای خاک ساقه، 10 تا 30 گره مشاهده می‌گردد. بلندترین میانگره‌ها در ناحیه میانی ساقه مشاهده می‌شوند. میانگره‌های برگهای رأسی گ یاه رشد نیافته و در نتیجه برگهای انتهایی به صورت مجتمع (یا روزت) مشاهده می‌شوند.

رشد طولی میانگره‌ها در نیشکر، به دلیل چند ساله بودن گیاه، از تشکیل گل آذین مستقل است. میانگره ساقه در برش قطری، دارای دسته‌های آوندی کوچکی است که بطور متراکم‌تری در حاشیه قرار گرفته‌اند. دور هر دسته آوندی را یک غلاف اسکلرانشیمی پوشانیده است. سلولهای پارانشیمی کلروفیل‌دار در حدفاصل خارجی‌ترین دسته‌های آوندی مشاهده می‌شوند. دسته‌های آوندی ناحیه میانی میانگره فاقد سلولهای پارانشیمی کلروفیل‌دار بوده و بزرگتر هستند. بافت پارانشیم بطور وسیعی در ناحیه میانی میانگره گسترش داشته و مغز را تشکیل می‌دهد. ساکارز در سلولهای پارانشیمی ذخیره می‌شود. میانگره‌های میانی و پایینی ساقه از نظر ساکارز غنی‌تر از میانگره‌های فوقانی می‌باشند. هر چه ساقه دارای میانگره‌های توسعه یافته‌تری باشد، قند بیشتری دارد. میانگره‌های فوقانی از نظر فروکتوز و بخصوص گلوکز و نیز عناصر معدنی غنی می‌باشند. وجود عناصر معدنی در شربت قند بر کریستاله شدن قند اثر نامطلوبی دارد.

گل آذین نیشکر به صورت خوشه با انشعابات زیاد در انتهای ساقه پدیدار می‌شود. در انتهای انشعابات جانبی گل آذین، دو جفت سنبلچه مشاهده می‌شود. یک سنبلچه بدون پایه و سنبلچه دیگر دارای پایه می‌باشد. هر سنبلچه دارای دو گل می‌باشد. گل پایینی عقیم است و از آن فقط یک پوشینه ظریف بانوک تیز و حاشیه کرکدار باقی مانده است. گل بالایی از نظر اندامهای جنسی کامل است، ولی فاقد پوشینه است. نیشکر به دلیل مشکلات ناشی از پلی پلوئیدی و تلاقی‌های بین گونه ای بندرت تولید بذر می‌کند. بذر نیشکر یک میوه یا گندمه است. اما بسیاری از بذرهای تولیدی فاقد قدرت حیاتی می‌باشند و یا طی مدت کوتاهی بعد از رسیدگی قدرت حیاتی خود را از دست می‌دهند.

تشکیل گل آذین به تولید برگهای جدید روی آن ساقه و رشد ساقه خاتمه می‌دهد و سبب تحریک رشد شاخه‌های جانبی روی گره‌های پایینی ساقه می‌گرد. این ساقه‌ها قند کمتری نسبت به ساقه مادری دارند. به علاوه، تشکیل گل آذین سبب مصرف قند ساقه و نقصان کیفیت آن می‌شود، فیبر ساقه را افزایش می‌دهد و استخراج قند را مشکل می‌سازد. هوای خنک گل دهی را به تأخیر می‌اندازد. چنانچه خط تولید گل آذین وجود دارد، می‌توان با بکارگیری بموقع گراماکسون برگهای فوقانی ساقه را که دریافت کننده طول روز هستند خشک نمود و نیز از انتقال مواد محرک گل دهی

www.Endbook.net

از برگها به مریستم انتهایی ساقه جلوگیری کرد و احتمالاً به مریستم انتهایی ساقه آسیب رساند.در شرایط خوزستان، به دلیل برداشت ساقه پس از حدود 1 سال رشد و انطباق روزهای کوتاه پاییزی با هوای خنک، احتمال به گل رفتن ارقام سازگار نیشکر وجود ندارد.

رشد و نمو

پس از «کاشت» قلمه‌های نیشکر، پوشش آنها با خاک و انجام اولین آبیاری، یکی از جوانه‌های موجود روی قلمه با استفاده از ذخیره غذایی قلمه شروع به رشد می‌کند و حدود 2 تا 3 هفته بعد سر از خاک بیرون می‌آورد و «سبز شدن» اتفاق می‌افتد. جوانه در آغاز توسط تعدادی غلاف برگ (فاقد پهنک) پوشیده شده است.

مدت کوتاهی پس از سبز شدن، اولین پهنک برگ به ظهور می‌رسد. «رشد ساقه» با تولید برگها و میانگره‌ها ادامه پیدا می‌کند تا اینکه بسته به عمر ساقه و سایر عوامل محیطی، جوانه انتهایی به گل آذین مریستمی تبدیل می‌گردد و «انتقال» از رویشی به زایشی اتفاق می‌افتد. خروج کامل خوشه از میان غلاف برگ پرچم یا «خوشه دهی» حدود 2تا 3 ماه بعد از فاز انتقال از رویشی به زایشی مشاهده می‌گردد. مراحل انتقال و خوشه دهی معمولاً در شرایط ایران مشاهده نمی‌شود.

با خنک شدن هوا در پاییز، تجمع قند در مغز ساقه انجام می‌شود. بطور همزمان، مقدار گلوکز، پی اچ و رطوبت ساقه نقصان می‌یابد وگیاه در مرحله «رسیدگی» قرار می‌گیرد. طول دورانی که محصول در وضعیت رسیدگی قرار دارد، به واریته و شرایط محیطی بستگی دارد. پس از این دوران، گیاه به مرحله «فراسیدگی» می‌رسد. این وضعیت با رشد و ظهور جوانه‌های جدید در بالا و زیر خاک، خشک شدن ساقه، نقصان ساکارز و کیفیت عصاره همراه است. فرا رسیدگی معمولاً در نواحی بسیار داغ و در واریته‌هایی که سریعاً می‌رسند و تولید گل می‌کنند دیده می‌شود. در صورتی که برداشت محصول در خوزستان و تا قبل از پایان دوران خنکی هوا (اواخر فروردین) انجام نشود، احتمال فرارسیدگی وجود دارد.

با آغاز رسیدگی، نیشکر «برداشت» می‌شود. در جریان برداشت، ساقه از نزدیکی سطح زمین بریده می‌شود. پس از برداشت، تعدادی از جوانه‌های موجود روی گره‌های زیرخاک ته ساقه‌ها، که تا این زمان در حال رکود بوده‌اند، رشد می‌کنند و «پنجه‌زنی» اتفاق می‌افتد. در هر بوته تا 50 پنجه می تواند بوجود آید. گره‌های بالای سطح خاک نیز توان تولید پنجه دارند. اما چنین پنجه‌هایی نمی‌توانند تولید ریشه نمایند و از نظر تغذیه‌ای وضعیت مطلوبی ندارند. بدین

www.Endbook.net

لحاظ، مکان قطع ساقه هنگام برداشت باید حتی الامکان به سطح خاک نزدیک باشد. این عمل از لحاظ پایینی تلفات ساقه و بخصوص قند محصول نیز مطلوب می‌باشد. روال پنجه زنی تا رسیدن تعادل بین نیازهای محیطی ساقه‌های تولیدی و ظرفیت تولیدی محیط ادامه پیدا می‌کند. پنجه‌ها نقش زیادی در تشکیل عملکرد دارند. در اثر رشد پنجه‌های تولیدی بعد از برداشت، ساقه‌های جدیدی بوجود می آیند و سیکل حیاتی گیاه به صورت محصول بازرشد (یا بازرو) می‌یابد.

از سوی دیگر، هر ساله پنجه‌ها در ارتفاع بالاتری نسبت به محل کاشت بوجود می‌آیند و مکان تشکیل آنها به سطح خاک نزدیکتر می‌شود. به همین جهت، تعداد گره کمتری در زیر خاک قرار داشته و پنجه‌ها با شرایط نامساعدتری برای تشکیل و رشد ریشه روبرو می‌باشند. پنجه‌هایی که در نزدیکی سطح خاک (زیر یا روی خاک) تشکیل می‌شوند، قدرت رشد کمتری دارند. همراه با پیرشدن کنده گیاه، ساقه‌های قدیمی متورم می‌شوند. بخشهای مرده افزایش می‌یابند، تعداد جوانه‌ها بیشتر می‌شود، رقابت بین جوانه‌ها افزایش پیدا می‌کند و در نتیجه توان رشدی هر جوانه کاهش می‌یابد و ساقه‌های کوتاه و ضعیفی تولید می‌شوند. هنگامیکه عملکرد مزرعه به حد غیراقتصادی می‌رسد، به عمر مزرعه خاتمه داده می‌شود و کشت مجدد در آن انجام می‌شود. در شرایط خوزستان معمولاً 5 تا 7 محصول بازرشد برداشت می‌شود.

سازگاری

نیشکر در سطح جهانی در محدوده عرض جغرافیایی 32 درجه جنوبی تا 34 درجه شمالی کشت می‌گردد. اما از آنجایی که کشت نیشکر به سرمایه‌گذاری سنگین جهت آماده سازی اولیه زمین، احداث کانالهای آبرسانی، جاده‌ها، کارخانه قند و ماشینهای کشاورزی نیاز دارد، قبل از انتخاب محل برای احداث کارخانه و ایجاد مزارع نیشکر، توجه به ظرفیت تولیدی محیط از اهمیت خاصی برخوردار است.

نیشکر از نظر گل‌دهی گیاهی روز کوتاه می‌باشد. فصل رشد طولانی، همراه با طول روزهای کمتر از 12/5 ساعت، هوای گرم و بخصوص زیادی دمای حداقل (بالاتر از 18 درجه سانتیگراد طی روزهای کوتاه) موجب تحریک گل‌دهی در نیشکر می‌گردند. وجود برگهای جوان و فعال برای دریافت طول روز و عکس العمل به آن ضرورت دارد. حساسیت واریته‌های مختلف به طول روز بسیار متفاوت است. گل‌دهی در عرضهای جغرافیایی پایین‌تر از 12 درجه بطور وسیعی دیده می‌شود. در این نواحی، گل‌دهی معمولاً در پاییز و در پایان فصل بارانی و پس از حداقل 12 تا 24 ماه رشد رویشی مشاهده می‌گردد. گل‌دهی غالباً در عرضهای جغرافیایی حدود 30 درجه یا بیشتر دیده نمی‌شود، مگر آنکه واریته مورد کاشت به

www.Endbook.net

منطقه سازگار نباشد.

نیشکر قوی‌ترین گیاه زراعی در تبدیل انرژی خورشیدی به ماده خشک گیاهی می‌باشد. براساس محاسبات تئوریک، پتانسیل عملکرد نیشکر به 160 تن ماده خشک در سال در هکتار می‌رسد. برای نزدیک شدن به پتانسیل تولیدی نیشکر، به نور فراوان نیاز است. بوته‌هایی که در نور شدید رشد می‌کنند دارای ساقه‌های ضخیم‌تر، کوتاهتر و سبزتر می‌باشند و نیز درصد ماده خشک در آنها بیشتر از بوته‌هایی است که در نورک م و سبزتر می‌باشند و نیز درصد ماده خشک در آنها بیشتر از بوته‌هایی است که در نور کم رشد کرده‌اند. وقوع روزهای کم نور و ابری سبب خشک شدن برگهای پایینی، مرگ پنجه‌های جوان، کاهش عملکرد نیشکر و افزایش سیکل برداشت می‌گردد.

نیشکر گیاه بسیار گرمادوستی می‌باشد. میانگین دمای سالیانه منطقه برای تولید اقتصادی نیشکر باید بیش از 21 درجه سانتیگراد باشد. نیشکر می‌تواندمای ماکزیمم 53 درجه سانتیگراد را تحمل کند. دمای پایه رشد نیشکر را بین 15 تا 17 درجه سانتی‌گراد برآورد نموده‌اند. دمای شبانه روزی بین 26 تا 33 درجه سانتی‌گراد (دمای خاک بین 23 تا 28 درجه سانتی‌گراد) برای جوانه زنی قلمه مناسب است. جوانه زنی در دمای شبانه روزی زیر 18 درجه سانتی گراد ناچیز است. رشد مناسب نیشکر در دمای شبانه روزی 30 تا 38 درجه سانتیگراد اتفاق می افتد و در دمای شبانه روزی زیر 20 درجه سانتی‌گراد ناچیز است. فتوسنتز در دمای هوای 30 تا 33 درجه سانتی گراد به حداکثر خود می‌رسد. سرعت جذب عناصر غذایی در دمای شبانه روزی بیش از 28 درجه سانتی‌گراد (دمای خاک بیش از 23 درجه سانتی گراد) زیاد است، در دمای شبانه روزی زیر 20 درجه سانتیگراد (یا دمای خاک زیر 18 درجه سانتی‌گراد) ناچیز می‌باشد و در دمای شبانه روزی زیر 15 درجه سانتی گراد متوقف می‌شود. دماهای حداقل کمتر از 15 درجه سانتی‌گراد برای نیشکر نامناسب می باشند. وقوع دمای صفر درجه سانتی‌گراد و یا کمتر سبب سرمازدگی برگهای جوان که آبدار هستند می‌شود. دمای 4- تا 5/5- درجه سانتی‌گراد، بسته به طول دوره پایداری سرما، موجب یخ زدگی بوته‌ها می‌گردد. اما کنده گیاه می‌تواند تا دمای 13- درجه سانتیگراد را نیز تحمل کند.

تجمع قند در نیشکر و رسیدگی ساقه با خنک شدن هوا در پاییز آغاز می‌شود. با رسیدن میانگین دمای شبانه روزی هوا به زیر 25 درجه سانتیگراد و تنش رطوبتی مختصر، تجمع قند سرعت می‌یابد و گیاه وارد مرحله رسیدگی می‌شود. این وضعیت دمایی در خوزستان در نیمه دوم مهر پایدار می‌گردد.

برداشت عملکردهایی بیش از 125 تن در هکتار ساقه در سال از بعضی مزارع نیشکر خوزستان، نشانگر استعداد اقلیمی

www.Endbook.net

نواحی گرم خوزستان برای نیشکر کاری می‌باشد. میانگین دمای شبانه روزی هوا در نزدیک به 8 ماه از سال بیش از 20 درجه سانتی گراد می‌باشد. آفتاب فراوان و هوای مرطوب طی این دوره بسیار مطلوب بشمار می‌روند. اما احتمال وقوع یخبندان می‌تواند موجب آسیب شدید به محصول در درصدی از سالها گردد. به علاوه، وقوع باران طی دوران رسیدگی نیشکر موجب بروز مشکلات زیادی در برداشت محصول، بخصوص در عملیات برداشت ماشینی، می‌شود و دوران برداشت را طولانی می‌سازد.

نیشکر به خشکی خاک و هوا حساس است و به آب فراوان نیاز دارد. تولید اقتصادی نیشکر به صرت دیم به حداقل 1500 میلی‌متر باران سالیانه نیازمند است. نیشکر را ممکن است در نواحی با حدود 1000 میلی‌متر باران سالیانه به شرط توزیع مناسب، برای مصارف محلی، مورد دیم کاری قرار داد. نواحی سال خزر به دلیل محدودیت مقدار باران، زیادی روزهای ابری، پایینی دما و فراوانی روزهای بارانی طی دوران رسیدگی محصول برای تولید اقتصادی نیشکر به صورت دیم یا آبی مناسب نیستند.

نیشکر در انواع خاکها رشد می‌کند، مشروط بر آنکه خاک از نظر عمق، ساختمان، تهویه، زهکشی، نفوذپذیری، ظرفیت آبگیری و تغذیه مناسب بوده و فاقد املاح سمی، از جمله نمکهای قلیایی و سولفیدها باشد. نیشکر به آب ایستادگی نیمه حساس است. سیستم زهکشی باید بنحوی طراحی شود که آب اضافی را طی حداکثر 72 ساعت خارج سازد. نیشکر به پی اچ خاک حساس نیست و در محدوده پی اچ 5/5 تا 8 بخوبی رشد می‌کند اما نیشکر به شوری خاک حساس است.

تناوب زراعی

ضرورت تأسیسات متمرکز، وسعت اراضی مورد کاشت، زیادی حجم محصول (بالایی حجم محصول با وزن مخصوص پایین، نیاز به امکانات حمل و نقل وسیع، ضرورت استفاده از تعداد زیادی ماشینهای کشاورزی سنگین، مقاومت نسبی محصول به آفات و بیماریهای خاک زی و در نهایت خود تحملی محصول سبب شده است که نیشکر به صورت تک محصولی و بدون تناوب با محصولات دیگر کشت گردد. واضح است که کاشت هر محصول دیگر در تناوب زراعی با نیشکر سبب افزایش وسعت اراضی مورد کاشت در محدوده کارخانه شده و نیاز به سرمایه‌گذاری را بیشتر می‌سازد. از سوی دیگر، انتظار می‌رود که خاک در اثر تداوم گسترش ریشه‌ها، عملیات زراعی مناسب و کوددهی در درازمدت بهبود یاد. با این حال، سوزاندن برگهای خشک و بقایای گیاهی قبل از برداشت و نیز قبل از تهیه بستر، عدم کفایت مصرف کودهای شیمیایی و آلی و تجمع تدریجی نمک ممکن است سبب نقصان حاصلخیزی خاک گردد. در شرایطی نیز ممکن است

www.Endbook.net

نماتدها مسأله‌ساز شوند. بکارگیری کود سبز و نیز برگرداندن بقایای گیاهی ظریف به خاک می‌تواند موجب بهبود کیفیت خاک شود.کود سبز را باید 3 تا 4 هفته قبل از کاشت نیشکر در خاک شخم زد. کوتاهی فاصله زمانی بین برداشت و کاشت در شرایط خوزستان و زیادی اراضی مورد کاشت در هر سال، اجازه بکارگیری کود سبز را نمی‌دهد. لازم است از جمع‌آوری یا سوزاندن بقایای گیاهی ظریف پس از هر برداشت حتی‌الامکان خودداری گردد تا ماده آلی خاک کاهش زیادی نیابد.

حداکثر عملکرد محصول در سال اول بدست می‌آید. زیرا بوته‌ها توزیع فضایی بهتری داشته و از مواد غذایی آزاد شده از خاک و از ساختمان و نفوذپذیری بهبود یافته خاک طی دوران آیش فصلی بهره بیشتری می‌برند. عملکرد محصول طی سالهای بعد، علیرغم افزایش تعداد ساقه در واحد سطح، بتدریج نقصان می‌یابد و در نهایت بازده مزرعه غیراقتصادی می‌شود. در شرایط خوزستان، مزرعه نیشکر را پس از 5 تا 7 بار برداشت بارز شد و یا هنگامی که عملکرد مزرعه غیراقتصادی می‌شود (غالباً حدود 75 تن ساقه در هکتار)، شخم زده و مجدداً مورد کاشت قرار می‌دهند. به این طریق سیکل کامل محصول غالباً 6 تا 8 سال می‌باشد. به عبارت دیگر، در هر سال یک ششم تا یک هشتم اراضی متعلق به یک کارخانه مورد کاشت قرار می‌گیرد.

کود شیمیایی

علاوه بر میکروارگانیسمهایی که به طور معمول در خاک وجود دارند و تثبیت نیتروژن انجام می‌دهند، باکتریهایی از جنس **Azospirillum**، **Azotobacter** و **Beijerinckia** و نیز دو گونه **Herbaspirillum seropedicae** و **Acetobacter diazotrophicus** با ریشه و ساقه نیشکر در زیر خاک همزیستی داشته و تثبیت بیولوژیک نیتروژن را به اجرا می‌گذارند. در مطالعه‌ای، مقدار نیتروژن تثبیت شده توسط دو گونه اخیر تا 150 کیلوگرم در هکتار برآورد شده است. باکتری **Acetobacter diazotrophicus** بطور وفور روی ساقه و ریشه نیشکر یافت می‌گردد. سهم تثبیت نیتروژن توسط این باکتری در بعضی شرایط ممکن است به 50 تا 70 درصد کل نیتروژن جذب شده توسط نیشکر برسد. میزان تثبیت نیتروژن توسط باکتریها به واریته، پی اچ خاک و سایر عوامل بستگی زیادی دارد.

نیشکر تا زمان سبز شدن وگسترش ریشه‌ها از ذخیره غذایی قلمه یا کنده گیاه استفاده می‌کند و به وجود عناصر غذایی در خاک نیازی ندارد. از سوی دیگر، سرعت رشد اولیه محصول کم است و نیاز زیادی به عناصر غذایی خاک ندارد. بدین لحاظ بخش قابل توجهی از کودهای مصرفی را ممکن است با تاخیر و یا به صورت سرک دیر هنگام به خاک اضافه کرد.

www.Endbook.net

از طرف دیگر، نقش نیتروژن بر استحصال قند در نیشکر مشابه چغندر قند است و گیاه باید در مزان توقف رشد در پاییز با کمبود نیتروژن در خاک روبرو گردد. مصرف دیرهنگام نیتروژن می‌تواند از این لحاظ مسأله ساز باشد.

براساس نکات فوق، ممکن است کمتر از 20 درصد کود نیتروژن مصرفی سال اول را به صورت پیش کاشت و بقیه را به صورت سرک به خاک اضافه نمود. بهترین روش برای مصرف کود به صورت پیش کاشت، قرار دادن کود در شیار ایجاد شده برای کاشتن قلمه‌ها می‌باشد. کود سرک را باید هر چه نزدیکتر به ردیف کاشت نیشکر قرار داد. زمان مصرف کود سرک سال اول، هنگام خاک دهی پای بوته‌ها می‌باشد. برای این منظور، کود را در کنار بوته‌ها پاشیده، خاک به پای بوته ها می‌دهند می‌دهند و سپس آبیاری می‌کنند. در صورتی که خاک به پای بوته‌ها برگشت داده نمی‌شود، می‌توان کود نیتروژن سرک را همراه با سله شکنی بین ردیفها به کنار بوته‌ها اضافه نمود و سپس آبیاری بعمل آورد. معمولاً عکس العمل چین‌های بعدی نیشکر به نیتروژن بیش از چین اول (بعد از کاشت) است. ربع کود نیتروژن مزارع بازرشد را می‌توان مدتی بعد از برداشت محصول و همراه با سله شکنی فاصله بین ردیفها به کناره بوته‌ها پاشید و سپس آبیاری نمود. در صورتی که خطر شستشوی نیتروژن زیاد است، ممکن است مصرف کود نیتروژن فوق الذکر را تا زمان سبز شدن جوانه‌ها به تأخیر انداخت. مانده کود سرک را ممکن است قبل از آنکه ارتفاع بوته به حد محدود کننده ورود ماشینهای کودپاشی گردد، برسد در کنار بوته‌ها پاشید، با کولتیواتور در خاک اختلاط داد و آبیاری نمود. واضح است که طی این عمل سله شکنی نیز اتفاق می‌افتد. چنانچه مصرف کود نیتروژن پس از ارتفاع گرفتن بوته ها ضرورت داشته باشد، لازم است کود نیتروژن را در آب آبیاری حل کرد و به مزرعه داد. روشن است که در این روش، یکنواختی توزیع کود کمتر از راندمان آبیاری می‌باشد.

فسفر در خاک حرکت نمی‌کند، بخش قابل توجهی از کود مصرفی ممکن است تثبیت شود و امکان مصرف آن به صورت سرک در مزارع بازرشد وجود ندارد. بدین لحاظ، مصرف مقدار بسیار زیادی کود فسفر در سال اول ضرورت داد. حدود نیمی از کود فسفر را می‌توان به صورت پیش کاشت و مانده را به صورت سرک و هنگام برگرداندن خاک به پای بوته‌ها مصرف کرد. در صورتی که خاک به پای بوته‌ها برگردانده نمی‌شود، تمامی کود فسفر به صورت پیش کاشت و همراه با نیتروژن پیش کاشتی مصرف می‌گردد.

چنانچه طی عملیات برداشتن یشکر، برگها سوزانده می‌شوند، مقدار قابل توجهی پتاسیم سریعاً به خاک برگشت پیدا می‌کند. در صورت عدم سوزاندن برگها، پتاسیم موجود در بقایای گیاهی بطور تدریجی به خاک برگشت پیدا می‌کند. بر این اساس و احتمالاً، به مصرف کود پتاسیم در مزارع نیشکر نیازی نیست. با این حال، انجام مطالعات کودی در واحدهای

www.Endbook.net

تولیدی مختلف ضرورت دارد. زیرا، کمبود پتاسیم سبب لاغری و عدم توسعه بافتهای استحکامی ساقه شده، حساسیت گیاه را به خوابیدگی ساقه افزایش می‌دهد و موجب کاهش درصد قند ساقه می‌گردد. در صورت لزوم می‌توان نیاز سال اول مزرعه را به صورت پیش کاشت و نیاز مزارع بازرشد را همراه با نیتروژن به خاک اضافه نمود.

تاریخ کاشت

هنگامی که دمای شبانه روزی هوا به بیش از 26 درجه سانتیگراد می‌رسد، دمای خاک بیش از 23 درجه سانتی‌گراد بوده و برای جوانه زنی نیشکر مناسب می‌گردد. این دما در شرایط خوزستان در اواسط اردیبهشت پدیدار می‌شود. واضح است که در تاریخ کاشت دیرهنگام، گیاهچه‌ها بزودی به هوای خنک موجود در ماههای آبان تا فروردین برخورد نموده و رشد مناسبی نخواهند داشت.

توجه به چند نکته در انتخاب تاریخ کاشت نیشکر ضرروت دارد: (1) برای بهره‌گیری از دمای مناسب رشد در ماههای گرم (اواسط اردیبهشت تا پایان مهر)، باید از تأخیر در کاشت خودداری شود. کاشت بموقع، طول دوران رشد محصول اول را، که بیشترین عملکرد را از آن انتظار می‌رود و غالباً باید طولانی‌تر از مزارع بازرشد باشد، افزایش می‌دهد (2) فرصت لازم برای تهیه بستر پس از پایان فصل برداشت باید وجود داشته باشد. (3) ساقه‌های مورد استفاده برای قلمه زنی باید 10 تا 12 ماه در خزانه رشد کرده باشند. (4) به منظور جلوگیری از پیدایش تراکم کاری، عملیات کاشت قبل از آغاز عملیات برداشت به اتمام رسیده باشد. بنابراین و در صورت عدم بروز مشکلات دیگر، کاشت می‌تواند در اولین فرصت پس از آماده سازی زمین و احتمالاً از اواخر اردیبهشت آغاز گردد.

آبیاری

مقدار آب مورد نیاز نیشکر به شرایط اقلیمی و جوی بستگی زیادی دارد. بطور میانگین، به ازاء هر تن ساقه تولیدی به حدود 15 میلی‌متر آب نیاز است که بطور عمده صرف تعرق گیاه می‌شود. میزان تبخیر و تعرق روزانه گیاه در وضعیت رشد کامل بین 1 تا 1/2 برابر مقدار تبخیر از تشت تبخیر استاندارد ایستگاه هواشناسی برآورد شده است. این میزان در زمانی که 25 درصد سطح خاک پوشش یافته است حدود 30 درصد و طی دوران رسیدگی محصول حدود 60 درصد مقدار تبخیر از تشت تبخیر استاندارد می‌باشد. براساس روابط فوق، تخمین زده می‌شود که مقدار تبخیر و تعرق مزرعه نیشکر بین 2500 تا 3000 میلی‌متر در سال متغیر باشد. در مزارع خوزستان بین 30 تا 45 هزار مترمکعب در هکتار در سال آبیاری مصرف می‌شود.

www.Endbook.net

نیشکر در مرحله رشد میانگره‌ها به خشکی حساس است. مقدار مطلوب پتانسیل آب در خاک در این مرحله بـه پتانسـیل تبخیر و تعرق بستگی داشته و نباید از 0/5- تا 0/6- اتمسفر کمتر شود. نیشکر در مرحله رشـد علفـی و نیـز در نزدیکـی رسیدگی به تنش رطوبتی مقاوم است. در هر حال، پتانسیل آب در خاک در هیچ مرحله‌ای از رشد نبایـد از 4- اتمسـفر کمتر شود. مزارع نیشکر خوزستان را طی بهار و تابستان بافاصله زمانی 6 تا 10 روز آبیاری می‌کنند.

اولین آبیاری مزارع تازه کشت شده باید بلافاصله بعد از پایان عملیات کاشت انجام گیرد. با توجـه بـه گسـترش محـدود ریشه، بهتر است آبیاریهای بعدی و تا شروع بارندگیها در پاییز بـر اسـاس 70 تـا 80 میلـی‌متـر تبخیـر از تشـت تبخیـر استاندارد و بطور سبک بعمل آید. مزارع تازه کاشته شده نیشکر طی دوران بارندگیهای پاییزه و زمستانه بـه آبیـاری نیـاز ندارند. با توجه به بارانهای ریزش یافته در فروردین ماه، اولین آبیـاری بهـاره مـی‌توانـد در اواسـط فـروردین بعمـل آیـد. آبیاریهای بعدی تا شروع تابستان بهتر است براساس تبخیر 70 میلی‌متر آب از تشت تبخیر استاندارد بعمل آید. مـدیریت آبیاری تابستانه مزارع اخیر مشابه مزارع بازرشد می‌باشد.

اولین آبیاری مزارع بازرشد، بسته به بارندگیهای قبلی باید در اواسط تا اواخر فروردین انجام گیرد. به منظور ایجـاد تـنش رطوبتی مختصر در نیشکر طی دوران تجمع قند و با توجه به آغاز بارندگیها در نیمه دوم آبان و نیز براساس وضعیت دما، پتانسیل تبخیر و تعرق روزانه، عمق توسعه ریشه، ظرفیت آبگیری خاک، سطح سفره آب زیرزمینی و خصوصـیات مزرعـه مورد برداشت، آخرین آبیاری باید از اواسط تا اواخر مهر بهعمل آید. در شرایط خوزستان، ایجاد تـنش رطـوبتی مـوردنظر طی دوران رسیدگی محصول، به دلیل وقوع بارندگی امکان پذیر نیست. با این حال، خنکی هوا در این دوران خنثی‌سازی اثر فراوانی رطوبت خاک در تحریک رشد رویشی و کاهش درصد خلوص قند موثر است.

برداشت

نیشکر هنگامی رسیده و اماده برداشت می‌باشد که درصد قند آن (عیار قند) به حدود 12 درصد و درصد خلـوص شـربت قند آن به حدود 90 درصد رسیده باشد. در شرایط خوزستان، افزایش تدریجی عیار و خلوص شربت با خنـک شـدن هـوا در اواخر تابستان و رسیدن میانگین دمای حداقل به زیر 20 درجه سانتی‌گراد آغاز می‌شود. رسیدگی نیشـکر بـا رسـیدن میانگین دمای حداقل به زیر 15 درجه سانتیگراد در نیمه اول آبان آغاز می‌شود. بنابراین نیشکر از نیمه اول آبان به بعد و حداکثر تا اواسط فروردین که دمای حداکثر مجدداً شروع به افزایش می‌کند، در مرحلـه رسـیدگی قـرار دارد و مـی‌توانـد مورد برداشت قرار گیرد. تأخیر در برداشت و برخورد محصول رسیده به دماهای بالا سبب فرارسیدگی و تبدیل ساکارز به

www.Endbook.net

گوکز و فروکتوز می‌شود و درصد اسحصال قند را کاهش می‌دهد. از سوی دیگر، بارندگیها از نیمه دوم آبان بـه بعـد آغـاز می‌شوند و این امر مشکلات زیادی در برنامه ریزی برداشت و بطور کلی مدیریت مزرعه و کارخانه بوجود می‌آورد. بعضـی از واحدهای تولید نیشکر برای پرهیز از این مشکلات بـه برداشـت زودهنگـام نیشـکر (شـروع در شـهریور یـا مهـر) روی آورده‌اند. در این حالت، پایینی عیار قند و کمی خلوص شربت سبب نقصان راندمان استحصال قند عملکرد شکر در واحـد سطح می‌شود. در صورتی که بتوان نیروهای کاری آزاد شده در نتیجه توقف عملیات برداشت ماشینی و فعالیـت کارخانـه را در زمینه‌های عملیات داشت مزرعه مانند سمپاشی علیه علفهای هرز، مرمت نهرها و جویهای آبیاری، پشته های اطراف بوته‌ها و عملیات ترمیم کارخانه بکار گرفت، ترجیح بر آن خواهد بود که برداشت با آغاز رسیدگی محصول، یعنی از اوایـل آبان آغاز شود. با این حال، لازم است با توجه به احتمال وقوع باران و مساحت کل مزارع مورد برداشت، برنامه‌ریـزی لازم برای شروع و خاتمه برداشت در جهت ایجاد حداقل 100 روز کار مفید کارخانه طی ماههای پاییز و زمستان بعمـل آیـد. طول دوره برداشت در شرایط خوزستان، بسته به وضعیت جوی، بین 4 تا 6 ماه می‌باشد.

آتش زدن مزرعه نیشکر از نظر جلوگیری از ورود کلروفیل به شربت قند، عدم ایجاد حالت فنری در آسیاب به دلیل وجود برگها و غلافها در بین ساقه‌ها و سهولت عملیات برداشت مطلوب است. امـا آتـش زدن مزرعـه نیشـکر نـه تنهـا موجـب آلودگی محیط می‌شود، بلکه سبب از دست رفتن ماده آلی و اتلاف عناصر غذایی به صورت تصـعید بخشـی از نیتـروژن و برده شدن خاکستر توسط باد و آب پس از ریخته شدن روی سطح خاک می‌گردد. در اثـر سـوزاندن مزرعـه نیشـکر و یـا بقایای آن، حدود دو سوم نیتروژن موجود در قسمتهای سوخته شده به صورتهای مختلف از دست مـی‌رود. در حـالی کـه مالچ حاصل از بقایای گیاهی نیشکر می‌تواند موجب افزایش ماده آلی خاک، حفاظت عناصر غذایی، نقصان رشـد علفهـای هرز و حفاظت خاک از فرسایش گردد. مالچ می‌تواند رطوبت خاک را حفظ نموده، دمای خـاک را در تابسـتان داغ پـایین نگهداشته و در نتیجه رشد ریشه را بهبود بخشد و در نهایت موجب افزایش عملکرد گـردد. بـا ایـن حـال، وجـود بقایـای گیاهی روی زمین سبب اشکال در عملیات خاک ورزی، اختلاط کود با خاک و آبیاری می‌شود. همچنین فراوانی ماده آلی (که نسبت کربن به نیتروژن آن حدود 80 به 1 است) در لایه سطحی خاک می‌تواند سبب آلی شـدن نیتـروژن و فسـفر معدنی خاک گردد و گاه سبب کاهش پنجه زنی شود. مطالعات نشان داده‌اند که آتش زدن مزرعه نیشـکر و یـا سـوزاندن بقایای گیاهی پس از اتمام عملیات برداشت، می‌تواند در درازمدت سبب کاهش عملکرد مزارع نیشکر گردد.

طی عملیات برداشت، ساقه باید حتی‌الامکان از نزدیکی سطح خاک قطع گردد، زیرا درصد قند قسـمتهای پـایینی سـاقه

www.Endbook.net

بیشتر است. به علاوه، برداشت از نزدیکی سطح خاک سبب بهبود رشد مزارع بازرشد می‌گردد. ساقه‌های بریده شده باید سریعاً مورد فرآیند قندگیری قرار گیرند. حداکثر فاصله زمانی بین بریدن ساقه و تغذیه آن به آسیا در کارخانه برای ساقه‌های کامل و سالم (بدون خرد کردن و یا سوزاندن) می‌تواند 48ساعت، برای ساقه سوزانده شده (بدون خرد کردن) می‌تواند 24 ساعت و برای ساقه خرد شده می‌تواند 12 ساعت باشد. هر چه هوا خنکتر باشد، این مدت می‌تواند طولانی‌تر گردد.

سیب زمینی

سیب زمینی (**Potato**) از محصولات غده‌ای است که نقش مهمی در تغذیه مردم جهان دارد و به دلیل عملکرد بسیار بالا در واحد سطح، انرژی و مقدار پروتئین تولیدی در واحد سطح از سیب‌زمینی بیش از گندم و برنج می‌باشد.

سیب زمینی گیاهی یک ساله با نام علمی سولانوم توبروسوم (**Solanum tubersoum L.**) از تیره گوجه فرنگی (**Solanaceae**) و آتوتتراپلوئید با 48 کروموسوم می‌باشد. سیب زمینی برای استفاده از غذه زیرزمینی آن کشت می گردد . گیاه به صورت بوته‌ای علفی با یک تا چند ساقه اصلی و معمولاً به فرم ایستاده رشد می‌کند. طول دوره رشد گیاه به رقم و شرایط تولید بستگی زیادی داشته و از 3 تا 6 ماه متغیر می‌باشد.

در زراعت از غده سیب‌زمینی برای تکثیر آن استفاده می‌شود. غده سیب زمینی از تجمع مواد غذایی در ناحیه انتهایی ساقه زیرزمینی و رشد این ناحیه بوجود می‌آید. بنابراین، غده سیب‌زمینی یک ساقه تغییر شکل یافته با میانگره‌های کوتاه و متورم است. در یک انتهای غده (رأس غده) جوانه انتهایی ساقه مشاهده می‌شود. در انتهای دیگر (قاعده غده) محل اتصال غده به سه ساقه زیرزمینی (امتداد ساقه زیرزمینی) وجود دارد. گره‌های ساقه در روی غده با فیلوتاکسی مارپیچ به صورت مکانهای فرورفته بنام چشم دیده می‌شود. فاصله میانگره‌ها از رأس غده به طرف قاعده غده بتدریج زیادتر می‌شود. بنابراین، تراکم چشم‌ها در ناحیه رأسی زیادتر است. هر چشم در کنار یک برگ رشد نیافته به صورت اثر برگ یا ابرو قرار دارد. در هر چشم یک جوانه جانبی ساقه قرار دارد که ظاهراً به دلیل رسیدن نور به آن طی دوران انبارداری دارای خاصیت زمین گریزی بوده و می تواند به صورت ساقه هوایی رشد نماید. واضح است که جوانه موجود در هر چشم، بخوی خود یک جوانه ساقه است که بنوبه خود دارای جوانه‌های جانبی می‌باشد. ممکن است جوان رأسی و یا دو جوانه جانبی موجود روی جوانه ساقه چشمی شروع به رشد نمایند. بنابراین از هر چشم می‌تواند یک تا سه و گاه تعداد بیشتری ساقه هوایی بوجود آید.

غده، بسته به رقم دارای دوره استراحت 5 تا 19 هفته‌ای پس از رسیدگی می‌باشد. دوره خواب نیز به رقم بستگی داشته

www.Endbook.net

و در غالب ارقام بین 20 تا 23 هفته می‌باشد. اما طول این دوران از 18 تا 33 هفته متغیر می‌باشد. طول دوران استراحت و خواب و بدنبال آن جوانه زنی تحت کنترل هورمونی می باشد. اسید آبسزیک و مالئیک هیدرازید از جوانه زنی جلوگیری می‌کنند، اسید جیبرلیک کمی تحریک کننده است و سیتوکینین موجب رفع خواب می‌شود. خواب غده را می‌توان با توالی دماهای بالا (حدود 20 درجه سانتی‌گراد) و دماهای پایین (حدود 5درجه سانتیگراد) رفع نمود. جوانه‌های موجود در روی غده می‌توانند پس از رفع استراحت و یا خواب رشد نمایند. جوانه رأسی غده (چشم انتهایی) دارای غالبیت انتهایی می‌باشد و از رشد جوانه سایر چشمها جلوگیری می‌کند. بنابراین، در اثر قرار گرفتن غده در شرایط مساعد برای جوانه زنی، جوانه چشم انتهایی اولین جوانه‌ای است که رشد می‌کند. غالبیت انتهایی در دمای بیش از 15 درجه سانتی‌گراد زیاد است. با مسن شدن غده و افزایش سن فیزیولوژیکی آن، غالبیت جوانه انتهایی بتدریج نقصان می‌یابد. قرار گرفتن غده در دمای 1 تا 5 درجه سانتیگراد برای چند ماه نیز سبب رفع غالبیت انتهایی می‌شود. بنابراین از غددی که پس از چند ماه نگاهداری از سردخانه بیرون آورده شده و در دمای بالا قرار داده می‌شوند، جوانه‌های زیادی شروع به رشد می‌کنند. قطعه کردن غده نیز سبب رفع غالبیت جوانه انتهایی می‌گردد.

بوته‌ای که از بذر حقیقی بوجود می‌آید، دارای سیستم ریشه‌ای است. اما بوته‌ای که از غده بذری حاصل می‌شود دارای سیستم ریشه‌ای افشان و نابجا می‌باشد. در هر گره ساقه اصلی چندین ریشه کم قطر بوجود می‌آید. ریشه‌ها در روی ساقه اصلی و در ناحیه نزدیک به غده مادری به صورت متراکم دیده می‌شوند، زیرا میانگره‌ها رشد نیافته‌اند. با افزایش رشد میانگره‌ها، مکان رشد ریشه‌ها بصورت هلالی در بالای محل خروج ساقه‌های خزنده زیرزمینی دیده می‌شود. به این طریق ریشه‌ها به صورت مطبق از روی ساقه‌های اصلی منشأ یافته و از اعماق مختلف خاک به جذب آب و مواد غذایی می‌پردازند. قسمت اعظم ریشه‌ها تا حدود 30 روز پس از سبز شدن بخوبی در خاک گسترش یافته‌اند. اما توسعه ریشه به دلیل انتقال مواد غذایی از قسمت‌های هوایی به اندامهای زیرزمینی و در صورت فراوانی رطوبت خاک و عدم محدودیتهای رشدی دیگر، معمولاً تا اواخر دوره رشد ادامه می‌یابد.

ساقه‌های هوایی از جوانه‌های موجود روی غده سیب زمینی بوجود می‌آیند. از هر غده یک تا چند ساقه اصلی بوجود می آید که دارای خاصیت زمین گریزی می‌باشند و در هوا رشد می‌کنند. ساقه اصلی هوایی در آغاز مستقیم و استوار است، اما بخش انتهایی ساقه در اواخر دوره رشد کمی به طرف زمین خم می‌شود. ساقه در برش قطری گوشه‌دار است. ساقه اصلی غالبیت انتهایی نشان می‌دهد. شاخه‌های جانبی پس از تبدیل مریستم انتهایی ساقه به گل آذین از زاویه داخلی

www.Endbook.net

برگ‌های فوقانی شروع به رشد می‌کنند. در بعضی شرایط ممکن است که شاخه‌های جانبی از زاویه داخلی برگهای تحتانی گیاه و فارغ از غالبیت مریستم انتهایی ساقه اصلی شروع به رشد کنند.

ساقه‌هایی که از روی گره‌های بخش زیرزمینی ساقه‌های هوایی بوجود می آیند دارای برگهای فلسفی و میانگره‌های کوتاه می‌باشند. از این لحاظ، این ساقه‌ها از نظر ریخت شناسی ریزوم می‌باشند. اما از آنها به طور سنتی بعنوان استولن یاد می‌شود. این ساقه‌ها به دلیل عدم دریافت نور و تحت تأثیر غالبیت انتهایی بوته مادری فاقد خاصیت زمین گریزی می‌باشند و تقریباً بطور افقی در خاک رشد می‌کنند. اگر رأس استولن در معرض نور قرار گیرد، به صورت ساقه هوایی رشد می‌کند. تعداد و طول استولنها به تراکم ساقه‌های هوایی در بوته و شرایط رشد بستگی دارد. همراه با افزایش محدودیتهای محیطی رشد و نیز با زیاد شدن تعداد ساقه‌های هوایی در بوته، از تعداد و طول استولن‌ها در هر ساقه هوایی کاسته می‌گردد. اما زیادی تعداد ساقه‌های هوایی، کاهش تعداد استولن در ساقه هوایی را کاملاً جبران نموده و باعث افزایش استولن‌ها در واحد سطح می‌شود.

استولن‌ها ابتدا در گره‌های پایینی ساقه هوایی پدیدار می‌شوند و تولید آنها به طرف بالا تداوم می‌یابد. ترتیب تشکیل غده نیز به همین صورت می‌باشد. به این طریق تشکیل غده در استولن‌های پایینی میتواند با تولید استولن‌های جدید همزمان باشد. استولن‌های پایینی بوته بیشترین سهم را در تشکیل عملکرد و تولید غده قابل ارائه به بازار دارند.

غده‌ها گاهی در طول استولن بوجود می آیند، اما معمولاً در انتهای استولن تشکل می‌گردن. غده‌بندی با تجمع مواد در میانگره‌های کمی پایینتر ا ز رأس استولن آغاز میشود و به طرف رأس تداوم می‌یابد. همراه با رشد غده، میانگره‌های بالاتر موجود در مریستم رأسی استولن دچار تورم شده و به حجم غده افزوده می‌شود. از آنجایی که سرعت تجمع مواد در غده بتدریج و با گذشت زمان کاهش می‌یابد، تراکم چشمها و ناحیه رأسی بیشتر است. فرم رشد غده، بسته به رقم، می‌تواند به صورت کروی یا بیضی شکل باشد.

غده‌بندی و رشد غده تحت تأثیر عوامل محیطی و گیاهی قرار دارد. کلیه عواملی که موجب فراوانی مواد فتوسنتزی، حرکت کربوهیدراتهای محلول به سمت انتهای استولن و فعالیت آنزیمهای سنتز نشاسته گردند موجب تحریک غده بندی و رشد غده می‌شوند. دمای بالا سبب افزایش تنفس و توزیع مواد فتوسنتزی به نفع بخشهای رویشی هوایی می‌گردد و غده بندی و رشد غده را به تأخیر می‌اندازد. طول روز کوتاه نیز از طریق تغییر هورمونی سبب تسریع غده بندی در ارقام حساس به طول روز می‌شود. هر چه رقم به طول روز حساستر باشد، غده بندی آن در روزهای بلند بیشتر به تأخیر می‌افتد. کمی شدن نور سبب کاهش تولید مواد فتوسنتزی و تأخیر در غده‌بندی و نقصان رشد غده می‌شود.

www.Endbook.net

نیتروژن نقش پیچیده‌ای در شروع غده‌بندی و رشد غده دارد. کمی مقدار نیتروژن سبب محدودیت رشد رویشی و تحریک رشد هوایی می‌شود و غده بندی را به تأخیر می‌اندازد، ولی تا زما نی که سایر عوامل محیطی و گیاهی محدود کننده نگردند، موجب افزایش رشد غده و عملکرد می گردد. بهرحال، راندمان رشد هوایی (نسبت وزن خشک اندامهای هوایی به وزن خشک غده) در اثر زیادی نیتروژن کاهش می‌یابد.

حجم اصلی غده را مغز تشکیل می‌دهد که از سلولهای پارانشیمی تشکیل گردیده است. در اطراف مغز، لایه‌ای از سلول‌های پارانشیمی وجود دارد که پوست یا کورتکس گفته می‌شود و توسط یک حلقه آوندی از قسمت مغز جدا می‌گردد. در اطراف پوست و لایه‌ای از بافت چوب پنبه‌ای بنام پوسته یا پریدرم قرار دارد. افزایش اندازه غده بطور عمده از طریق رشد و تعداد سلولهای مغز اتفاق می‌افتد. مواد ذخیره‌ای از طریق حلقه آوندی به مغز انتقال یافته و نیز در هنگام جوانه زنی از همین طریق به چشمها انتقال پیدا می‌کنند. نشاسته در سلولهای پارانشیمی ذخیره شده و معمولاً 15 تا 25 درصد و تا حداکثر 35 درصد وزن تر غده را تشکیل می‌دهد. پروتئین به شکل کریستالهای مکعبی شکلی در سلولهای پارانشیمی مشاهده می‌شوند. میزان پروتئین در سلولهای کورتکس بیش از سلول‌های مغز می‌باشد. شرایطی که موجب رشد سریع غده و تولید غده بزرگ می‌گردد، باعث پیدایش حفره‌ای با رنگ سفید یا قهوه‌ای روشن در ناحیه مغز سیب زمینی می‌شود. زیرا غده سیب‌زمینی از ناحیه مرکزی مغز به طرف بیرون رشد می‌کند. بنابراین تقسیم سریع سلولی به سمت بیرون سبب خالی شدن ناحیه داخلی غده می‌شود. چنین غددی فاقد علائم ظاهری بیرونی می‌باشند. حساسیت ارقام مختلف سیب‌زمینی به پیدایش حفره متفاوت است. کاشت ارقام حساس با فواصل بوته کمتر، حفظ رطوبت مناسب خاک طی فصل رشد (عدم فراوانی رطوبت خاک) و سعی در کاشت با تراکم کامل و بدون بوته‌های از دست رفته، برای کاهش احتمال پیدایش حفره در غدد مناسب می‌باشند. زیادی سرعت رشد غده همچنین می‌تواند موجب پیدایش ترکهایی در سطح غده گردد.

پوسته سیب‌زمینی یا پریدرم، که حفاظت غده را به عهده دارد، معمولاً قهوه‌ای رنگ است، اما ممکن است حاوی آنتی سیانین بوده و به رنگ قرمز دیده شود. ماده رنگی می‌تواند به داخل بافت پوست یا کورتکس که در زیر پریدرم قرار دارد نیز نفوذ نماید. عدسکها در روی پوست چوب پنبه‌ای مشاهده می‌شوند. بزرگ شدن عدسکها در روی پوست چوب پنبه‌ای نشانگر فراوانی رطوبت و محدودیت تهویه خاک است. هنگامی که غده زخمین می‌شود، روی زخم نیز بافت چوب پنبه‌ای بوجود می‌آید تا غده را در مقابل نفوذ میکروارگانیسم‌ها محافظت نماید. سرعت تولید چوب‌پنبه در دمای بیشتر از 20

www.Endbook.net

درجه سانتی‌گراد و رطوبت بالا بیشتر است.

گلهای کامل سیب‌زمینی به رنگ‌های سفید، قرمز، ارغوانی یا بنفش (بسته به رقم) و بطور متراکمی با گل آذین گرزن در انتهای ساقه‌ها پدیدار می شوند.

سیب زمینی گیاهی آتوتتراپلوئید ولی خودگشن است. بعضی ارقام به دلیل نر عقیمی تولید بذر نمی‌کنند و گلها در آنها ریزش می‌یابند. سایر ارقام نیز بذر کمی از طریق خودگشنی تولید می‌کنند. بطورکلی، عقیمی دانه گرده به وفور دیده می‌شود که در اثر دمای بالا و بیماریهای ویروسی و قارچی تشدید می‌گردد. تحلیل و تخریب تخمک نیز به وفور اتفاق می‌افتد. بنابراین ریزش گلها قبل از تشکیل یا بلوغ میوه و دانه بطور وسیعی دیده می‌شود. بهرحال، بذر تولیدی به دلیل هتروزیگوسیتی شدید در زراعت مورد استفاده قرار نمی‌گیرد و فقط در اصلاح نباتات کاربرد دارد. برای تحریک گل دهی و تشکیل میوه، قطعه‌ای از غده سیب‌زمینی را در قاعده سوراخی درون آجر می کارند تا از تشکیل غده جلوگیری کنند. هر میوه می‌تواند 50 تا 200 بذر تولید نماید. بطورکلی، اصلاح گیاهانی که از طریق رویشی تکثیر می‌گردند بسیار ساده‌تر است، زیرا کافی است که بوته‌ای یافته شود که کیفیتهای موردنظر را داشته باشد. پس از آن می‌توان این بوته را از طریق رویشی و تولید کلون در مدت کوتاهی تکثیر نمود.

مراحل نمو

تقسیم بندی نمو سیب‌زمینی برای مقاصد زراعی ارتباطی به گل‌دهی و رسیدگی میوه و دانه ندارد، بلکه بر مبنای تشکیل و رشد غده انجام شده است. توجه شود که گل دهی و غده بندی از نظر فیزیولوژیکی کاملا مستقل می‌باشند، هر چند که هر دو ممکن است تحت تاثیر عوامل محیطی و گیاهی مشابهی قرار گیرند. نمو سیب زمینی را ممکن است شامل مراحل زیر دانست:

کاشت تا سبز شدن؛ طی این دوره جوانه رشد کرده و اولین برگ بطور کامل از خاک خارج می‌شود. در این دوران، ریشه‌ها در روی گره های پایینی ساقه هوایی بوجود می‌آیند. طول این دوره به میزان خواب جوانه‌های موجود روی غده، دما و رطوبت خاک، عمق و روش کاشت و بافت و ساختمان خاک بستگی داشته و غالباً 3 تا 4 هفته می‌باشد.

رشد رویشی؛ این دوره از سبز شدن آغاز شده و با شروع غده بندی به اتمام می‌رسد. طی این مدت که به حدود 3 تا 5 هفته می‌رسد، برگ‌ها و ساقه‌ها در هوا و ریشه‌ها و استولنها در زیر خاک رشد می‌کنند.

آغاز غده بندی؛ در این زمان اولین غده به اندازه یک نخود در رأس یک استولن مشاهده می‌شود. زمان شروع غده‌بندی

www.Endbook.net

تحت تأثیر میزان انتقال مواد غذایی به سمت ریشه قرار دارد. اما معمولاً هنگامی که ارتفاع بوته (از سطح خاک تا رأس مریستم انتهایی) به 15 تا 20 سانتی‌متر می‌رسد، شروع می‌شود. در این زمان غده به اندازه یک نخود درشت در انتهای استولن‌ها تشکی می‌شوند. در بعضی ارقام و شرایط، این مرحله با اوایل باز شدن گلها همراه است. ارتباط وضعیت گل‌دهی با شروع غده‌بندی باید برای هر رقم و شرایط محیطی مورد بررسی قرار گیرد تا بتوان از وضعیت گل‌دهی که به سهولت قابل رویت است، بعنوان معیاری از وضعیت غده بندی استفاده بعمل آورد. دوران غده بندی، که طی آن غدد قابل برداشت تشکیل می‌گردند، در شرایط مساعد زراعی حدود 2 هفته به طول می‌انجامد.

رشد غده؛ گیاه در این مرحله در حداکثر رشد رویشی می‌باشد، پوشش زمین کامل است و غدد در حال رشد سریع می باشند. دوره رشد غدد حدود 60 تا 90 روز به طول می‌انجامد.

رسیدگی؛ در این مرحله بخش هوایی گیاه پیر بنظر می‌رسد و برگها شروع به زرد شدن می‌کنند. پوست چوب‌پنبه‌ای غدد در حال تشکیل شدن و ضخیم گردیدن است. در این زمان درصد ماده خشک غده به حد مطلوب منطبق با شرایط تولید، رقم و هدف تولید (17 تا 23 درصد) رسیده و پوست چوب پنبه‌ای در اثر مالش با دست جدا نمی‌شود.

غده پس از برداشت و طی دوران انبارداری مراحلی از بلوغ فیزیولوژیکی را می‌گذرانند که ممکن است برای آن چهار مرحله شناخت. با عبور غده از مرحله یک به چهار، سن فیزیولوژیکی غده افزایش می‌یابد.

1.دوره استراحت که طی آن جوانه‌های موجود در چشم‌ها حتی در شرایط مساعد رشد نمی‌کنند. طول این دوره به رقم بستگی داشته و از 5 تا 19 هفته و غالباً از 1 تا 4 ماه متغیر است. بطورکلی، هرچه غده در مرحله نارس‌تری برداشت شده باشد، طول دوره استراحت در آن زیادتر خواهد بود. وقوع یک دوره سرما (حدود 3 درجه سانتیگراد) سبب کوتاه شدن طول این دوره و رسیدن آن به 3 هفته در بعضی از ارقام مانند دزیره و آلفا می‌شود. غده در بسیاری از ارقام با قرار گرفتن در دمای سردخانه در حالت خواب باقی می‌ماند. مدت عدم جوانه زنی در سردخانه (خواب) به رقم بستگی داشته و از 18 تا 33 هفته متغیر می باشد. وجود دمای بالا طی دوران رشد غده و انبارداری، وقوع خسارت بر غده و یا قطعه کردن غده سبب رفع استراحت و خواب می‌شود و غده آماده جوانه زنی می گردد.

2. دوره غالبیت انتهایی که طی آن فقط جوانه انتهایی رشد می کند. دوران غالبیت انتهایی معمولا در دمای 5 تا 15 درجه سانتیگراد مشاهده می‌شود. انتقال سرع غدد از دمای پایین به دمای بالا (15 تا 20 درجه سانتیگراد) با رطوبت نسبی زیاد سبب رفع غالیبت انتهیی می‌شود و رشد سایر جوانه های غده آغاز می‌گردد. حذف جوانه انتهایی غده و

www.Endbook.net

قراردادن غده در شرایط پیش جوانه زنی نیز سبب رفع غالبیت انتهایی می شود.

3. دوره جوانه زنی طبیعی که طی آن جوانه‌های چند چشم رشد می‌کنند. طول این دوره، بسته به شرایط نگاه‌داری، تا چندماه می‌رسد. غددی که در انتهای دوران غالبیت انتهایی یا اوایل دوران جوانه زنی طبیعی هستند، از نظر فیزیولوژیکی جوان محسوب می‌شوند. غددی که در اواسط مرحله جوانه زین طبیعی می‌باشند (میان سن) دارای حداکثر توان جوانه زنی بوده، به سرعت سبز می‌شوند، تولید ساقه‌های هوایی در آنها سریع بوده و چندین ساقه هوایی بوجود می‌آورند. چنین غددی تولید بوته‌هایی با تعداد زیادی غده و عملکرد بالا می‌نمایند. با گذشت زمان، غدد بتدریج مسن تر می‌شوند. غدد مسن تولید تعداد زیادی ساقه ضعیف می نمایند. غدد نسبتاً مسن برای مناطقی با فصل رشد کوتاه ممکن است مناسب باشند، ولی برای مناطقی با فصل رشد طولانی مطلوب نیستند. بطورکلی، هر چه فصل رشد کوتاهتر باشد، سن فیزیولوژیکی بالاتری در محدوده جوانه زنی طبیعی مطلوب‌تر می‌باشد. همچنین غددی که در نواحی سرد تولید می‌شوند دارای طول دوره جوانه زنی طبیعی بیشتری بوده و در مقایسه با غددی که در نواحی گرم تولید می‌شوند دیرتر پیر می‌گردند. بنابراین نواحی سرد برای تولید غده بذری مطلوب‌تر می‌باشند.

4. دوره پیری که طی آن ساقه‌های لاغر، ضعیف و معمولاً منشعب بوجود می‌آیند. جوانه‌های پیر آنقدر ضعیف هستند که نمی‌توانند سبز گردند.

سازگاری

سیب زمینی در اکثر نواحی جهان و در محدوده عرض جغرافیایی 65 درجه شمالی تا 45 درجه جنوبی و از سطح دریا تا ارتفاع بیش از 3500 متر از سطح دریا (بسته به عرض جغرافیایی) مورد کشت قرار می‌گیرد. سیب زمینی تقریباً در تمام نواحی ایران و تا ارتفاع حدود 2500 متر از سطح دریا (بسته به عرض جغرافیایی) کشت می‌شود، زیرا براساس حدود 2500 متر از سطح دریا (بسته به عرض جغرافیایی) کشت می‌شود، زیرا براساس تلفیق عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا و در نتیجه وضعیت دما می توان تاریخ کاشت و فصل رشد مناسبی (از پاییز تا اواسط بهار) برای سیب زمینی یافت نمود.

ایجاد شرایط مناسب و پایدار رشد برای حصول عملکرد بالا با شکل یکنواخت غده ضرورت دارد. تنوع دما، رطوبت و نیتروژن خاک، بخصوص در مرحله غده بندی و رشد غده سبب تولید غده بدشکل می‌شود.

سیب زمینی گیاهی سرمادوست و حساس به گرما است که رشد خوبی در دمای شبانه روزی حدود 18 تا 20 درجه سانتی‌گراد دارد. شروع رشد جوانه در دمای 7 تا 9 درجه سانتیگراد به کندی آغاز می‌شود، در دمای 18درجه سانتیگراد

www.Endbook.net

در حداکثر است و در دمای 6 درجه سانتیگراد متوقف می‌شود. دمای مناسب خاک برای شروع غده دهی 16 تا 19 درجه سانتیگراد است. با افزایش دمای خاک به بیش از 20 درجه سانتیگراد از سرعت رشد غده کاسته می‌شود و رشد غده در دمای خاک حدود 30 درجه سانتیگراد یا بیشتر عملاً متوقف می‌گردد. زیرا مصرف کربوهیدراتها برای تنفس و رشد رویشی بیش از میزان فتوسنتز می‌باشد. شبهای خنک برای تجمع کربوهیدارتها مطلوب می باشد. همچنین میزان پوسیدگی ساقه و سوختگی داخل غدد در دماهای بالا افزایش می‌یابد. پوشش کامل خاک توسط اندامهای هوایی و سطح مناسبی از رطوبت خاک، از افزایش دمای خاک جلوگیری می‌کند. دمای بالا سبب تحریک رشد رویشی و کاهش راندمان رشد رویشی یا شاخص برداشت و تولید غدد بزرگ شده و دمای پایین سبب افزایش تعداد غده می‌گردد. دمای بالای خاک همراه با تغییرات رطوبتی خاک و عدم تعادل تغذیه‌ای و یا تراکم خاک سبب رشد ثانویه، پیدایش تکمه و سایر تغییرات شکلی در غدد می گردد. عملکرد بالا از سیب زمینی بهاره در نواحی حاصل می‌شود که میانگین دمای گرمترین ماه سال کمتر از 25 درجه سانتیگراد باشد.

سیب زمینی به یخبندان نیز حساس است. اندامهای رویشی از دمای 2- درجه سانتیگراد یا کمتر آسیب می‌بینند. سرمازدگی غدد ممکن است به دلیل کشت دیرهنگام و یا تأخیر در برداشت در نواحی سرد اتفاق افتد. بافتهای یخ زده در اثر گرم شدن تغییر رنگ داده، متلاشی شده و به صورت توده نرم آبکی در می‌آیند. علائم سرمازدگی در داخل غده به صورت رگه‌هایی از تغییر رنگ دسته‌های آوندی در داخل غده می‌باشد.

سیب زمینی از نظر گل دهی گیاهی روزبلند و از نظر غده بندی گیاهی روز کوتاه بشمار می‌رود. این دو صفت کاملاً از یکدیگر مستقل می‌باشند. هر چه رقم از نظر غده بندی دیررستر باشد، حساسیت زیادتری نسبت به طول روز دارد. روزهای طویل از طریق تأخیر در شروع غده بندی (در ارقام حساس به طول روز) و نیز از طریق تأمین مقدار بیشتری مواد فتوسنتزی سبب افزایش رشد رویشی می شود. روزهای کوتاه باعث تولید استولن‌های کوتاه می گردد. شدت نور زیاد برای غده‌دهی زود هنگام مناسب است و موجب افزایش عملکرد و درصد ماده خشک غده می‌شود. اما شدت نور خیلی زیاد می‌تواند موجب تنش رطوبتی، زودرسی و کاهش عملکرد گردد.

سیب زمینی به بافت خاک، وجود سنگ ریزه و خرده سنگ و کلوخه در خاک حساس است. خاک‌های سبک تا متوسط ظرفیت آبگیری کمی دارند، اما بهتر گرم می‌شوند و برداشت محصول در آنها آسان تر است. بافتهای شن لومی و لوم شنی با ماده آلی 2 تا 5 درصد برای سیب زمینی ایده آل محسوب می‌شوند، زیرا این خاکها فاقد مشکلات آب ایستادگی

www.Endbook.net

بوده و توسعه بیماریها در این گونه خاکها کمتر است. در شرایط ایران که ماده آلی خاکها غالباً کمتر از 1 درصد است، بافتهای متوسط مانند لومی، لوم سیلتی، و لوم رسی شنی مناسب به نظر می‌رسند. خاکهای نیمه سنگین و سنگین ظرفیت آبگیری بیشتری دارند، اما کار کردن در آنها مشکل‌تر است، به سهولت کلوخه‌ای می شوند، به غدد می‌چسبند و مشکلات برداشت و تمیز کردن غدد از خاک در آنها بیشتر است. بطورکلی، با ریزتر شدن بافت خاک، ممکن است به پشته‌های قطورتری برای کاشت نیاز باشد. خاکهای سنگین مانند رس شنی، رس سیلتی و رسی به دلیل فراوانی رس، تشکیل سله، چسبندگی و کلوخه‌ای شدن مطلوب نیستند. خاک باید عمیق و تا عمق حداقل 90 سانتی‌متری فاقد لایه غیر قابل نفوذ بوده و تا عمق 35 سانتی‌متری بخوبی نفوذپذیر باشد. نیاز سیب‌زمینی به نیتروژن زیاد است، اما فراوانی نیتروژن خاک موجب تحریک رشد هوایی، تأخیر در رسیدگی و کاهش شاخص برداشت می‌شود.

سیب زمینی حساسیت زیادی به پی اچ خاک ندارد و در محدوده پی اچ حدود 6 تا 7/5 بخوبی رشد می‌کند. در صورتی که پی اچ به میزان قابل توجهی کمتر از 6 می‌باشد، باید به حدود 6 رسانده شود. سیب زمینی از گیاهان حساس به شوری خاک محسوب می‌شود. در خاکهای شور، رنگ برگها تیره شده و حاشیه آنها می‌سوزد. سیب زمینی به فراوانی بُر در خاک حساس است. آستانه تحمل سیب‌زمینی به بُر حدود 1 تا 2 گرم بُر در مترمکعب عصاره اشباع خاک می‌باشد.

سیب زمینی به تنش رطوبتی، بخصوص از مرحله شروع غده بندی تا شروع زرد شدن برگها حساس است. بیشترین حساسیت به تنش رطوبتی در اواسط دوران رشد غده و حدود 3 تا 6 هفته پس از شروع غده بندی مشاهده می‌گردد. تولید دیم سیب زمینی در شرایطی که بیش از 1000 میلی‌متر باران سالیانه با توزیع مناسب وجود داشته باشد، مانند نواحی پرباران ساحل خزر، امکان‌پذیر است. از سوی دیگر، سیب زمینی به آب ایستادگی و عدم تهویه خاک حساس است. خاکهای دارای محدودیت تهویه به دلیل تأخیر در آماده شدن برای کاشت و برداشت و نیز توسعه بیماریها نامطلوب می‌باشند. تشکیل عدسکهای درشت نشانگر محدودیت تهویه خاک می‌باشد. فراوانی رطوبت خاک موجب سردی خاک، محدودیت تهویه، تحریک رشد رویشی، تسریع رشد غده و تولید غددی درشت با حفره‌های خالی در مرکز مغز می‌شود. بارندگی های شدید بهاره سبب سله‌بندی، سفت شدن لایه سطحی خاک و تأخیر در سبز شدن می‌شوند. در چنین شرایطی، سله شکنی قبل از سبز شدن مفید است.

تناوب زراعی

سیب زمینی بعنوان محصول وجینی در درجه اول به ساختمان خاک بیش از سایر گیاهان زراعی حساس است و غالباً

www.Endbook.net

پس از گیاهان علوفه‌ای چند ساله، کود سبز و یا مصرف کود حیوانی فراوان (20 تا 40 تن در هکتار) در سیکل تناوبی قرار می‌گیرد. از سوی دیگر، سیب زمینی به بیماریها و در نتیجه توالی کاشت حساس است و نباید کمتر از 4 سال یکبار در یک قطعه زمین کاشته شود. قرار گرفتن سیب زمینی با یونجه، ذرت، گندم و جو در سیکل تناوبی از لحاظ جلوگیری از گسترش بیماریها مطلوب است. در صورت وجود در گسترش بیماری پوسیدگی تر (ناشی از قارچ پیتیوم) نباید سیب زمینی با لوبیا در تناوب قرار داده شود. توجه به بیماریهای شایع و اشتراک سایر گیاهان با سیب زمینی در بیماریها نقش مهمی در انتخاب تناوب زراعی دارد.

سیب زمینی بقایای گیاهی کمی از خود باقی می‌گذارد. در نواحی که بعد از سیب زمینی، زمین به حالت آیش فصلی زمستانه رها می شود و زیادی بارندگی سبب پیدایش خطر فرسایش می‌گردد، لازم است بعد از سیب زمینی از گیاهان پوششی مثل جو، چاودار، خلر، شبدر و غیره استفاده نمود. ارقامی از جو بهاره که به سرما حساس باشند برای این منظور می‌توانند مناسب باشند. چنین ارقامی را می‌توان پس از برداشت سیب زمینی به صورت متراکم کاشت نمود تا پوشش مناسبی روی سطح خاک بوجود آورند. حساسیت رقم جو به سرما سبب می‌شود که گیاه در اثر سرما خشک شود و در آخر زمستان شخم زده شود و در زمین محصول دیگری کاشته شود.

سیب زمینی در مقایسه با بسیاری از محصولات زراعی دیگر زودرستر است. بخش هوایی آن نه تنها ظریف است، بلکه قبل از برداشت آنها را خرد می‌کنند و برداشت آن با باز کردن خاک تا عمق 15 تا 20 سانتی‌متری همراه می‌باشد. چنین خصوصیاتی، سیب زمینی را گیاه مناسبی برای قرار گرفتن قبل از گیاهان پاییزه در کشت بهاره سیب زمینی یا قبل از گیاهان گرما دوست در کشت پاییزه سیب زمینی می‌سازد. گاه ممکن است اولویت سیب زمینی در بهره گیری از ساختمان خاک را فدای ضرورت تسهیل عملیات تهیه بستر و یا کوتاه سازی سیکل تناوبی نمود.

کود شیمیایی

نیاز سیب زمینی به عناصر غذایی خاک زیاد است. مقدار عناصر غذایی خاک بر میزان رشد رویشی، زمان غده بندی، زمان رسیدگی، اندازه و وزن مخصوص غده، توسعه بافت چوب پنبه‌ای و آسیب پذیری غدد سیب زمینی از ضربات مکانیکی تأثیر می‌گذارد. کمبود نیتروژن خاک سبب کاهش عملکرد، گسترش بیماریها و پیری زودرس گیاه می‌شود. از سوی دیگر، زیادی نیتروژن خاک باعث تحریک رشد رویشی، تأخیر در غده‌بندی و رسیدگی، کاهش وزن مخصوص غده، افزایش درصد غدد درشت، حفره‌های مغزی و قندهای احیا کننده می‌گردد. زیادی درصد غدد درشت، حفره‌های مغزی و

www.Endbook.net

قندهای احیاء کننده باعث کاهش کیفیت انبارسازی سیب زمینی می‌شود. زیادی نیتروژن خاک، بخصوص در هوای گرم (که خود تحریک کننده رشد رویشی و تأخیر در غده بندی و رسیدگی می‌باشد) بسیار نامطلوب است. چنانچه در اثر تأخیر در رسیدگی، دوران برداشت به هوای خنک برخورد نماید، احتمال آسیب به غدد طی عملیات برداشت افزایش می‌یابد.

غدد درشت نیز به آسیب مکانیکی حساس می‌باشند. زیادی نیتروژن خاک می‌تواند موجب افزایش نیتروژن غدد گردد و از این لحاظ نیز بسیار نامطلوب می‌باشد.

نیاز سیب زمینی به پتاسیم از بسیاری محصولات دیگر بیشتر است. فراوانی پتاسیم خاک موجب کاهش وزن مخصوص سیب زمینی و توسعه پوسته چوب پنبه‌ای آن می‌شود. این دو صفت سبب نقصان خسارت مکانیکی در جریان برداشت و انبارسازی می‌گردند. گسترش پوست چوب پنبه‌ای سبب بهبود خاصیت انباری می شود فراوانی پتاسیم خاک برای کاهش قندهای احیا کننده و در نتیجه افزایش کیفیت انبارداری و سرخ کردن مطلوب می‌باشد. فراوانی فسفر خاک موجب افزایش تعداد غده در بوته می‌گردد.

حدود 40 تا 50 درصد نیتروژن و 30 تا 40 درصد فسفر و پتاسیم جذب شده در اندامهای هوایی قرار دارد که همراه با بقایای گیاهی به خاک برگشت می‌یابند و می توانند مورد استفاده محصولات بعدی قرار گیرند. واضح است که ضرایب اخیر نیز به میزان رشد رویشی و شاخص برداشت بستگی داشته و ثابت نیستند.

مقدار کود شیمیایی مورد نیاز سیب زمینی به عملکرد مورد انتظار، مقدار عناصر غذایی در خاک، رقم و طول دوره رشد آن، محصول قبلی در زمین و میزان کود حیوانی مصرفی بستگی دارد.

ضرورت تقسیط کود نیتروژن مصرفی به صورت پیش کاشت و سرک به احتمال شستشوی نیتروژن از خاک و روش مصرف کود سرک بستگی دارد. در شرایطی که خطر شستشو کم است، می‌توان تا نصف کل کود نیتروژن را به صورت پیش کاشت مصرف کرد و هرگاه کود سرک در حاشیه پشته (مشابه چغندرقند) قرار داده می‌شود و یا قبل از خاک‌دهی پاشیده می‌شود، می‌توان تا سه چهارم کل کود مصرفی را به صورت سرک مصرف نمود. بطورکلی، بهتر است حدود ربع کل کود نیتروژن به صورت پیش کاشت و بقیه به صورت سرک در حاشیه پشته قرار داده شود و یا قبل از خاک‌دهی پای بوته‌ها در کنار ردیف کاشت پاشیده گردد.

زمان مناسب برای قرار دادن کود نیتروژن سرک در بدنه پشته، پیدایش اولین آثار غده بندی می‌باشد. معیار تقریبی دیگری می‌تواند 3 تا 4 هفته پس از سبز شدن باشد. واضح است که مقدار کود مصرفی به صورت پیش کاشت، برعکس

www.Endbook.net

العمل و حساسیت گیاه نسبت به زمان مصرف کود سرک تأثیر بسزایی دارد. مصرف مقدار کمی نیتروژن به صورت پیش کاشت و بدنبال آن مصرف دیرهنگام کود سرک می‌توانند سبب تنوع مقدار نیتروژن خاک طی دوران تشکیل و رشد غدد شده و موجب تولید غدد بدشکل گردد.

تهیه بستر

سیب زمینی به تراکم خاک و وجود کلوخه در بستر بسیار حساس است. تراکم خاک از گسترش ریشه و بخصوص غدد جلوگیری می‌کند. وجود کلوخه‌های سخت در بستر که طی فصل رشد باقی می‌مانند، می‌توانند به رشد غدد آسیب رسانده، موجب بدشکل شدن غدد گردند و همراه با غدد وارد دستگاه برداشت شوند و در آنجا به غدد آسیب رسانند. زمین مورد کاشت سیب زمینی باید تا عمق 90 سانتی‌متری فاقد لایه متراکم باشد و خاک تا عمق حداقل 35 متری بخوبی نفوذناپذیر باشد. بنابراین، تلاش برای تهیه بستری با کیفیت مطلوب جهت حصول حداکثر کمیت و کیفیت محصول ضرورت دارد.

تاریخ کاشت

سیب زمینی بقایای ظریفی دارد که مدتی قبل از برداشت توسط دستگاه‌های مکانیکی از نزدیکی سطح زمین قطع و خرد می‌شوند. بنابراین، بقایای گیاهی سیب زمینی در کشت محصول بعدی ایجاد اختلال نمی‌نمایند. به علاوه، در هنگام برداشت، خاک تا عمق 15 تا 20 سانتی‌متری شکافته و باز می‌شود. این عملیات وضعیت مناسبی برای کاشت محصول بعدی بوجود می‌آورد و آن را تسهیل می‌سازد. بنابراین، باز زمان بندی مناسب کاشت و برداشت و انتخاب رقم مناسب، بخصوص در کشت بهاره، می‌توان زمین را برای کاشت بموقع محصول بعدی آماده ساخت و راندمان بهره‌وری از زمین را افزایش داد.

سیب زمینی در نواحی اقلیمی با زمستان کمی سرد تا سردت به صورت بهاره و در نواحی اقلیمی با زمستان ملایم تا کمی سرد به صورت پاییزه کاشته می‌شود. عواملی که در انتخاب تاریخ کاشت سیب زمینی مؤثرند عبارتند از احتمال سرمازدگی در کشت پاییزه (برای شروع جوانه زنی و رشد، فرار از گرمای شدید تابستان و نیز گریز از سرمای پاییزه)، رطوبت خاک، طول دوره رشد رقم مورد کاشت، زمان ارائه محصول به بازار و آزاد شدن زمین برای کاشت محصول بعدی. رشد جوانه در دمای 9 درجه سانتی‌گراد به کندی آغاز می‌گردد. بنابراین، اولین تاریخ ممکن برای کاشت بهاره سیب زمینی هنگامی است که میانگین دمای خاک در عمق کاشت به این حدود رسیده باشد. ممکن است رسیدن دمای شبانه

www.Endbook.net

روزی هوا به حدود 10 درجه سانتیگراد در اواخر زمستان تا اوایل بهار را بعنوان اولین زمان مناسب برای کاشت انتخاب نمود.

برای کشت پاییزه باید منتظر خنک شدن هوا در پاییز و رسیدن میانگین دمای شبانه روزی هوا به کمتر از 22 درجه سانتی‌گراد شد. این شرایط در نواحی گرم خوزستان با نیمه اول آبان منطبق می‌باشد. تأخیر در کاشت تا رسیدن میانگین دمای شبانه روزی هوا به کمتر از 15 درجه سانتی‌گراد می‌تواند اواخر دوران رشد سیب زمینی را به هوای گرم نیمه دوم بهار روبرو سازد.

در نواحی که میانگین دمای گرمترین ماه سال بیش از 25 درجه سانتی‌گراد است (مانند اصفهان و نواحی گرمتر)، رشد غدد ممکن است از دمای بالای خاک آسیب دیده و یا بوته‌ها دچار پوسیدگی ساقه و سوختگی داخلی غدد گردند. در این شرایط، پوشش کامل زمین توسط اندامهای هوایی از گرم شدن خاک و بروز خسارت می‌کاهد. بنابراین، کاشت زودهنگام بهاره برای گسترش کامل اندامهای هوایی قبل از وقوع گرمای شدید ضرورت دارد. در نواحی با زمستان سرد مانند شهرکرد، فریدن، همدان و غیره برداشت سیب زمینی قبل از وقوع سرمای پاییزه ضرورت دارد. وقوع سرما در اواخر دوره رشد نه تنها با خطر سرمازدگی محصول همراه است، بلکه آسیب‌پذیری غدد را از ضربات مکانیکی افزایش می‌دهد. در چنین نواحی نیز کشت زود هنگام بهاره ضرورت دارد. اما چنانچه رطوبت خاک در زمان کاشت به دلیل بارندگیهای بهاره زیاد است، اجباراً کاشت تا رسیدن رطوبت خاک به حد مناسب به تأخیر می‌افتد. زیرا امکان ورود به زمین باید بوجود آید و نیز سیب زمینی در دوران جوانه زنی به آب ایستادگی و عدم تهویه حساس می‌باشد. فراوانی رطوبت، خشکی و یا سردی خاک در زمان کاشت سبب تأخیر در سبز شدن می‌شود. غددی که به تازگی بریده شده و در این شرایط کاشته می‌شوند، بخوبی تولید پوست چوب پنبه‌ای نمی‌کنند، آب از دست می‌دهند، مورد حمله میکروارگانیسمها قرار می‌گیرند و رشد خوبی نخواهند داشت. غیریکنواختی رشد سبب می‌شود که کلیه عملیات داشت مختل گردد. همچنین بوته‌های کوچک و ضعیفی که در این شرایط بوجود می‌آیند توان رقابتی کمی با علفهای هرز خواهند داشت.

واضح است که هر چه طول دوران رشد رقم مورد کاشت بیشتر باشد، تاریخ کاشت زودتری باید موردنظر قرار گیرد تا محصول به شرایط نامناسب جوی برخورد ننماید. زمان ارائه محصول به بازار از لحاظ استفاده از قیمت بالای محصول، بخصوص در کشت پاییزه، اهمیت زیادی در تعیین تاریخ کاشت دارد. این هدف تنها با تلفیق میزان زودرسی رقم انتخابی با تاریخ کاشت امکانپذیر می‌گردد. توجه شود که عدم استفاده از تمامی طول فصل رشد موجودات و برداشت زود هنگام با عملکرد پایین‌تری همراه است.

www.Endbook.net

تاریخ کاشت سیب زمینی در شرایط دیم بیشتر تابعی از امکان ورود به زمین از لحاظ مناسب بودن رطوبت خاک و نیز دمای هوا و خاک می‌باشد. توزیع باران طی فصل رشد نیز باید مورد توجه قرار گیرد. کشت سیب زمینی دیم در نواحی پرباران ساحل خزر می‌تواند بسته به سرمای زمستان در پاییز یا بهار انجام گیرد. کشت پاییزه در نواحی که انواع درختان مرکبات بخوبی رشد می‌کنند، به دلیل عدم سرمای کشنده و نیز بهره‌وری از بارندگیهای زمستانه ارجح می‌باشد. از نظر دمایی، می‌توان به رسیدن میانگین دمای شبانه روزی هوا به کمتر از 22 درجه سانتی‌گراد در کشت پاییزه و به حداقل 10 درجه سانتیگراد در کشت بهاره توجه نمود.

روش کاشت

بیماریهای قارچی، باکتریایی، ویروسی و نماتدها از طریق غدد انتقال می یابند. بسیاری از عوامل بیماریزا ممکن است روی غده باشند، ولی علائم ظاهر نشان ندهند. به همین جهت استفاده از غده بذری گواهی شده ضرورت دارد. با این حال، توجه شود که عملیات و رعایت بهداشت توسط تولید کننده غده بذری نقش مهمی در کنترل و گسترش بیماریها دارد. بدین لحاظ، بازدید مستمر مزرعه‌ای که قرار است غده بذری از آن خریداری شود بسیار مفید است. باید مطمئن گردید که برنامه مبارزه با بیماریها بخوبی انجام گرفته و غدد برداشت شده در شرایط مناسبی نگاه داری شده‌اند. غددی که از انبار خارج می‌شوند بیاد مورد بررسی چشمی قرار گیرند، آثار بیماری نشان ندهند، جوانه‌ها به میزان زیادی رش نکرده باشند، فاقد ترک خوردگی بوده و یخ زدگی نداشته باشند. توده غده بذری که دارای 5 درصد یا بیشتر غدد آسیب دیده و یا بیمار باشد برای کاشت مناسب نیست.

بسیاری از ارقام دارای یک دوره خواب می‌باشند. انتظار می‌رود که خواب غده طی دوران انبارداری شکسته شده باشد. برای کنترل وجود خواب در غده، می توان چند غده را در دمای اطاق قرار داد و وضعیت رشد جوانه‌ها را بررسی کرد. خواب غده را می‌توان از طریق شیمیایی و یا تناوب دمای پایین و بالای مرطوب (5 تا 20 درجه سانتی‌گراد) شکست. برای رفع خواب به طریق شیمیایی می‌توان غدد را به مدت 10 دقیقه در محلول 2 تا 10 قسمت در میلیون جیبرلیک اسید (GA_3) قرار داد. عمل قطعه کردن نیز سبب تسریع رفع خواب می‌شود. رفع خواب معمولاً هنگامی ممکن است ضرورت یابد که غدد در مدت کوتاهی پس از برداشت کاشته می‌شوند. چنین غددی باید مدتی در معرض نور نیز قرار گیرند تا هورمون زمین گریزی در جوانه‌های چشمها نیز بوجود آید.

غددی که در خواب نیستند، ممکن است از نظر سن فیزیولوژیکی متفاوت باشند. عوامل مؤثر در سن فیزیولوژیکی

www.Endbook.net

عبارتند از تنش‌های محیطی طی فصل رشد، دمای محیط ذخیره و طول دوران انبارداری. برای ارزیابی سن فیزیولوژیکی می‌توان چند غده را در تاریکی و د مای 15 تا 18 درجه سانتی‌گراد قرار داد و مدت زمان تا رشد جوانه‌ها را مشخص ساخت. این زمان تعیی کننده مدتی است که باید غدد را قبل از کاشت گرم نمود. در غده‌های جوان، جوانه انتهایی شروع به رشد می‌کند ولی سایر جوانه‌ها به دلیل غالبیت انتهایی رشد نمی‌کنند. چنین غددی تولید ساقه های کمی می‌کنند و در نتیجه تعداد کمی غده بزرگ بوجود می آیند. غدد «میان سن» فاقد غالبیت انتهایی بوده و تقریباً تمام جوانه‌های غده رشد می‌کنند. چنین غددی تولید چندین ساقه می‌کنند و تعداد زیادی غده بوجود می‌آورند. در غده مسن، شاخه‌های جانبی هر جونه در چشمها نیز رشد می‌کنند. در نتیجه، غده مسن تولید جوانه‌های منشعب می‌نماید که ضعیف و طویل هستند و نمی توانند بوته‌های قوی بوجود آورند. چنین غددی تولید تعداد زیادی غده در هر بوته می‌کنند، اما بوته ضعیف است و غدد بخوبی بزرگ نمی‌شوند. چنین غددی برای کاشت مناسب نیستند .

بنظر می‌رسد دو عامل پوشش سطح خاک توسط گیاه (که خود تابعی از رقم و شرایط تولید است) و عمق کاشت قابل حصول (که خود تابعی از بافت و ساختمان خاک و عمق خاک ورزی می‌باشد) تعیین کننده فاصله ردیف کاشت مناسب برای تولید سیب زمینی می‌باشند. اطلاعات موجود نشان می‌دهد که فاصله ردیف کاشت 75 سانتی‌متر، در صورت مناسب بودن عمق کاشت و گسترش رشد رویشی کافی، برای اکثر ارقام مورد کاشت در ایران ممکن است مطلوب باشد. زیرا پوشش سریع خاک از ایجاد سله‌های سخت جلوگیری می‌کند. همچنین پوشش سریع و کامل خاک سبب بهره‌وری کامل از نور می‌گردد و تلفات تبخیری را کاهش می‌دهد. در شرایطی که نامناسب بودن بافت و ساختمان خاک، عمق خاک ورزی و محدودیت گسترش رویشی بوته‌ها، تصمیم‌گیری در رابطه با فاصله ردیف کاشت را مشکل می‌سازند، ممکن است از کاشت در طرفین پشته‌هایی عریض به عرض مؤثر 75 تا 80 سانتی‌متر (فاصله وسط جوی تا وسط جوی حدود 140 سانتی‌متر) استفاده بعمل آورد.

وضعیت بستر در شرایط آبیاری بارانی بستگی زیادی به بافت خاک دارد. در خاکهای دارای بافت ریز، مشابه شرایط آبیاری سطحی عمل می‌شود، با این تفاوت که شیار قرار دادن غده بذری باید حدود 3 سانتی‌متر عمیق‌تر باشد تا پشته ارتفاع کمتری داشته باشد. با درشت‌تر شدن بافت خاک، می‌توان ارتفاع پشته را کاهش بیشتری داد. در هر حال، پشته به عریض باشد. در شرایط دیم، علاوه بر بافت خاک، میزان بارندگی را نیز باید در نظر گرفت. بنظر می‌رسد که در ساحل خزر، کشت مسطح و بدنبال آن خاک‌دهی در زمان سبز شدن تا اوایل سبز شدن جهت ایجاد پشته‌های کوتاه مناسب باشد.

www.Endbook.net

عمق کاشت 10 تا 12 سانتی‌متر مطلوب است و بیش از 15 سانتی‌متر نامطلوب بشمار می‌رود. در شرایط کشت پاییزه که خاک گرم است و در کشت بهاره نواحی با زمستان کمی سرد که خاک سریعاً گرم می‌شود، این عمق کاشت را ممکن است در زمان کاشت و بطور یکباره بدست آورد. در نواحی اقلیمی با زمستان نیمه سرد تا سرد که خاک در زمان کاشت سرد است، زیادی عمق کاشت سبب تأخیر در سبز شدن میگردد، احتمال بیماریها و پوسیدگی غدد را افزایش می‌دهد و از قدرت رشدی بوته می‌کاهد. در این شرایط ممکن است از مقدار خاکی که هنگام کاشت روی غدد می‌ریزد کاست تا عمق کاشت 5 تا 8 سانتی‌متر بدست آید. خاک‌دهی و ایجاد پشته قطور و عریض بهتر است با پیدایش آثار سبز شدن و قبل از خروج برگها بعمل آید. در این زمان خاک به اندازه کافی گرم شده است و خاک دهی موجب تأخیر زیادی در سبز شدن نمی‌گردد. به علاوه تعداد کافی از گره‌های ساقه هوایی در زیر خاک قرار خواهند گرفت. در بعضی مزارع خاک‌دهی در زمان کوتاهی پس از سبز شدن و در زمانی که ارتفاع رأس اولین برگ تا سطح زمین حدود 10 تا 15 سانتی‌متر باشد بعمل می‌آید. بطورکلی، هر چه خاک دهی پای بوته‌ها با تأخیر بیشتری بعمل آید، خاک روی برگهای بیشتری می‌ریزد که نامطلوب است.

کاشت نسبتاً سطحی و سپس خاک دهی در خاکهای نیمه سنیگن تا سنگین که حصول عمق مناسب مشکل‌تر است و سبز شدن، در صورت کاشت عمقی با تأخیر انجام می‌شود و یا خاک در اثر وقوع باران ممکن است سله ببندد، اهمیت بیشتری دارد و باید با دقت زیادتری انجام شود. توجه شود که کمی عمق کاشت می‌تواند به غیریکنواختی سبز شدن منجر گردد. همچنین طی دوران رشد غدد، وجود لایه‌ای از خاک مرطوب در اطراف غدد از لحاظ حفاظت غدد از خشک و گرم شدن و تابش نور خورشید ضرورت دارد تا رشد مناسبی از غدد بدست آید. دمای بالای خاک سبب آسیب بر رشد غدد می‌شود. کلروفیل در بخشی از غده که در معرض نور قرار می‌گیرد تشکیل گردیده و سیب‌زمینی سبزرنگ می‌شود. در این ناحیه ماده سمی سولانین نیز تجمع می یابد. بنابراین بخش سبزرنگ شده سیب زمینی سمی است و نباید مصرف شود. وجود رنگ سبز روی غده از بازارپسندی آن نیز می‌کاهد.

در سیب‌زمینی، تراکم ساقه هوایی اصلی در واحد سطح اهمیت دارد. این تراکم توسط ظرفیت تولیدی محیط، رقم، قدرت رشد و تولید هر ساقه و هدف تولید تعیین می‌گردد. تراکم ساقه هوایی در واحد سطح تابعی از تعداد جوانه‌ای که روی غده رشد می‌کند و فاصله کاشت دو غده می‌باشد. بنابراین چنانچه نقطه کاشت از دست رفته وجود داشته باشد، تراکم ساقه موردنظر حاصل نخواهد گردید. بوته‌های واقع در طرفین نقطه کاشت از دست رفته هیچگاه نمی‌توانند

www.Endbook.net

بطورکامل کمبود بوته را جبران نمایند. به علاوه فاصله زیاد بین بوته‌ها و وجود نقاط از دست رفته به غیریکنواختی رشد، تولید تکمه و رشد ثانویه، تنوع در اندازه غدد و نیز تولید غدد درشت منجر می‌شود که نه تنها با هدف تولید منطبق نیستند، بلکه غدد بزرگ حاصله در جریان برداشت و انبارسازی آسیب‌پذیرتر خواهند بود. در صورت پایینی تراکم بوته و ساقه در واحد سطح، غدد بسیار درشتی بوجود می‌آیند که دارای حفره‌ای در ناحیه مغز می‌باشند. این حفره دارای دیواره سفید یا قهوه‌ای روشن می‌باشد. حساسیت ارقام مختلف به تولید حفره یکسان نیست.

مقدار غده بذری مورد نیاز برای کاشت یک هکتار سیب زمینی به تراکم بوته، میانگین وزن غده‌ها یا قطعات غدد مورد کاشت و درصد استقرار بستگی دارد. درصد استقرار به روش کاشت، خصوصیات ماشین کاشت، کیفیت بستر، میزان پوسیدگی غدد در خاک و یا وجود غدد فاقد چشم وابسته می‌باشد. میزان استقرار غدد غالباً بین 75 تا 95 درصد متغیر است، ولی انتظار می‌رود در شرایط معقولی از کاشت حدود 80 تا 85 درصد باشد. فاصله کاشت دو غده را باید متناسب با درصد استقرار تنظیم کرد. همراه با کاهش فاصله دو غده باید سرعت دستگاه کاشت کاهش داده شود. بکارگیری سرعت کاشت حدود 5 کیلومتر در ساعت معمول است.

اگر فاصله ردیفهای کاشت 75 سانتی‌متر، فاصله دو غده در روی ردیف 20 سانتی‌متر و میانگین وزن قطعات غدد مورد کاشت 50 گرم باشد، حدود 6/67 غده در متر مربع کاشته می‌شود و به حدود 3335 کیلوگرم غده برای کاشت یک هکتار نیاز خواهد بود. تراکم کاشت در شرایط کشت آبی می‌تواند بین 3/7 تا 9/5 غده در متر مربع باشد. میانگین وزن قطعات مورد کاشت نیز می‌تواند از حدود 45 تا نزدیک به 60 گرم متغیر باشد. بر این اساس، وزن غده مورد کاشت می‌تواند از حداقل 1/7 تا 5/5 تن در هکتار متغیر باشد. در شرایط ایران، که غالباً تصمیم‌گیریهای دقیقی بعمل نمی‌آید، کاشت 2 تا 3/5 تن غده در هکتار معمول است.

آبیاری

سیب زمینی از گیاهان حساس به خشکی محسوب می‌شود. کمبود رطوبت خاک سبب کاهش زیادی در عملکردی می‌گردد. تغییرات شدید رطوبت خاک می‌تواند موجب بدشکل شدن و غیریکنواختی رشد غدد گردد. زیادی رطوبت خاک یا آبیاری موجب شسته شدن عناصر غذایی و سموم شیمیایی به اعماق خاک، توسعه بیماریها و کاهش درصد ماده خشک غده می‌شود. میزان حساسیت مراحل مختلف نمو به تنش رطوبتی یکسان نیست. گیاه در مرحله جوانه زنی و سبز شدن حساسیت زیادی به کمبود رطوبت خاک ندارد، اما خشکی می‌تواند سرعت سبز شدن را به میزان قابل توجهی

www.Endbook.net

کاهش دهد. سیب زمینی در مرحله رشد رویشی و دوران رسیدگی به تنش رطوبتی چندان حساس نیست. حساسیت زیادی به خشکی از مرحله شروع غده‌بندی تا شروع زرد شدن برگها وجود دارد.

خاک باید در زمان کاشت مرطوب باشد تا تماس خوبی بین غده بذری و خاک برقرار گردد. در کشت پاییزه، به دلیل گرمی هوا و وجود فرصت، امکان آبیاری قبل از کاشت وجود دارد و این عمل در صورت خشک بودن خاک بسیار مطلوبی است. آبیاری قبل از کاشت سه فایده مهم دارد: (1) خاک تا زمان کاشت مقداری از رطوبت خود را از دست داده و در نتیجه سریعتر گرم میشود. دمای زیادتر خاک سبب تسریع در سبز شدن محصول می‌گردد. (2) سبب می‌شود که کلوخه‌ها خرد شده، ذرات کوچکی از خاک در اطراف غده قرار گرفته و تماس بهتری بین خاک و غده و نیز ریشه‌ها بوجود آید. (3) وجود رطوبت در خاک سبب تحریک جوانه زنی بذر علفهای هرز شده و این علفها طی عملیات تکمیلی تهیه بستر و کاشت کنترل می‌گردند. در کشت بهاره نواحی نیمه خشک تا مرطوب انتظار می‌رود که خاک در اثر بارانهای زمستانی مرطوب باشد و حتی گاهی زیادی رطوبت خاک می‌تواند از طریق عدم امکان ورود به زمین باعث تأخیر در کاشت شود. در این صورت به آبیاری قبل از کاشت نیازی نیست. در نواحی خشک تا نیمه خشک، خاک ممکن است در زمان کاشت خشک باشد. امکان انجام آبیاری قبل از کاشت به سرمای هوا در انتهای زمستان، طول فصل رشد مؤثر موجود و احتمال وقوع بارندگی بستگی دارد. به دلیل اثر متقابل عوامل، ارائه فرمول مناسبی امکان پذیر نیست. بطورکلی، تصمیم‌گیری در رابطه با امکان انجام آبیاری قبل از کاشت باید با توجه به ضرورت گاورو شدن بموقع خاک و احتمال وقوع بارندگی پس از انجام آبیاری بعمل آید. بنظر می‌رسد، برای کاشت بهاره باید برنامه‌ریزی دقیقی برای عملیات تهیه بستر انجام شود تا کیفیت بستر مطلوبی بدون اتکا به آبیاری قبل از کاشت بدست آید.

سیب زمینی طی دوران سبز شدن رطوبت بسیار کمی مصرف می‌کند. تخلیه رطوبت خاک طی این دوران بیشتر به دلیل تبخیر از سطح خاک می‌باشد. در صورتی که کاشت بموقع و آبیاری پس از کاشت انجام شده باشد، غالباً به آبیاری دیگری تا اوایل سبز شدن نیازی نیست. چنانچه کاشت انجام شده باشد، غالباً به آبیاری دیگری تا اوایل سبز شدن نیازی نیست. چنانچه کاشت در خاک مرطوب انجام می‌شود، بسته به شرایط آب و هوایی، رطوبت خاک در زمان کاشت و بافت خاک، ممکن است به یک آبیاری قبل از سبز شدن نیاز باشد. بهرحال، فراوانی رطوبت خاک طی دوران سبز شدن می‌تواند موجب توسعه بیماریها گردد. لذا لازم است از آبیاری غیرضروری خودداری شود.

همراه با گذشت زمان و افزایش رشد رویشی گیاه، بتدریج بر نیاز آبی گیاه افزوده می‌شود. اما حساسیت گیاه به کمبود

www.Endbook.net

رطوبت خاک تا رسیدن به مرحله شروع غده بندی و یا تقریباً حدود 3 تا 4 هفته پس از سبز شدن زیاد نیست. طی این دوران ممکن است آبیاریها را براساس تخلیه 50 تا 55 درصد رطوبت قابل استفاده از خاک و یا رسیدن پتانسیل آب در عمق 20 تا 30 سانتی‌متری به حدود 0/5-تا 0/7- اتمسفر انجام داد. از زمان شروع غده بندی تا مدت کوتاهی قبل از قطع قسمتهای هوایی گیاه (که برای آماده سازی محصول برای برداشت انجام می‌شود) باید دقت زیادی در انجام آبیاری بعمل آید. از آنجایی که بیشترین حساسیت به تنش رطوبتی در اواسط دوران رشد غده (حدود 3 تا 6 هفته بعد از شروع غده‌بندی) وجود دارد، دقت زیادی در انجام آبیاری در این مرحله ضروت دارد. تغییر در رطوبت خاک طی دوران رشد غده سبب توقف و سپس رشد مجدد غدد شده و باعث تکمه‌دهی، غیریکنواختی رشد و شکل غدد میگردد. این علائم بخصوص در ارقام کشیده و بیضی شکل واضح‌تر می‌باشد. تخلیه 40 تا حداکثر 50 درصد رطوبت قابل استفاده از خاک و یا رسیدن پتانسیل آب به حدود 0/4- تا حداکثر 0/5- اتمسفر (بسته به بافت خاک و شرایط آب و هوایی) طی دوران رشد غدد (که غالباً 60 تا 90 روز به طول می‌انجامد) می‌تواند بعنوان معیار آبیاری مورد استفاده قرار گیرد.

رسیدگی با شروع زرد شدن برگها آغاز و مشخص می‌شود. در این دوره، نیاز به رطوبت به دلیل کم شدن رشد غدد و کاهش سطح تعرق نقصان می‌یابد. در نتیجه می‌توان به تدریج تخلیه بیشتری از رطوبت خاک (وقوع پتانسیل 0/6- تا 1/0- اتمسفر) را بعنوان معیار آبیاری مورد استفاده قرار دارد. انتخاب زمان برداشت به عوامل زیادی بستگی دارد که در مبحث برداشت مورد اشاره قرار خواهند گرفت. حدود 10 تا 20 روز قبل از برداشت، اندامهای هوایی باید بتدریج و یا یکباره قطع گردند. در صورتی که اندامها بطور تدریجی کشته می‌شوند، آبیاری تا شروع کشتن طبق ضوابط مرحله قبل انجام می‌گیرد. پس از آن ممکن است به یک آبیاری دیگر برای حفظ رطوبت خاک و یا آماده سازی خاک برای برداشت نیاز باشد. در مزارع تولید غدد بذری، قطع یکباره اندامهای هوایی معمول است.

با قطع اندامهای هوایی، مصرف تعرقی گیاه متوقف می‌شود. بنابراین چنانچه آخرین آبیاری در زمان کوتاهی قبل از قطع اندامهای هوایی انجام شده باشد، انتظار می‌رود که در بسیاری شرایط، رطوبت خاک برای تکمیل رسیدگی غدد و ضخیم شدن پوست چوب پنبه‌ای کفایت داشته باشد. بهرحال، خاک در زمان برداشت باید رطوبت مناسبی داشته باشد، به طوری که غدد به سهولت از خاک بیرون آورده شوند، خاک به غدد نچسبیده باشد و یا خاک به آسانی از روی غدد در دستگاه برداشت جدا شود. تخلیه حدود 30 تا 40 درصد رطوبت قابل استفاده از خاکهای سبک و حدود 50 تا 60 درصد در خاکهای متوسط تا نیمه سنگین در زمان برداشت مطلوب است. در مواردی نیز ممکن است به انجام آبیاری در حدود 1 هفته قبل از برداشت برای آماده سازی خاک جهت تسهیل بیرونآوردن غدد نیاز باشد.

www.Endbook.net

عمق خیس سازی خاک در هر آبیاری به مرحله رشد بستگی دارد. در آبیاری‌های اولیه لازم است خاک را تا عمق 40 تا 50 سانتی‌متری خیس نمود. از میان تکمیل پوشش زمین باید به عمق خیس سازی خاک افزود. معمولاً در یک آبیاری کامل، خاک را تا عمق 60 سانتی‌متری خیس می‌کنند. میزان تبخیر و تعرق مزرعه سیب زمینی به شرایط محیطی و رقم بستگی داشته و از 350 تا 700 میلی‌متر در هکتار متغیر است.

برداشت

در مرحله رسیدگی، بخش هوایی پیر بنظر می‌رسد، برگها شروع به زرد شدن می‌کنند و پوست غده در حال توسعه و ضخیم شدن است. از نظر عملکرد غده، افزایش وزن غدد تا زرد شدن طبیعی حدود 50 درصد برگها (واقع در ناحیه پایینی گیاه) مشاهده می‌شود، ولی پس آن عملکرد غده ممکن است شروع به نقصان نماید. با توجه به عملیاتی که برای آماده سازی محصول جهت برداشت انجام می‌شود و عوامل دیگری که باید در انتخاب زمان برداشت در نظر گرفته شوند، زرد شدن برگها معیار مناسبی برای تعیین زمان برداشت نیست. به علاوه زرد شدن برگه در نواحی با زمستان نیمه سرد یا گرمتر و یا در صورت مصرف مقدار زیادی نیتروژن مشاهده نمی‌گردد.

سیب زمینی هنگامی رسیده محسوب می‌شود که به اندازه بازارپسند و مناسب برای مورد مصرف رسیده باشد، به سهولت از استولن جدا شود و با حداقل آسیب به پوست قابل برداشت باشد. بنابراین پوست سیب زمینی باید بطور کامل و به اندازه کافی توسعه یافته و ضخیم شده باشد، به طوری که با مالش انگشت از غده جدا نشود. تکمیل رشد پوست چوب پنبه‌ای سیب زمینی غالباً بعد از قطع اندامهای هوایی مشاهده می‌شود. اندازه بازار پسند به مورد مصرف بستگی دارد. اندازه غدد مناسب برای کاشت بدون قطعه کردن حدود 40 تا 60 گرم، برای مصارف خانگی 100 تا 220 گرم و برای مصارف صنعتی بیش از 220 گرم باشد.

کاهش رطوبت غده و تجمع ماده خشک معیار دیگری است که باید در انتخاب زمان برداشت باید مورد توجه قرار گیرد. درصد ماده خشک در غده سیب زمینی در اثر فراوانی نیتروژن و رطوبت خاک کاهش می‌یابد، ولی غالباً بین 18 تا 24 درصد متغیر است. هر چه درصد ماده خشک غده بیشتر باشد، برای فرایندسازی صنعت مطلوب‌تر خواهد بود. در بسیاری موارد ترجیح داده می‌شود که درصد ماده خشک غده بیش از 18 درصد باشد. درصد ماده خشک نشانگر وزن مخصوص غده سیب زمینی رسیده تا 1/12 گرم بر سانتی‌متر مکعب نیز می‌رسد. از آنجایی که قسمت اعظم ماده خشک غده را نشاسته تشکیل می‌دهد، همبستگی بسیار بالایی بین وزن مخصوص غده و مقدار نشاسته آن وجود دارد.

www.Endbook.net

معیار دیگری در تعیین زمان برداشت سیب زمینی، مقدار ساکارز غده است. مقدار ساکارز در غده نارس زیاد می‌باشد. طی دوران رسیدگی، ساکارز به نشاسته تبدیل می‌شود. هرگاه مقدار ساکارز کمتر از 2/8 میلی‌گرم در گرم وزن تر غده باشد، غده از نظر شیمیایی رسیده است. این مرحله غالباً با حصول حداکثر وزن غده همراه است و محصول آماده برداشت می‌باشد. با این حال، حداقل قابل قبول مقدار ساکارز به مورد مصرف غده و در نتیجه رقم مورد کاشت بستگی زیادی دارد. از سوی دیگر، تأخیر در رسیدگی ناشی از هوای خنک، زیادی نیتروژن خاک و تنش دمایی (حرارتهای بالا و پایین) سبب افزایش مقدار قندهای آزاد می‌گردند. گاه به دلیل بالایی قیمت محصول در بازار، فراز از گرمای تابستان در نواحی گرم، ضرروت آزادسازی زمین از سیب‌زمینی و آماده‌سازی زمین جهت کاشت سایر محصولات، خطر وقوع یخبندان پاییزه و غیره، لازم است برداشت قبل از رسیدگی شیمیایی غدد انجام گیرد. به دنبال برداشت غده نارس، اینورتاز فعال شده و سبب هیدرولیز ساکارز می‌شود. هیدرولیز ساکارز موجب تولید فروکتوز و گلوکز می‌گردد. این قندها احیا کننده بوده و در دمای سرخ کردن با اسیدهای آمینه ترکیب شده و باعث قهوه‌ای شدن و طعم نامطبوع سیب زمینی سرخ شده (چیپس و **fries**) می‌گردد. بنابراین غدد نارس برای مصارف صنعتی و نیز انبارسازی نامطلوب می‌باشند. برای جلوگیری از بروز اثرات نامطلوب زیادی قندهای آزاد، باید دوران بهبود زخمها و تکمیل بافت چوب‌پنبه ای (پس از برداشت) را طولانی‌تر ساخت. برای مطالعه بیشتر در این رابطه به مبحث انبارسازی سیب زمینی مراجعه نمایید.

دیده می‌شود که انتخاب زمان برداشت بستگی زیادی به شرایط حاکم و اهداف مصرف دارد. بنابراین، براساس هدف و شرایط برداشت باید با ظهور علائم پیری، با انجام عملیاتی، مزرعه را برای برداشت آماده ساخت. دقت در انجام این عملیات، بخصوص در برداشت زودهنگام اهمیت زیادتری دارد.

برای اینکه رشد غدد متوقف گردیده و در نتیجه اندازه غدد و درصد ماده خشک تثبیت شود، مقدار ساکارز کاهش یابد، پوست چوب پنبه‌ای ضخیم شود و از گسترش بیماریهای ویروسی توسط شته‌ها و بیماریهای قارچی توسط اندامهای هوایی جلوگیری گردد، لازم است اندامهای هوایی حدود 10 تا 20 روز قبل از برداشت از بین برده شوند. این مدت زمان به تغییرات موردنیاز در غدد و امکان مرطوب نگهداشتن خاک طی این مدت بستگی دارد. در نواحی که هنگام قطع بخش هوایی هوا گرم می باشد، فاصله زمانی بین حذف بخش هوایی تا برداشت باید حتی‌الامکان کوتاه باشد. زیرا در این شرایط، خاک برهنه به سرعت داغ می‌شود. همچنین لازم است خاک پشته مرطوب نگهداشته شود تا دمای خاک افزایش نیافته و خاک ترک نخورد. کشتن زود هنگام، بخصوص زمانی که گیاه در حال رشد سریع است، می‌تواند موجب کاهش عملکرد و وزن مخصوص غده گردد.

www.Endbook.net

در صورتی که مزرعه با هدف تولید غده بذری کاشته شده و برداش می‌شود، باید بخش هوایی بوته‌ها به یکباره از بین برده شوند تا از رشد غدد جلوگیری و از گسترش بیماریهای ویروسی توسط شته‌ها جلوگیری بعمل آید.

چنانچه غدد به مصارف خانگی و صنعتی می‌رسند، بهتر است اندامهای هوایی بوته‌ها تدریجاً کشته شوند، تا ضمن توسعه پوست چوب پنبه‌ای، اندازه غدد افزایش یابد. کشتن تدریجی اندامهای هوایی غالباً طی دو و گاه سه مرحله و به فاصله 4 تا 6 روز انجا می‌شود. این عمل از قهوه‌ای شدن محل اتصال غده به استولن که موجب تغییر رنگ غده می‌شود نیز جلوگیری می‌کند. برای تدریجی کشتن اندامهای هوایی سیب زمینی می‌توان از دایکوت به میزان 0/28 کیلوگرم در هکتار ماده مؤثر در هر بار پاشش استفاده بعمل آورد.

مرگ ناگهانی بوته از تداوم رشد غدد جلوگیری می‌کند و می‌تواند موجب کاهش عملکرد گردد. در شرایطی که هوا گرم و رطوبت خاک پایین می‌باشد و در نتیجه گیاه در حال تنش رطوبتی و تعرق شدید است، کشتن سریع بوته‌ها می‌تواند موجب تشدید تغییر رنگ حلقه آوندی در ناحیه انتهایی غدد شود که برای صنعت چیپس و **fries** مناسب نیست. به همین دلیل، پاشیدن دایکوت و پاراکوات در هوای گرم باید هنگام صبح انجام گیرد تا گیاه تحت تنش رطوبتی نباشد. بطورکلی، لازم است در زمان بندی و سرعت از بین بردن اندامهای هوایی براساس وضعیت رسیدگی محصول و هدف تولید دقت زیادی بعمل آید. در هر حال، حتی اگر از علف کش‌های دایکوت یا پاراکوات برای کشتن، اندامهای هوایی استفاده شده باشد، لازم است قبل از شروع برداشت، قسمتهای هوایی از نزدیکی سطح خاک قطع و خرد گردند. این عمل با استفاده از تسمه‌های دوار امکان‌پذیر است.

رطوبت خاک در زمان برداشت باید مناسب باشد، به طوری که غدد به سهولت از خاک بیرون آورده شوند، خاک به غدد نچسبیده باشد و یا خاک به آسانی از روی غدد و طی حرکت در دستگاه برداشت جدا شود. وجود خاک خشک و کلوخه‌های سخت در هنگام برداشت خسارت زیادی بر غدد وارد می‌سازد. آبیاری قبل از برداشت موجب نرم شدن کلوخه‌ها و تسهیل جدا شدن غدد از خاک شده و امکان خارج سازی تمام غدد را بوجود می‌آورد. باقی ماندن غدد در خاک نه تنها اتلاف محصول است، بلکه می‌تواند از لحاظ گسترش آفات و بیماریها در سالهای بعد نیز مسأله ساز شود.

تأثیر دما و رطوبت خاک در زمان برداشت بر آسیب‌پذیری غدد از ضربات مکانیکی عامل دیگری است که باید در انتخاب تاریخ کاشت مورد توجه قرار گیرد. میانگین دمای مطلوب خاک در عمق استقرار غدد در ساعات برداشت 10 تا 15 درجه سانتیگراد می‌باشد. تأخیر در برداشت در نواحی با زمستان سرد سبب برخورد دوران برداشت با دمای پایین می‌گردد و

www.Endbook.net

احتمال یخ زدگی خاک و غدد را افزایش می‌دهد. برداشت در این نواحی بهتر است قبل از رسیدن میانگین دمای شبانه روزی هوا به زیر 10 درجه سانتی‌گراد انجام شود و برداشت به ساعات گرم روز موکول گردد. غدد در دمای 5 درجه سانتیگراد انجام شود و برداشت به ساعات گرم روز موکول گردد. غدد در دمای 5 درجه سانتی گراد یا کمتر شکننده هستند و به ضربات مکانیکی بسیار حساسند. حساسیت غدد به آسیب مکانیکی نیز با افزایش دمای خاک به بیش از 18درجه سانتیگراد، بخصوص تحت تنش رطوبتی، افزایش می‌یابد. در نواحی با زمستان کمی سرد تا نیمه سرد که فصل برداشت سیب زمینی در آنجا به تابستان برخورد می‌کند، لازم است برداشت غدد هنگام صبح و قبل از ظهر انجام شود. زیادی خسارت به محصول طی عملیات برداشت موجب افزایش پوسیدگی در انبار می‌شود و کیفیت محصول را از نظر بازارپسندی و مصرف صنعتی کاهش می‌دهد. در نواحی با زمستان سرد، کلیه تصمیم گیریهای زراعی شامل انتخاب رقم، تاریخ کاشت، میزان کود نیتروژن مصرفی، آبیاری و عملیات برداشت باید بنحوی انجام گیرند که برداشت در تاریخ مناسب و شرایط ایده‌ال بعمل آید.

خسارتهای مکانیکی ناشی از عملیات برداشت و یا جابجایی طی فرآیند انبارسازی و انبارداری به فرمهای شکاف در غده (در اثر برخورد تیغه وسیله برداشت) کنده شدن پوست، قطعه شدن غده، خراشیدن پوست، زخم سیاه و زخم پوست دیده می‌شود. زخم سیاه در اثر ضربه بر غده در زیر پوست ایجاد شده و بدون برداشتن پوست دیده نمی‌شود. لکه ابتدا به رنگ صورتی دیده می‌شود که بعداً به رنگ قرمز درآمده و بتدریج تیره می‌گردد. احتمال بروز این نوع خسارت در دمای بالا (دمای غده بیش از 21 درجه سانتی‌گراد در زمان برداشت و یا حین جابجایی غدد) بیشتر است. همچنین بخشهای انتهایی غده و نیز غدد دارای آب کمتر (بافتهای نرمتر و با انعطاف‌پذیری و کمتر) به این نوع آسیب حساس‌ترند. میزان حساسیت ارقام نیز متفاوت است. زخم پوست نیز در اثر آسیب مکانیکی بوجود آمده و در سطح غده قابل مشاهده است. این زخم به صورت پارگی پوست چوب پنبه‌ای و چند لایه سلولی در زیر آن قابل مشاهده است. منطقه آسیب دیده خشک می‌گردد. غده در دمای پایین (دمای غده حدود 7 تا 10 درجه سانتیگراد در زمان برداشت و یا حین جابجایی غدد) و نیز غدد دارای مقدار زیادی آب به این نوع آسیب حساستر می‌باشند. در اثر خسارتهای وارده، غدد به حمله بعضی قارچها و باکتریهای بیماری‌زاد حساستر می‌شوند.

انبارداری

غدد سیب‌زمینی زنده هستند. بنابراین برای اینکه کمیت و کیفیت غدد حفظ گردد، لازم است غدد در شرایط مساعدی

www.Endbook.net

نگاداری شوند. غدد اکسیژن هوا را مصرف نموده و تولید گاز کربنیک و حرارت می‌نمایند. میزان تنفس با افزایش دما زیاد می‌شود. افزایش دما سبب رشد جوانه‌ها نیز می‌گردد. غدد نابالغ و آسیب دیده تنفس بیشتری دارند. پایینی میزان اکسیژن محیط سبب مرگ سلولهای داخلی غدد و سیاهی مغز می‌گردد. از سوی دیگر، یخبندان و یا دمای نزدیک به یخبندان می‌تواند به سلولها خسارت زند. هوای خشک موجب اتلاف رطوبت غدد می‌شود و فراوانی رطوبت باعث عرق کردن غدد می‌گردد. عرق کردن غدد همچنین می‌تواند نشانه آن باشد که غدد زیرین گرم و غدد سطحی سرد می‌باشند. چنین وضعی می‌تواند موجب تسریع فساد غدد شود. به طورکلی، شرایط نامساعد انباری سبب توسعه بیماریهای انباری می‌شود. غددی که انبار می‌شوند، باید بالغ، عاری از بیماریها و خسارت دیدگی باشند.

غدد را باید قبل از انبار کردن در شرایط ترمیم پوست یا پیش انباری قرار داد. برای این منظور باید غدد را به میزان 2 تا 3 درجه سانتی‌گراد (بسته به دمای اولیه غدد) در روز سرد یا گرم نمود تا به دمای 13 تا 16 درجه سانتی‌گراد برسند. مدت نگاه‌داری غدد در شرایط ترمیم 10 تا 14 روز بوده و رطوبت نسبی محیط باید حدود 95 درصد (92 تا 97 درصد) باشد و به میزان 1 تا 2 ساعت در شبانه روز و در زمانی که شرایط دمایی و رطوبتی مناسب است تهویه گردد. پس از ترمیم پوست، باید غدد را به انبار خنک یا سردخانه انتقال داد. انبار باید تمیز و عاری از عوامل بیماری زا باشد، با موادی مانند مایع سفید کننده و یا مواد ضدعفونی کننده (مثل روکال) ضدعفونی گردد و دما و رطوبت نسبی آن بخوبی قابل کنترل باشد. در نزدیکی انبار نباید زباله، بقایای گیاهی و غدد حذف شده و آلوده نگاه داری گردد.

نحوه نگاه‌داری غدد در انبار به شرایط آب و هوایی، امکانات و هدف مصرف غدد بستگی دارد. در صورتی که میانگین دماهای حداقل محیط طی دوران انبار داری غدد کمتر از 5 درجه سانتی گراد است، ممکن است به سردخانه برای نگاه داری غدد نیازی نباشد و انبارهایی مجهز به هواکش‌ها برای نگاه داری غدد مناسب باشند. در این شرایط می‌توان غدد را درون کیسه‌های کنفی قرار داد و کیسه‌ها را تا ارتفاع 3 متری به صورت ردیفهایی با عرضی برابر طول یک کیسه رویهم چید. فاصله ردیفها باید 30 تا 40 سانتی‌متر باشد تا تهویه بخوبی انجام گیرد. لازم است تهویه انبار براساس دمای غدد و دمای هوای بیرون در ساعات مناسب شبانه روز انجام شود. در نواحی گرمتر به سردخانه نیاز است.

در سردخانه، برای نگاه‌داری غددی که قرار است به مصارف خانگی یا صنعتی برسد، ممکن است از کیسه‌های کنفی و یا جعبه‌های چوبی بزرگی به ابعاد حدود 1/5× 0/9× 0/9 متر که هر یک ظرفیت نگاه داری حدود 500 کیلوگرم غده را دارند استفاده نمود. جعبه‌ها را می‌توان به کمک بالابر رویهم قرار داد. شیارهایی که در بدنه این جعبه‌ها منظور شده

www.Endbook.net

است، امکان تهویه غدد را بوجود می آورد. همین وسایل را میتوان برای نگاه‌داری غدد بذری نیز مورد استفاده قرار داد. اما چنانچه قرار است غدد مورد پیش جوانه زنی قرار گیرند، می‌توان آنها را درون جعبه‌های چوبی یا پلاستیکی به ابعاد تقریبی 75×16×8 سانتی‌متر با ظرفیت تقریبی 16 کیلوگرم نگاه‌داری نمود (شکل 8-13). این جعبه‌ها را به صورت مطبق بر رویهم قرار می‌دهند. استفاده از جعبه‌ها این امکان را بوجود می‌آورد که غدد به همین صورت مورد پیش جوانه زنی قرار گیرند و چنانچه غدد بطور زودهنگام در سردخانه شروع به جوانه زنی کردند، به آنها نور شدید داد تا جوانه‌ها کوتاه و ضخیم باقی بمانند.

دمای نگهداری غدد در سردخانه به مورد مصرف غدد و مدت نگاه‌داری غدد در سردخانه بستگی زیادی دارد. غدد بذری را باید به میزان 1 تا 2 درجه سانتی‌گراد در روز سرد نمود تا به دمای 3 تا 4 درجه سانتی‌گراد برسد. غددی که به مصرف خانگی می‌رسند نیز باید به میزان 1 تا 2 درجه سانتیگراد در روز سرد نمود و در دمای 4/5 تا 6 درجه سانتی‌گراد ذخیره کرد. غددی که قرار است به مصارف صنعتی برسند باید با سرعت 1 درجه در هفته خنک گردند. چنانچه قرار است غدد به زودی به مصرف تولید خلال و **fries** برسند، باید در دمای 7 تا 10 درجه سانتیگراد ذخیره شوند و اگر به مصرف تولید چیپس می‌رسند در دمای 10 تا 12 درجه سانتی‌گراد نگاه داری شوند. چنانچه غدد با مصرف صنعتی چند ماهی در انبار باقی می‌مانند، باید در دمای 8 تا 10 درجه سانتی‌گراد نگاه‌داری گردند. غددی که خیلی دیر به مصرف صنعتی می‌رسند، باید در دمای 4 تا 5 درجه سانتی‌گراد نگاه‌داری شوند. دیده می‌شود که دمای مناسب برای نگاه‌داری غددی که به مصارف صنعتی می‌رسند به مدت نگاه‌داری آنها در سردخانه بستگی دارد. دمای توده را معمولاً در عمق 50 تا 100 سانتی‌متری از سطح فوقانی توده اندازه‌گیری می‌کنند.

رطوبت سردخانه باید متناسب با وضعیت غدد انتخاب گردد. در صورتی که غدد خشک و سالم هستند، رطوبت حدود 95 درصد و در صورتی که غدد خیس و نشتی هستند، رطوبت 85 تا 90 درصد مناسب است. در صورتی که غدد دچار قطران می‌شوند، باید سردخانه تهویه گردد. تهویه انبار برای خشک کردن و خنک نگهداشتن غدد، حذف گازکربنیک، گازهای فرار و کنترل رطوبت و دما ضرورت دارد. آسیب مکانیکی، دمای پایین، زیادی گاز کربنیک، نگاه داری طولانی مدت غدد در دمای پایین و مصرف مواد بازدارنده جوانه زنی سبب افزایش قندهای احیاء کننده می‌گردند. بنابراین با اندازه‌گیری مقدار گلوکز در غدد می‌توان از کیفیت شرایط انبار اطلاع حاصل نمود.

چنانچه طول دوران انبارداری غدد از طول دوره خواب غده طولانی‌تر بوده و یا دمای انبار برای رشد جوانه‌ها مناسب باشد، جوانه‌زنی غدد در انبار مشاهده خواهد گردید. انتظار می‌رود که جوانه‌زنی در دمای 4 درجه سانتیگراد مشاهده

www.Endbook.net

نشود، اما احتمال جوانه‌زنی در نگاه‌داری طولانی مدت همچنان وجود دارد. بنابراین، بکارگیری مواد بازدارنده جوانه زنی در مزرعه یا انبار ممکن است ضرورت داشته باشد. غدد بذری نباید مورد تیمار با مواد بازدارنده جوانه زنی قرار گیرند و یا در انباری همراه با غدد تیمار شده توسط کلروپروفام قرار گیرند. برای جلوگیری از رشد طولی جوانه‌های غدد بذری ممکن است از نور استفاده بعمل آورد.

در مزرعه می‌توان از مالئیک هیدرازید برای بازداری جوانه زنی غدد طی دوران انبارداری استفاده نمود. مالئیک هیدرازید از تقسیم سلولی جلوگیری می‌کند، ولی بر رشد سلولها تأثیری ندارد. در زمان مصرف مالئیک هیدرازید، غدد باید تشکیل شده و کوچکترین غددی که در نهایت برداشت شده و به بازار ارائه خواهند گردید به قطر حداقل 4 تا 5 سانتی‌متر رسیده باشند و بخش هوایی بوته‌ها سبز و کاملاً فعال باشد. دوره مصرف غالباً بین 2 تا 3 هفته پس از شروع گل‌دهی کامل تا حداکثر 2 هفته قبل از شروع رسیدگی، قطع بخش هوایی و یا یخبندان می‌باشد. میزان مصرف مالئیک هیدرازید 2/5 تا 3 کیلوگرم در هکتار از ماده مؤثر با حداقل 120 لیتر در هکتار حجم پاشش نهایی می‌باشد. در بعضی از ارقام، انجام آبیاری پس از مصرف مالئیک هیدرازید می‌تواند موجب بروز آسیب‌هایی به گیاه گردد. لازم است از مصرف مالئیک هیدرازید در گیاهانی که تحت تنش دمایی، خشکی، بیماری و غیره می‌باشند خودداری گردد. دما در زمان پاشش کمتر از 26 درجه سانتیگراد و دمای حداکثر مورد انتظار در روز پاشش کمتر از 30 درجه سانتیگراد باشد. همچنین تا 24 ساعت پس از پاشش هوا آفتابی و غیربارانی باشد. بالایی هزینه و نیز ضرورت دقت در انتخاب مرحله نموی برای پاشش از مشکلات استفاده از مالئیک هیدرازید می‌باشند. مصرف زودهنگام مالئیک هیدرازید سبب کاهش عملکرد میگردد. امتیاز مالئیک هیدرازید آن است که در محیط انبار انتشار نمی‌یابد و به غددی که بعد از انبار خواهند شد آسیبی نمی‌رساند.

در انبار می‌توان از کلروپروفام (**CIPC**) که یک علف کش سیستمیک است استفاده بعمل آورد. برای این منظور، کلروپروفام را به میزان 60 گرم ماده مؤثر به ازاء هر تن غده به صورت مه درآورده و از طریق جریان هوا از توده غدد عبور می‌دهند. بنابراین مصرف کلروپروفام به تجهیزات خاص نیاز دارد. زمان مصرف هنگامی است که ترمیم پوست و زخمها کامل شده ولی هنوز جوانه‌ها شروع به رشد نکرده‌اند. ممکن است امولسیون رقیقی (1 درصد ماده مؤثر در امولسیون نهایی و به میزان 1 لیتر امولسیون نهایی به ازاء هر تن غده) از کلروپروفام را با استفاده از سمپاشهای تحت فشار زیاد به صورت قطرات بسیار ریزی روی غده سیب زمینی که در حال عبور از یک نقاله می‌باشند پاشید. انبارهایی که با

www.Endbook.net

کلروپروفام تیمار شده‌اند و یا غدد تیمار شده با این ماده در آن نگاه داری شده است، باید قبل از انبارسازی مجدد سیب‌زمینی کاملاً تمیز و تهویه گردد.

طی دوران انبارداری در دمای پایین، مقدار قندهای احیا کننده در غدد افزایش می‌یابد. به منظور کاهش میزان قندهای احیاء کننده و آماده سازی آنها جهت تولید چیپس و **fries** لازم است غدد را به میزان 1 درجه در روز گرم نمود تا دمای آنها افزایش یابد. چنین غددی را (بسته به رقم، میزان قندهای احیاء کننده و دمای نگاه‌داری غدد در انبار) باید برای 2 تا 4 هفته در دمای 12 18 درجه سانتی‌گراد قرار دارد. غددی که به این صورت گرم شده‌اند باید طی یک ما ه به مصرف رسند. مقدار قند قابل قبول در غددی که به مصرف تولید چیپس می‌رسند باید کمتر از غددی باشد که به مصرف تولید **fries** می‌رسند. گرم کردن غدد در زمان جابجایی و خارج سازی آنها از انبار و رساندن دمای آنها به حداقل 7 درجه سانتی‌گراد برای کاهش آسیب مکانیکی به آنها ضرورت دارد. غدد بذری نیز باید گرم شوند تا رفع خواب نمایند. در این موارد نیز غدد را باید به میزان 1 درجه در روز گرم نمود.

موارد استفاده

غده سیب‌زمینی دارای 18 تا 24 درصد ماده خشک است که حدود 75 درصد آن را کربوهیدراتها (عمدتاً نشاسته) تشکیل می‌دهند. براساس وزن تر، غده دارای 1/5 تا 2/5 درصد پروتئین (با کیفیت بسیار عالی) و کمتر از 1 درصد چربی می‌باشد. غده سیب‌زمینی از لحاظ ویتامین **C** و اسیدفولیک بسیار غنی می‌باشد و مقدار قابل توجهی آهن و فیبر غذایی دارد.

بازارپسندی غده سیب زمینی به خصوصیات ظاهری و داخلی آن بستگی زیادی دارد. وجود چشمهای عمیق، رنگ سبز، ثانویه، شکاف، لکه، پوسیدگی، تغییر رنگ داخلی و آسیب‌های مکانیکی نامطلوب بشمار می‌روند. از نظر داخلی، خصوصیاتی مثل بافت، رنگ، طعم، رایحه و پایینی ساکارز و قندهای احیاء کننده موردنظر می‌باشند. سیب زمینی باید درصد ماده خشک زیادی داشته و در اثر پختن از هم باز نگردد.

سبز شدن رنگ پوسته غالباً با افزایش گلیکوآلکالوئیدها همراه است. زیادی گلیکوآلکالوئیدها باعث تلخ شدن سیب زمینی می‌گردد و اگر مقدار این مواد بیش از 20 میلی‌گرم در 100 گرم وزن تر غده باشد، برای انسان غیرقابل استفاده خواهد بود. غددی را که بطور ملایمی سبز رنگ شده باشند می‌توان پوست‌گیری نمود. اما اگر سبزرنگی شدید باشد، باید غده را پس از حذف کامل لایه‌رنگی و چشیدن لایه‌های باقی مانده از لحاظ تلخی مصرف نمود. افزایش گلیکوآلکالوئیدها، علاوه

www.Endbook.net

بر نور و سبز شدن غده، ممکن است در اثر برداشت غده نارس، آسیبهای مکانیکی و انبارداری نامناسب نیز پیش آید.

از غدد سیب‌زمینی برای تهیه غذاهای مختلف در منزل و صنعت مانند چیپس و **fries**، تهیه نشاسته و الکل استفاده می‌شود. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی غدد مناسب برای مصارف خانگی یا صنعتی قبلاً مورد اشاره قرار گرفته‌اند. بدین لحاظ از تکرار این خصوصیات خودداری می‌شود. از غددی که فاقد قابلیت برای مصارف بذری، خانگی و یا صنعتی می‌باشند برای تغذیه دام استفاده می‌شود.

تقسیم بندی و اهمیت گیاهان علوفه‌ای

علوفه به موادی گفته می‌شود که از نباتات مختلف علوفه‌ای بدست آمده و بصورت تازه، خشک و یا سیلو شده بمصرف تغذیه دام می‌رسد. گیاهانی که منحصراً بمنظور تغذیه دامهای اهلی کاشته می‌شوند و پیش از رسیده شدن کامل، قسمتهای هوایی آنها مثل ساقه، برگها و در بعضی موارد همراه با گل، آذین برداشت و جهت تغذیه دام مورد استفاده قرار می‌گیرند را گیاهان علوفه‌ای یا (**Foragecrops**) می‌نامند. که ممکن است بصورت سبز و تازه مورد استفاده قرار گیرد (بنام علوفه سبز **greenfeed**) یا پس از تقلیل میزان رطوبت و بسته بندی مصرف گردد (بنام علوفه خشک **Hay**)، و یا بصورت سیلو شده (**silage**) و در فصل مقتضی بمصرف برساند. در بسیار از موارد ممکن است دام از ساقه‌ها و برگهای جوان و شاداب گیاهان علوفه‌ای در مزرعه و یا پس از برداشت محصول گیاه از کاه و باقیمانده بن گیاهان در مزرعه استفاده نماید که در این صورت چرانیدن دام (**grazing**) گفته می‌شود و زمینی که این گیاهان در آن بطور طبیعی یا با اجرای عملیات زراعی و بذرکاری روییده می‌شود چراگاه (**Pasture**) یا مرتع (**Rangeland**) نامیده می‌شود.

در کشور ما به تولید گیاهان علوفه‌ای در مقایسه با سایر محصولات زراعی کمتر توجه شده و به این ترتیب از یکسو عدم توجه کافی به افزایش کمی و کیفی علوفه موجب کمبود گوشت و مواد لبنی و پایین آمدن کیفیت آنها شده و از سوی دیگر فشار دام بر مراتع به نابودی بخش عظیمی از پوشش گیاهی موجود و فرسایش خاک انجامیده است از این رو بذل توجه به کشت محصولات علوفه‌ای با شیوهٔ علمی بخصوص در کشور ما که با رشد بی‌رویهٔ جمعیت و کمبود مراتع غنی روبروست اهمیت خاصی دارد.

با توجه به اینکه از آغاز کشت و زراعت گیاهان علوفه‌ای مدت زمان زیادی نمی‌گذرد بنظر می‌رسد کاشت آنها در بعضی نواحی جهان ممکن است از موقعی آغاز شده باشد که پرورش تعداد قابل ملاحظه‌ای دام منابع علوفه‌ای مورد بهره‌برداری مانند اراضی جنگلی، بیشه زارها و مراتع برای رفع نیازمندیهای آنها کافی نبوده و یا این اراضی بصورت املاک اختصاصی

www.Endbook.net

درآمده باشند که در نتیجه دسترسی به آن منابع برای هر کس آسان نبوده است باید توجه داشت که با پیشرفت تکنولوژی نیاز به منابع از بین رفتنی و تجدیدناپذیر زمین افزون می‌گردد و با ازدیاد جمعیت جهان، فشار فزاینده‌ای برای تولید کشاورزی صورت می‌گیرد و در مورد گیاهان علوفها ی با افزایش کمیت علوفه، بهبود کیفیت نیز باید مورد توجه باشد کیفیت در مورد علوفه‌ها بمعنای قابلیت گیاه در تولید موادی است که از مواد مغذی به نسبتهای مناسب برای یک ذخیره غذایی متوازن برخوردار باشد یعنی علوفه‌هایی که نه تنها عملکرد خوبی دارند بلکه دارای مواد غذایی مناسب برای انواع متفاوت دامها نیز می‌باشند.

تقسیم بندی گیاهان علوفه‌ای

گیاهان علوفه‌ای را از جنبه‌های مختلف تقسیم‌بندی می‌کنند. این تقسیم بندی‌ها ممکن است براساس دوره رویش گیاه یا براساس نحوه کشت و یا براساس نحوه استفاده از اندامهای مختلف گیاه علوفه‌ای باشد.

تقسیم بندی گیاهان علوفه‌ای براساس دوره رویش

گیاهان علوفه‌ای را به دو دسته تقسیم می‌کنند: دسته اول نباتات علوفه‌ای یکساله و دسته دوم گیاهان علوفه‌ای چندساله.

گیاهان علوفه‌ای یک ساله Annual

گیاهان علوفه‌ای یکساله به گیاهانی گفته می‌شود که پس از برداشت یک چین یا چند چین در طول یک فصل رویش رشد و نمو آنها خاتمه می‌یابد و این نباتات ممکن است پاییزه یا بهاره باشند. نباتات یکساله پاییزه گیاهان علوفه‌ای هستند که در پاییز کاشته شده و در بهار سال بعد یا در طول سال بعد مورد استفاده قرار می‌گیرند. از انواع اینگونه نباتات علوفه‌ای می‌توان از یونجه گل زرد، شبدر ایرانی شبدر دورگ و ماشک گل خوشه‌ای نام برد.

گیاهان علوفه‌ای یک ساله بهاره گیاهانی هستند که در بهار کاشته شده و در تابستان و پاییز همان سال مورد استفاده قرار می‌گیرند انواع گیاهان علوفه‌ای این گروه عبارتند از:

ذرت، ذرت خوشه‌ای، ارزن، یونجه، گل زرد شبدر ایرانی و ماشک گل خوشه‌ای.

گیاهان علوفه‌ای چند ساله Perennial

گیاهان علوفه‌ای چند ساله به نباتای گفته می شود که بعد از کاشت چندین سال در زمین باقی مانده و در هر سال چندین چین از آنها برداشت می‌شود. از انواع نباتات علوفه‌ای چند ساله مهم عبارتند از: یونجه، اسپرس، شبدر شیرین و شبدر قرمز. این نوع نباتات علوفه‌ای چند ساله از نظر اقتصادی و زراعی مزایایی دارند که عبارتست از: صرفه جویی در

www.Endbook.net

بکارگیری وسایل و کار برای تهیهٔ زمین مکرر و همه ساله، صرفه جویی در آبیاری زیرا این گونه گیاهان بـه دلیـل اینکـه ریشه عمیق دارند در برابر خشکی مقاومت نموده و می‌توانند بنحو مناسبی از آبهای قشر زیرین زمـین اسـتفاده نمـوده و محصول مطمئن و زیادی تولید نمایند. همچنین از نظر تناوب‌های زراعی نقش آنها کاملاً موثر است.

گیاهان علوفه‌ای چند یکساله و چه چند ساله و بهاره یا پاییزه بطـورکلی از نظـر مصـرف ازت نیـز بـه دو دسـته تقسـیم می‌شوند: یکی نباتات علوفه‌ای مصرف کننده ازت یا غیرازت ساز و دیگری نباتات علوفه‌ای ذخیره کننده ازت یا ازت ساز.

از نباتات یکساله مصرف کننده ازت ذرت، ذرت خوشه‌ای، جو، چاودار و یولاف هستند که برای رشد و نمو بهتر و به دست آوردن محصول بیشتر و عملکرد علوفه زیادتر لازم است از کودهای ازت دار استفاده گردد و از نباتات چنـد سـاله مصـرف کننده اورچادگراس و ویت گراس را می‌توان نام برد که به علف باغ و علف گندمی معروفند.

گیاهان یکساله یا چند ساله ذخیره کننده ازت یا ازت ساز نوعی نباتات علوفه‌ای هستند که پس از چند روز در ریشه آنها گره‌های ذخیره کننده ازت بوجود آمده و می‌توانند ازت موجود در هوا را جذب و در خور تثبیت می‌نماینـد. اکثـر نباتـات خانواده لگومینوز از این دسته‌اند از بین نباتات یکساله ازت ساز یا ذخیره کننده ازت شبدر ایرانی، شبدر بر سیم یا شـبدر مصری و از نباتات چندساله انواع یونجه و اسپرس و شبدر قرمز جزو این دسته‌اند.

تقسیم‌بندی گیاهان علوفه‌ای براساس نحوه استفاده از اندامهای مختلف گیاه

گیاهان علوفه‌ای براساس نحوه استفاده از اندامهای مختلف گیاه به سه دسته تقسیم می‌شوند. گیاهـانی کـه از دانـه آنهـا استفاده می‌شود، گیاهانی که شاخ و برگ آنها مورد استفاده قرار می‌گیرد و گیاهانی که غده آنها استفاده تغذیـه‌ای بـرای دامها دارد.

از نباتات مصرف کننده از آندسته که میوه و دانه آنها مورد استفاده قرار می‌گیرد و دام و طیور از آنهـا تغذیـه مـی‌نماینـد شامل جو، ذرت خوشه‌ای، ارزن، ویولاف می‌باشند. و آنها که شاخ و برگشان برحسب مناسب بودن کیفیت و کمیت بـرای تغذیه دام انتخاب می‌شوند شامل ذرت، خوشه‌ای و آن دسته که غده آنها برای تغذیه دام مـورد اسـتفاده قـرار مـی‌گیـرد شامل چغندر علوفه‌ای، شلغم، هویج، سیب‌زمینی و سیب زمینی شیرین مـی‌باشـد و همچنـین سـیب‌زمینـی ترشـی یـا یارالماسی.

از نباتات علوفه‌ای ذخیره کننده ازت نیز که از شاخ و برگ آنها دامها تغذیه می‌نمایند می‌توان از یونجه اسـپرس، شـبدر و انواع دیگر بقولات نام برد. از نباتات علوفه‌ای ازت ساز که دانه و میوه آنها برای تغذیه دامها مصرف مـی‌شـود مـی‌تـوان از

www.Endbook.net

باقلا و نخود نام برد که در کشور ما برای تهیه دانه و یا تغذیه انسان و در اکثر کشورها برای تأمین علوفه و تغذیه دامها کشت می‌شود. همچنین دانه سویا که در فصل زمستان برای گاوهای شیری و گوسفند و اسب غذای بسیار کاملی است و بصورت خام برای تغذیه یک معده‌ایها مثل خوک مناسب نمی‌باشد.

تقسیم بندی گیاهان علوفه‌ای براساس نحوه کشت

چون نحوهٔ کشت گیاهان علوفه‌ای در مواردی با نباتات زراعی متفاوت است برای حداکثر استفاده از زمانهایی که بعد از برداشت و کاشت نباتات زراعی موجود می‌باشد تقسیم بندی زیر را در حد امکان و در شرایط مناسب بایستی مورد دقت و توجه قرار داد.

کشت اصلی

در زراعت نباتات علوفه‌ای کشت اصلی به طریقه‌ای گفته می‌شود که در فصل معین و مانند نباتات زراعی به صورت یک زراعت اصلی و تنها کاشته می‌شود که زمان کشت آن ممکن است در پاییز یا بهار باشد که کاشت اکثر گیاهان علوفه‌ای در پاییز ولی کاشت گیاهانی مانند: ذرت خوشه‌ای و یونجه معمولاً در بهار انجام می‌گیرد.

کشت مخلوط

زمانی که کشت تنهای یک گیاه علوفه‌ای بعنوان کشت اصلی نتیجهٔ رضایت بخشی از نظر اقتصادی نداشته با شد به کشت مخلوط متوسل می‌شوند بدین معنی که چند گیاه علوفه‌ای که از نظر رشد و نمو، شاخ و برگها و ریشه تناسب نزدیکی با هم داشته باشند بصورت مخلوط کشت می‌شوند در این حالت ممکن است کشت در یک زمان و یا زمانهای متفاوت صورت گرفته و برداشت نیز در یک زمان و یا زمانهای مختلف انجام شود.

می‌دانیم جایی که امکان انتخاب یک علوفه کاملاً سازگار با یک موقعیت مکانی خاص وجود داشته باشد کشت هر گونه دیگر بصورت مخلوط با آن احتمالاً به کاهش کل عملکرد گیاه منجر می‌شود در این صورت این سوال مطرح است که چرا بیشتر محصولات علوفه‌ای در جهان به شکل مخلوط کشت می‌شوند؟ پاسخ به این پرسش مستلزم توجه به این حقیقت است که مجموع عملکرد سالانه مهمترین جنبهٔ تولید علوفه نیست. حیوانات در سراسر سال به میزان ثابتی از مواد غذایی نیاز دارند ولی گونه‌های علوفه‌ای در مواقع متفاوتی در طول فصل، رشد نموده و به حداکثر تولید خود می‌رسند بنابراین تولید یکسان به احتمال زیاد با استفاده از مخلوط گونه‌ها بدست می‌آید. از طرف دیگر کیفیت علوفه در بالا بردن فرآورده‌های حیوانی اهمیت زیادی دارد و اگر تنها از علفهای گرامینه استفاده شود پروتئین کم آنها فرآورده‌های دام را

www.Endbook.net

کاملاً محدود می‌کند ولی لگومینوزها که یک رابطه همزیستی با باکتری‌های جنس ریزوبیوم دارند و ازت ها را تثبیت می‌نمایند مقدار پروتئین گیاه را در مقایسه با پروتئین حاصله از کشت منفرد گرامینه افزایش می دهند همچنین کشت یکی از گلومینوزها با یک گیاه گرامینه کل عملکرد علوفه را نسبت به موقعی که لگومینوز به تنهایی کشت شود افزایش می‌دهد و مصرف آنها اضافه وزن دام و افزایش تولید آن را سبب می‌شود. دلایل دیگر استفاده از یک مخلوط تنوع وسیع خاک و اقلیمهاست.

میزان حاصلخیزی، **PH** و رطوبت خاک در یک مزرعه تغییر می‌کند دما، شدت نور و رطوبت در طی سال و از سالی به سال دیگر تفاوت می یابد و در نتیجه بازده گونه‌های علوفه‌ای متفاوت در همه این شرایط محیطی گوناگون در یک درجه قرار نمی‌گیرد و به این ترتیب خطرات احتمالی کاشت، برای همهٔ گونه‌ها برابر نمی‌باشد. درواقع یافتن گونه‌ای که در همهٔ شرایط عملکرد خوبی داشته باشد مشکل است و تنها یک مخلوط است که در فصول رشد گوناگون و مکانهای مختلف، تولید یکسانی بدست می‌دهد. گونه‌هایی که ارتفاع متفاوتی دارند و سیستمهای ریشه‌ای آنها از طبقات مختلف خاک استفاده می‌کنند به بهترین وجه از مواد غذایی خاک و نور استفاده نموده و تولید آنها بالا خواهد بود. و احتمال هجوم علف هرز نیز کم شده و پوشش کامل خاک خطرات فرسایش را کاهش می‌دهد و پایداری خاک را حفظ می‌نماید.

کشت فی مابین

هدف از کشت فی‌مابین یا کشت بی دو گیاه اصلی استفاده بیشتر از زمین و برای تولید علوفه زیادتر می‌باشد در مناطقی که با کمبود علوفه روبرو هستند و امکان کاشت محصول دیگری نیز در بین دو کشت اصلی نباشد سعی می‌شود که در این فاصله از کشت گیاه علوفه‌ای مناسبی استفاده شود. در این نوع کشت حاصلخیز نمودن زمین مورد توجه نبوده و فقط استفاده از علوفه‌ای که در این فاصله زمانی حاصل می‌شود مورنظر است و هدف استفاده از فاصله زمانی بین برداشت یک نبات زراعی اصلی و شروع زمان کشت زراعت اصلی دیگر است که در این فاصله بین برداشت و کاشت دو زراعت اصلی یک نبات علوفه‌ای کشت می‌گردد. کاشت فی مابین ممکن است زمستانه یا تابستانه باشد.

کاشت فی مابین زمستانه شامل کاشتی است که در فاصلهٔ زمانی بعد از برداشت نباتی بهاره تا پاییزه در اول پاییز و کاشت زراعت اصلی دیگر در بهار سال بعد انجام شود برای چنین کاشتی باید گیاه علوفه‌ای را انتخاب نمود که به سرمای زمستان مقاومت بیشتری داشته با شد که می‌توان آنها را در بهار برداشت نمود و یا در پاییز بجای برداشت برای چرا مورد استفاده قرار داد. مزایای چنین کشتی پوشاندن سطح زمین و جلویگری از ازبین رفتن موجودات ذره‌بینی و مفید خاک و

www.Endbook.net

جلوگیری از اثرات سوء فرسایش باد و باران و اصلاح خاک با بجا گذاشتن ریشه‌ها و بقایای گیاه علوفه‌ای می‌باشد. نباتات علوفه‌ای مناسب برای کشت فی‌مابین زمستانه عبارتند از: جو، چاودار، ماشک گل خوشه‌ای، شبدر گل میخکی، مخلوط چاودار و جو یا ماشک گل خوشه‌ای. بدین ترتیب که چهل کیلوگرم چاودار را با صد کیلوگرم ماشک گل خوشه‌ای می‌توان بصورت مخلوط کشت کرد.

کاشت فی مابین تابستانه شامل کاشتی است که در فاصلهٔ بین برداشت یک زراعت اصلی در بهار و زمان کاشت زراعت اصلی جدید در پاییز صورت می‌گیرد. نباتاتی که مناسب چنین کاشتی می‌باشند عبارتند از: ذرت خوشه‌ای، انواع شبدر، سویا، چغندر و شلغم علوفه‌ای.

زیرکاشت مخلوط

عبارتست از کشت مخلوط گیاهان علوفه‌ای در زیر نباتات پوششی. برای این منظور بایستی نوعی نبات علوفه‌ای را انتخاب نمود که در برابر سایه مقاومت داشته و در ضمن در ابتدا دارای رشد و نمو کند و بعد از برداشت گیاه پوششی خاصیت رشد سریع داشته باشد. معمولاً کاشت این گونه گیاهان زیر را در غلات بهاره و یا پاییزه انجام می‌دهند و در تابستان می‌توان اقدام به برداشت و استفاده از علوفه نمود که برای تسریع در رشد و نمو و زودرس نمودن آنها از کودهای ازته، استفاده کرد. نباتات علوفه‌ای مناسب برای زیر کشت مخلوط عبارتند از: شبدر قرمز، شبدر دو رگه، شبدر سفید در غلات پاییزه که می‌توان از مخلوط پنج کیلو شبدر سفید و ده کیلو شبدر قرمز یکساله استفاده نمود. همچنین شبدر شیرین، شبدر ایرانی و شبدر مصری نیز از گیاهانی هستند که می‌توان از آنها برای زیرکاشت مخلوط استفاده نمود.

کاشت در کلش

عبارتست از گشت گیاهان علوفه‌ای در زمینی که قبلاً غلات کشت شده و بعد از برداشت بدون اقدام به برگرداندن خاک مورد کاشت قرار گیرد بدین معنی که برای زودتر و ارزانتر شدن زمین جای غلات برداشت شده را با زدن یک دندانه برای کشت گیاهان علوفه‌ای آماده می نماید و بدین ترتیب در صورت مناسب بودن شرایط آب و هوایی از زمین و فاصلهٔ زمانی تابستان حداکثر استفاده برای تولید علوفه بعمل می‌آید و بهترین مناطق برای این منظور نواحی گرم و مرطوب می‌باشد. مناسب‌ترین گیاهان علوفه‌ای برای کاشت در کلش عبارتند از شبدر، لوپن، ماشک گل خوشه‌ای و باقلا و در بعضی موارد حتی می‌توان از چغندر علوفه‌ای، ذرت خوشه‌ای و انواع گیاهان تیره کلم نیز برای کشت در کلش استفاده نمود.

www.Endbook.net

اهمیت گیاهان علوفه‌ای در تغذیه دامها

گیاهان در زنجیرهٔ غذایی جهان که حیوانات و از جمله انسانها به آن وابسته‌اند جایگاه منحصر به فردی دارند. وظیفهٔ اصلی گیاهان استفاده از مواد غیرآلی ساده برای تبدیل به ترکیبات آلی پیچیده است. قسمت اصلی خوراک دامها را علوفه تشکیل می‌دهند که بصورت تازه، خشک و سیلو شده به مصرف می‌رسد. علوفهٔ مرغوب که دارای مقدار متناسبی کربوهیدارت، پروتئین، مواد معدنی و ویتامین می‌باشد. معمولاً احتیاج دامهایی که تولید زیاد ندارند تأمین می‌کند ولی برای دامهایی که تولید زیاد دارند کافی نیست و برای متعادل نمودن جیره غذایی اینگونه دامها باید از مواد کنستانتره کم حجم که مقدار زیادتری مواد ازته و انرژی زا و معدنی دارند نیز استفاده شود. بنابراین علف غذای اصلی و پایه حیوانات نشخوارکننده و یک معده‌ایها (اسب و الاغ) و غیره می‌باشد که چون ارزانترین راه تهیه مواد آلی است سعی می‌شود. که حتی الامکان علوفه بیشتری تهیه و در تمام مدت سال در اختیار دامها قرار گیرد.

ترکیب گیاهان علوفه‌ای

گیاهان علوفه‌ای از آب، ترکیبات آلی و معدنی ساخته شده‌اند.

آب: در تمام بافتهای گیاهان وجود دارد ولی مقدار آن برحسب نوع گیاه و حتی بافتهای مختلف گیاه تغییر می‌کند. میزان آب یک گیاه با فعالیت حیاتی آن نسبت مستقیم و با سن آن نسبت معکوس دارد بدین معنی که در گیاهان جوان و بافتهای فعال مثل برگ مقدار آب بیشتر از گیاهان پیر و ساقه است.

ترکیبات آلی: شامل مواد ازته، چربیها، سلولز، ترکیبات بدون ازت، اسیدهای آلی ویتامینها و آنزیمها میباشد. برخی از این ترکیبات در ساختمان سیتوپلاسم و برخی در ساختمان غشا سلولی سلولهای گیاهی موجودند.

مواد ازته که در ساختمان سیتوپلاسم شرکت دارند در قسمتهای فعال و در حال رشد گیاهان مثل برگ بیشتر از سایر قسمتها وجود دارند و معمولاً ترکیبی از مواد ازته غیرپروتئینی هستند مواد ازته پروتئینی: شامل پروتئین‌ها و پپتیدها هستند که 70 تا 85 درصد کل مواد ازته گیاه را تشکیل می‌دهند و مقدار آن در ساقه کمتر از برگ است.

مواد ازته غیرپروتئینی که مولکولهای کوچکتری از پروتئین دارند که شامل اسیدهای آمینه، آمیدها و بازهای آلی است (بازهای پوریک و پیریمیدیک، کلین، بتائین، آمونیاک، نیتراتها و آلکالوئیدها) اغلب این مواد ترکیبات واسطه پروتئین‌ها بوده و مقدار آنها در بافت‌های هادی ساقه بیشتر است.

هیدارتهای کربن: هیدارتهای کربن شامل گلوکز، فروکتوز، ساکاروز و پلی‌ساکاریدها می‌باشد که در داخل سلول و سلولز و

www.Endbook.net

همی سلولز و لیگنین و مواد پکتینی که در ساختمان دیواره‌های سلولی وجود دارند بعلاوه گیاهان علوفه‌ای دارای مقدار کمی لیپید در برگها و مقدار کمی فسفاتید نیز می‌باشند رنگ دانه‌های موجود شامل کلروفیل و کارتنوئیدهاست که شامل گزانتوفیل است.

ترکیبات معدنی: عناصر معدنی در سلولهای گیاهی بحالت آزاد یا به صورت ترکیبات معدنی و آلی یافت می‌شود و محل تجمع آنها برحسب نوع گیاه و نوع بافت متفاوت است فسفر بصورت فسفر معدنی و فسفر آلی در قسمت‌های مختلف گیاه، پتاسیم و سدیم در واکوئلها و پرتوپلاسم، گوگرد در پروتئین‌ها کلر در یاخته‌ها، سیلیس در قشر خارجی ساقه غلات، منیزیم بیشتر در گرده‌ها، آلومینیوم در اعضا زیزمینی، به مقدار خیلی کم در مواد آلی و آهن و منگنز و نیکل و کبالت بیشتر در برگهای سبز یافت می‌شود.

تغییرات ترکیب علوفه

برحسب عوامل مختلف مانند مرحله رشد گیاه، نوع گیاه، نوع کود، آب و هوا و غیره. ترکیب علوفه تغییرات زیادی می‌کند که قسمت زیادی از این تغییرات مربوط به میزان برگ و ساقه، نوع گیاه و سن گیاه می‌باشد و به دلیل اینکه قسمت بیشتر گیاهانی که بمنظور احداث چراگاه، تهیه علوفه تازه و سبز، تهیه علوفه خشک، و علوفه سیلو شده کاشته می‌شوند و بطورکلی آنها را گیاهان علوفه‌ای می‌نامند از خانواده‌های لگومینوز و گرامینه می‌باشد و غذای اصلی حیوانات را تقریباً این گیاهان تأمین می‌نمایند.

تغییرات این دو تیره را مورد مطالعه قرار می‌دهیم.

الف- تغییرات مواد آلی در برگ و ساقه

1- برگ غلات: مواد آلی پرتوپلاسم بخصوص مواد ازته، اسیدهای آلی و قندها، بتدریج از مرحلهٔ برگ دادن تا مرحلهٔ خوشه دادن کاهش یافته و برعکس مواد سازنده، غشای سلولی مثل سلولز و همی سلولز و لیگنین افزایش می‌یابد میزان مادهٔ ازته پهنک تقریباً دو برابر غلاف است. (پهنک 11 تا 11/6 و غلاف 5/4 تا 6/3 درصد و میزان سلولز در پهنک کمتر از غلاف (پهنک 33/3 تا 35 درصد و غلاف 34/7 تا 35/6 درصد) و این ترکیب در طول رشد تقریباً ثابت ولی ترکیب برگ کامل (مجموع پهنک و غلاف) بعلت رشد بیشتر غلاف و تغییر نسبت پهنک به غلاف در طول رشد تغییر پیدا می‌کند (نسبت پهنک به غلاف در طول رشد از 1/65 به 1 (کاهش می‌یابد) اختلاف ترکیب شیمیایی غلاف و پهنک مربوط به ساختمان آنها است زیرا بخش عمده پهنک (60درصد) از پارانشیم سبزینه‌دار فعال ساخته شده در صورتیکه

www.Endbook.net

بخش برزگ غلاف بافت هادی و بافت استحکامی است.

2- ساقه غلات: ساقه غلات استوانه‌ای، توخالی، و بند بند و قسمت اعظم آن بافت‌های هادی و استحکامی است که دیواره سلولهای این بافت‌ها ضخیم و لیگنینی شده و بافتهای پارانشیمی آن کاهش می‌یابد و البته سرعت لیگنینی شدن برحسب نوع گیاه متفاوت است و بطور کلی چون نقش ساقه هدایت و ذخیره مواد غذایی است بنابراین ترکیب پرتوپلاسم آن با برگ متفاوت است و مواد ذخیره‌ای قندی در قاعده ساقه بیشتر از سایر قسمت‌هاست.

3- برگ حبوبات: برگ حبوبات برعکس غلات در طول رشد ترکیب ثابت‌تری دارند تقریباً دو سوم ماده خشک برگ را مواد سازنده پرتوپلاسم تشکیل می‌دهد و میزان ازته آن زیاد است (27 تا 32/2 درصد) میزان مواد قندی (گلوکز، ساکاروز و فروکتوز) در برگ حبوبات خیلی کمتر از غلات است (4/7 تا 3/7 درصد) و مواد سازنده غشا نیز ترکیب تقریباً ثابتی دارد (30 درصد ماده خشک) و قسمت اعظم آن مواد پکتینی و سلولز است که سلولز برگ خیلی سهل‌تر از سلولز ساقه حبوبات و برگ غلات هیدرولیز می‌شود. مقدار لیگنین برگ حبوبات نسبتا زیاد(4/54 تا 6/4 درصد) و با سن گیاه زیاد می‌شود و بطورکلی می‌توان گفت که مثلاً برگ یونجه تا شروع گل دادن ترکیب تقریباً ثابتی دارد و پس از آن میزان لیگنین آن زیاد و مواد ازته کم می‌شود.

4- ساقه حبوبات: ترکیب ساقه حبوبات در طول رشد تغییر پیدا می‌کند و مانند ساقه غلات بتدریج پارانشیم آن کاهش یافته و بافت‌های هادی و نگاهدارنده آن زیاد می‌شود. و میزان رنگدانه ساقه‌ها ده برابر کمتر از برگ است. افزایش لیگنین در ساقه نسبتاً سریع می‌باشد زیرا بتدریج غشا سلولها کلفت‌تر شده و لیگنین در آنها رسوب می‌نماید.

ب- تغییرات در اثر مرحله رشد

ترکیب گیاهان علوفه‌ای در دوره رشد تحت تأثیر دو عامل قرار دارد یکی کم شدن نسبت برگ به ساقه و دیگری تغییر ترکیب شیمیایی برگ و ساقه.

در غلات که بیشتر فعالیت یکساله دارند در دوره رشد اولیه نسبت برگ به ساقه خیلی زیاد است به طوریکه میتوان گفت در این دوره غلات فقط از برگ ساخته شده‌اند و این نسبت بعداً سرعت کاهش می‌یابد البته رابطه برگ به ساقه و کاهش آن در انواع مختلف غلات متفاوت است و چنانچه در اثر درو کردن یا چرانیدن دامها دوره‌های رشد بعدی به وجود آید در دوره‌های رویش بعدی رابطه برگ به ساقه و تغییرات آن بستگی به سرعت رشد گیاه دارد بدین معنی که به پیشرفتگی فصل رشد وابسته است بطوری که هر چه رشد کندتر باشد این رابطه بزرگتر و تغییرات آن کندتر است.

www.Endbook.net

البته رابطه برگ به ساقه و کاهش آن در انواع مختلف غلات متفاوت است و چنانچه در اثر درو کردن و یا چرانیدن دامها دوره‌های رشد بعدی به وجود آید در دوره‌های رویش بعدی رابطه برگ به ساقه و تغیرات آن بستگی به سرعت رشد گیاه دارد بدین معنی که به پیشرفتگی فصل رشد وابسته است بطوری که هر چه رشد کندتر باشد این رابطه بزرگتر و تغییرات آن کندتر است.

از نظر ترکیب شیمیایی نیز هر چه برگ بیشتر باشد ماده ازته هم بیشتر است و چون نسبت برگ به ساقه در طول رشد کم می‌شود میزان ماده ازته گیاه کامل نیز بالطبع بتدریج کم می‌شود قندهای محلول نیز بتدریج نقصان یافته و در موقع گل دادن به حداقل می‌رسد میزان سلولز با طویل شدن ساقه افزایش می‌یابد و میزان لیگنین در شروع طویل شدن ساقه افزایش مختصر پیدا کرده و سپس افزایش کند شده و بعد از مرحله گل دادن افزایش سریعتر شود.

در حبوبات در بهار ساقه‌های جوان آبدارتر از برگها هستند با بالا رفتن سن بتدریج میزان ماده خشک ساقه سریعتر از برگ افزایش می‌یابد بطوریکه در موقع گل دادن و بخصوص اواخر فصل با آن برابر یا از آن تجاوز نمای. تیره حبوبات که از شروع رشد دارای ساقه هستند نسبت برگها به ساقه تا ظهور جوانه‌های گل بسرعت کم می‌شود در گیاهان حبوباتی که چندین بار در سال درو می‌شوند در چین دوم یا چین‌های بعدی در مرحله رشد مشابه چین اول گیاه برگ بیشتری دارد و از این نظر نسبت برگ به ساقه از چین اول بیشتر است که البته در انواع مختلف با هم تفاوت دارند.

ترکیب شیمیایی برگ حبوبات نیز تا موقع گل دادن تقریباً ثابت می‌ماند فقط مقدار ازت آن اندکی کم می‌شود و بطورکلی در طول رشد مواد سازنده پروتوپلاسم کم و مواد سازنده غشا زیاد می‌شود و در چین‌های دوم و سوم مثلاً در گیاه یونجه میزان سلولز کمتر و پروتئین بیشتر است.

ج- اثر سایر عوامل

عوامل گوناگون مثل زمین، آب و هوا، شرایط جوی، کودهای مصرف و غیره. با مکانیسم‌های مختلف مانند تغییر سرعت رشد: رشد برگها، رشد ساقه، از بین رفتن برخی اعضا و سرانجام متابولیسم موجب تغییر ترکیب گیاه می‌شوند.

میزان ماده خشک در غلات نسبت عکس با مقدار باران در هفته‌های آخر برداشت و با درجه حرارت دارد و در حبوبات نیز مثل غلات ماده خشک با مقدار باران و هفته‌های آخر برداشت نسبت عکس و با حرارت محیط نسبت مستقیم دارد کود در سرعت رشد و میزان افزایش بازده محصول تأثیر فراوان دارد. این اثر گاهی در گیاهان حالت اختصاصی دارد مثلاً ازت در تسریع رشد غلات و پتاسیم همراه، با آهک در رشد حبوبات اثر بسیار نیکو دارند و این ازدیاد رشد موجب

www.Endbook.net

تغییراتی در دوره رشد گیاه گردیده و رسیدن آنرا تسریع یا به تأخیر می‌اندازد که این خود موجب تغییر در ترکیب مواد آلی گیاه می‌شود.

کودهای ازته در غلات موجب کاهش گلوسیدهای موجود در پرتوپلاسم می‌شوند و کودهای پتاس موجب سرعت رسیدن گیاه می‌شود و کودهای پتاس ماده ازته را کاهش می‌دهند. در حبوبات کودهای ازته رشد حبوبات را مختل و میزان مواد ازته را بالا می‌برند. معمولاً میزان فسفر خاک و میزان فسفر گیاهانی که در آن خاک رشد می‌کنند رابطه مستقیمی وجود دارد بدین معنی که هرچه فسفر خاک بیشتر باشد به همان نسبت مقدار فسفر گیاه نیز بیشتر است. دادن کود نه تنها در افزایش میزان مواد معدنی پرمصرف مؤثر است بلکه در تغییر میزان مواد کمیاب نیز اثر قابل توجهی دارد. البته میزان مواد کمیاب در هر دسته از گیاهان با دسته دیگر متفاوت است مثلاً غلات از نظر منگنز غنی‌تر از حبوبات می‌باشند ولی از نظر مس، کبالت و مولیبدن بسیار فقیرند. در صورتیکه حبوبات دارای مقدار قابل توجهی کبالت، مس و مولیبدن هستند بنابراین چنانچه به یک مزرعه کشت مخلوط یا به یک مرتع کود ازته که بیشتر مورد احتیاج غلات است داده شود موجب تشدید و تسریع رشد این دسته گیاهان شده و بطور غیرمستقیم موجب کاهش میزان مس و کبالت مرتع می‌گردد در صورتیکه کودهای فسفره و پتاسه و آهک رشد نمو حبوبات را افزایش داده و نتیجه عکس کودهای ازته عمل می‌نمایند. تجربه نشان داده که مصرف ازت بصورت نیترات جذب پتاسیم، سدیم، کلسیم و منیزیم را توسط گیاه آسان نموده و بصورت آمونیاک جذب فسفر، گوگرد و سیلیس را تسریع می‌نماید.

ارزش غذایی نباتات علوفه‌ای

انرژی پایه اساسی جیره دام و غذای انسان است و میزان انرژی مورد لزوم دام برای اعمال مختلف معیاری است برای ارزش غذایی علوفه. البته نه بدان معنا که پروتئین گیاهی اهمیتی نداشته باشد و یا مواد با ارزش دیگر فراموش گردد. ارزش غذایی نباتات علوفه‌ای به میزان پروتئین و هیدارتهای کربن و عناصر غذایی قابل جذب بستگی دارد. کربوهیدارتهای موجود در نباتات علوفه ای را بدو دسته تقسیم می‌کنند. اول کربوهیدارتهای ساده نظیر مونوساکاریدا و دی ساکارایدها که به آسانی در آب حل می‌شوند و به آسانی نیز مورد استفاده حیوان قرار می‌گیرند. دوم پلی ساکاریدها و الیاف خام شامل سلولز و لیگنین که در آب حل نمی‌شوند و حیوانات هم نمی‌توانند آنها را مستقیماً تجزیه کنند و فقط بوسیله آنزیمهای ترشح شده از باکتریهای موجود در شکمبه نشخوارکنندگان این مواد مورد استفاده واقع می‌شوند یکی از پلی ساکاریدها نشاسته است که با آنکه بسختی در آب حل می‌شود ولی بآسانی مورد مصرف قرار می‌گیرد مواد بدون

www.Endbook.net

ازت بطور عمده شامل هیدارتهای کربن یعنی نشاسته، قند و نپتوزان و اسیدهای آلی مثل اسید لاکتیک و اسی استیک می باشد که اکثراً قابل هضم هستند و نباتات علوفه‌ای تقریباً 60 تا 85 درصد هیدراتهای کربن دارند. از مواد ازت دار شامل پروتئین و اسیدهای آمینه که در اکثر نباتات علوفه‌ای حدود 3 تا 25 درصد می‌باشد. نباتات علوفه‌ای قبل از مرحله رسیدن ارزش علوفه‌ای زیادی دارند و با رسیدن بر میزان الیاف و لیگنین در آنها افزوده می‌شود و در زمان رسیدن و گل کردن حداکثر لیگنین و حداقل انرژی و پروتئین قابل هضم را دارند همچنین نباتات علوفه‌ای دارای ویتامین، آنزیم و هورمونهای لازم برای حیوانات هستند. ویتامینهای گروه **B** و **C** و **E** و **K** و کاروتن یا پرووپتامین **A** بخصوص در برگها بقمدار زیادی وجود دارد. علوفهٔ حبوبات نسبت به غلات کارتن بیشتری دارند در مورد گونه‌های هر دو دسته مقدار کاروتن گیاه جوان زیاد است، اما با رسیدن گیاه کاهش می‌یابد. مقدار کاروتن در علوفه خشک شده در مزرعه معمولاً قابل اغماض است ولی در علوفه خشک بصورت مصنوعی مقدار آن زیاد است چون ترکیب ناپایداری است که تخریب اکسیداسیونی آن از بعد از برداشت شروع می‌شود. رنگ سبز روشن برگ که نشانه وجود مقدار زیادی سبزینه است، معمولاً با مقادیر زیاد پروتئین و کاروتن همراه است که بعنوان یک ویژگی در قضاوت نسبت به این دو کیفیت علوفه به کار می‌رود بعلاوه نباتات علوفه‌ای که در خاکهای حاصلخیز بعمل آمده باشد محتوی عناصر غذایی میکروالمنت یا ماکروالمنت نیز می‌باشند. البته در خاکهای آهکی ممکن است موادی مانند منگنز، روی و آهن در گیاه باعث شود که می‌توان با اضافه کردن این مواد به زمین یا غذای حیوان آنها را جبران نمود باید توجه داشت که نیازهای گیاه و حیوان بسیاری از مواد معدنی، کاملاً متفاوت است برای مثال مقدار فسفری که محدود کننده رشد گیاه می‌باشد، خیلی کمتر از آن مقداری است که برای رشد حیوان محدود کننده است به این دلیل در چراگاههای که خاک آنها مقدار کافی فسفر برای رشد گیاه دارد ممکن است برای دامها اختلالاتی بوجود آید و حتی منجر به مرگ آنها شود که معمولاً با استفاده از قطعات نمک و مواد معدنی برای برآوردن نیازهای دام، بویژه هنگامی که کمبودهای مواد معدنی شامل ید، کبالت یا کلسیم است، بطور آسان و ارزان برطرف می‌شود. همچنین افزایش اسیدیته خاک کیفیت علوفه را کاهش می‌دهد. کل مواد قابل هضم یا **Total Digestible Nutrients (TDN)**، یک واحد علوفه‌ای استاندارد شده برای تغذیه دام می‌باشد. مجموع مواد غذایی قابل هضم (پروتئین قابل هضم + مواد بدون ازت قابل هضم + الیاف قابل هضم + مواد چربی × 2/25) که 100 گرم **TDN** دارای 400 کیلوکالری است.

www.Endbook.net

تثبیت ازت به وسیله گیاهان لگومینوز

ازت یکی از مهمترین عناصر مورد نیاز گیاه است که دارای نقش ساختاری می‌باشد. ازت در ساختمان پروتئین‌ها یعنی اجزاء عمده سیتوپلاسم، اسیدهای نوکلئیک، لیپیدها، هورمون‌ها و کلروفیل شرکت داشته و کمبود آن باعث وارد آمدن زیان‌های سنگین به گیاه می‌گردد. ازت جذب شده به وسیله گیاه به مصرف رشد آن رسیده و بازده گیاه را به نحو قابل توجهی بالا می‌برد.

79 درصد عناصر تشکیل دهنده هوا ازت می‌ب اشد که به صورت ازت مولکولی یا N_2 در هوا موجود است. ولی متأسفانه ازت در حالت گازی نسبتاً بی‌اثر بوده و بیشتر گیاهان قادر به استفاده از آن نیستند. خوشبختانه همین ازت توسط فرآیندی برای گیاهان قابل جذب می‌گردد که عمل ترکیب ازت مولکولی موجود در هوا با مواد دیگر را که به صورت طبیعی یا مصنوعی انجام می‌شود، تثبیت ازت می‌نامند.

ازت به اشکال مختلف تثبیت می‌گردد که عبارتند از: تثبیت مصنوعی به وسیله انسان یعنی ساختن کودهای ازته، تثبیت اتمسفری از طریق تخلیه الکتریکی در بالای جو، تثبیت بیولوژیکی یا تثبیت به وسیله جانداران میکروسکوپی. تثبیت طبیعی سالیانه ازت در جهان حدود 100 میلو تن است. که ده درصد آن از طریق تخلیه الکتریکی و 90 درصد بقیه وسیله میکروارگانیسم‌ها صورت می‌گیرد. تثبیت بیولوژیکی ازت نقش اکولوژیکی مهمی در حفظ منابع کافی ازت در جهان دارد. زیرا کشاورزی برای تولید محصولات مختلف همواره به مقدار زیادی به ازت تثبیت شده به وسیله میکروارگانیسم‌ها متکی بوده است. جاندارانی که قادر به تثبیت بیولوژیکی ازت هستند، به دو گروه تقسیم می‌شوند: اول گروهی که دارای زندگی آزاد هستند و به طور مستقل عمل کرده و به موجود زنده دیگری وابسته نیستند مانند باکتریهای هوازی از توباکتر، باکتری‌های بی هوازی کلوستریدیوم‌ها ورود و سپیریلیوم‌ها و همچنین جلبک‌های آبی و سبز مثل آزولا.

دوم گروهی از باکتری‌ها که هم زیست بوده و تنها در صورتی که در جوار موجودات زنده دیگر قرار بگیرند قادر به این کار می‌باشند. این باکتری‌ها ریزوبیوم‌ها هستند که با گیاهان لگومینوز به صورت میزبان و هم زیست زندگی می‌کنند و از نظر تثبیت ازت عموماً بیشترین اهمیت را دارند و مقدار ازت تثبیت شده از این طریق بیشتر از ازت حاصل از سایر سیستم‌های بیولوژیکی تثبیت کننده ازت می‌باشد و ازت حاصل از همزیستی 100 تا 200 بار بیشتر از جانداران گروه اول می‌باشد. استفاده از کودهای شیمیایی ازت دار اگرچه یکی از مؤثرترین راه‌های جبران کمبود ازت خاک می‌باشد،

www.Endbook.net

ولی به طور مسلم تنها با این وسیله کمبود ازت در خاک قابل حل نیست. زیرا محصولات کشاورزی جهان سالانه بیش از حدود 200 میلیون تن ازت از خاک خارج می‌کنند. در صورتی که تولید جهانی کودهای ازته به مراتب کمتر از این مقدار می‌باشد.

چگونگی همزیستی لگومینوز – ریزوبیوم

همزیستی عبارت است از ارتباط و همکاری دو موجود زنده به منظور بهره‌بری متقابل تاکنون همزیستی به اشکال متعدد جهت تثبیت ازت بین میکروارگانیسم‌های خاک با یکدیگر و یا بین این موجودات و گیاهان مشاهده شده است که اغلب آنها دخالت چندانی در سیکل ازت (چرخه ازت در طبیعت) ندارند. در این میان نقش همزیستی باکتری‌های جنس ریزوبیوم و گیاهان خانواده لگومینوز با توجه به میزان قابل توجهی از ازت که به این طریق تثبیت می‌گردد، از اهمیت خاصی برخوردار است.

ریزوبیوم‌ها برخلاف باکتری‌های آزاد فاقد سیستم لازم جهت تثبیت ازت می‌باشند و ریشه گیاهان لگومینوز را به عنوان محیطی مناسب جهت رشد و نمو خود برگزیده و از طریق گرهک‌های متشکله برروی ریشه‌ها تمام نیازها ی زیستی خود را از جمله هیدارت‌های کربن، عناصر معدنی، ازت عنصری و هورمون‌های رشدی را از گیاه دریافت می‌دارند. در مقابل ازت عنصری در شیره سلولی گیاه حل شده و به کمک باکتری‌ها تثبیت می‌گردد.

آلوده شدن گیاهان خانواده پروانه آسا به باکتری‌ها از پاره‌ای جهات نوعی حمله بیماری‌زا بوده و تشکیل گرهک‌ها برروی ریشه نتیجه واکنش دفاعی گیاه و نوعی تغییر شکل تورمی محسوب می‌گردد و می‌توان گفت که بین این دو موجود یعنی گیاه و باکتری نه تنها نوعی کمک و مساعدت دو جانبه وجود دارد، بلکه به منظور انجام فعل و انفعالات متابولیسمی غیرممکن یک همکاری واقعی بین آنها دیده می‌شود. این باکتری‌ها نه تنها از سلول‌های میزبان خود ترکیبات آلی لازم برای ایجاد الکترون را دریافت می‌نمایند، بلکه لگ هموگلوبین (**Leghemogobin**) را که تحت اثر آنها در سلول‌های میزبان ایجاد گردیده است را به خدمت می گمارند. به تجربه ثابت شده است که باکتری‌های (همزیست) برعکس سایر باکتری‌های آزاد تثبیت کننده ازت ملکولی، مقدار زیادی آمونیوم و یا ترکیبات آمینه‌ای را که خود ساخته‌اند به داخل سلول‌های میزبان ترشح کرده و در همین محل است که بسیاری از ترکیبات ازتی سنتز شده و از آنجا به طرف اندام‌های هوایی گیاه حرکت می‌نماید و بالاخره همین اعضای گیاهی هستند که گلوسیدهای لازم برای فعل و انفعالات ابتدایی تثبیت ازت را به وجود می‌آورند.

www.Endbook.net

بنابراین، همزیستی بین لگومینوزها و باکتری‌ها عمل فوق‌العاده‌ای است. زیرا گیاه، غذا و مسکن و مایحتاج زندگی برای ریزوبیوم‌ها تهیه می‌کند و باکتری‌ها به نوبه خود به رشد و نمو گیاه کمک می‌نمایند.

عدم تشکیل گرهک یا غده‌های ریشه‌ای ممکن است به دلیل ساختمان ژنتیکی خاص گیاه باشد که موجب عدم توانایی برای برقرار کردن همزیستی با ریزوبیوم گردد یا ممکن است فقدان باکتری مناسب و یا شرایط محیطی نامساعد مانع از تشکیل گرهک در سایر گونه‌ها گردد.

تثبیت بیولوژیکی ازت نقش اکولوژیکی مهمی در حفظ منابع کافی ازت در جهان داشته و در تعادل ازت کره زمین اهمیت اساسی دارد. زیرا اشکال تثبیت شده ازت به طور مستمر در معرض از بین رفتن به وسیله دی نیتریفیکاسیون (جانداران میکروسکوپی خاصی مثل باکتری‌های غیرهوازی این ازت آلی را به ازت مولکولی تبدیل می‌کنند که دوباره به صورت گاز به جو باز می‌گردد) و هم چنین آبشویی می‌باشند. کشاورزی برای تولید محصولات زراعی همواره به مقدار زیاد به ازت تولید شده به وسیله ارگانیسم‌های تثبیت کننده ازت متکی بوده است.

ریشه گیاهان لگومینوز مقدار زیادی ازت هوا را جذب می‌نماید که مقداری از آن در داخل خاک باقی مانده و مقداری نیز به مصرف گیاه می‌رسد بدین معنی که لگوم‌ها ازت مورد نیاز خود را به خوبی تأمین می‌نمایند و به زمین و محصولاتی که بعد از آنها کشت می‌شوند نیز ازت اضافه می‌نمایند.

البته مقدار ازت تثبیت شده به وسیله گلوم‌ها نوسانات زیادی نشان می‌دهد که این نوسانات به عواملی همچون نوع لگوم، واریته آن، گونه و نژادی باکتری و شرایط رشد خصوصاً **PH** و ازت خاک بستگی دارد و تشکیل گره‌های ذخیره کننده ازت در روی ریشه نباتات تیره لگومنیوز درواقع به شرایط خاک و مناسب بودن آن و نوع باکتری مناسب برای هرگونه از گیاهان بستگی دارد که بعضی از خاک‌ها دارای باکتری نیستند و یا به مقدار خیلی کمی از این باکتری‌ها در آنها موجود است که این باکتری نیستند و یا به مقدار خیلی کمی از این باکتری‌ها در آنها موجود است که این تعداد کم باکتری هم ممکن است قدرت تولید نداشته باشند، و لازم است که بذر نباتات قبل از کاشت به باکتری آغشته شود و به همین دلیل مقدار معمول تثبیت ازت به وسیله لگومینوزها را نمی‌توان تعیین نمود.

مواردی که لازم است بذر قبل از کاشت به باکتری آغشته گردد زمانی است که گونه‌های ریزوبیوم در محیط حضور نداشته باشند یا تعداد آنها کم بوده و یا برروی گیاه غیرمؤثر باشند و هم چنین زمین‌هایی که برای اولین بار اقدام به کشت گیاهان لگومینوز می‌شود، در شرایط نامساعد خاک و اسیدیته زیاد خاک، در موقع کمبود مواد غذایی، خشکی زیاد

www.Endbook.net

و حرارت زیاد خاک و یا بارندگی و آبیاری بیش از یک اندازه که موجب کاهش تعداد باکتری‌ها گردد.

باکتری‌های مختلف گیاهان خانواده لگومینوز

باکتری‌های گره زای تمام لگومینوزها و بخصوص آنهایی که قادر به تلقیح ریشه حبوبات و تولید گره بر آنها می‌باشند، متعلق به چندین نژاد از جنس ریزوبیوم هستند (**Rhizobium spp**) و هر نژادی از باکتری قادر به تلقیح ریشه‌های گروه به خصوصی از حبوبات است. این باکتری‌ها نیاز غذایی ساده‌ای دارند و برای فعالیت خود به مولیبدن محتاج و بعضی از آنها به ویتامین **B** نیز نیاز دارند و معمولاً به دو دسته عمده تقسیم می‌شوند:

دسته اول که دارای سلول درشت و سرعت رشد کم بوده و در مناطق معتدل دیده می‌شوند.

با وجودی که باکتری‌های ریزوبیوم لگومینوزارم، از نظر موروفولوژی و اکولوژی گروه هم‌گنی را تشکیل می‌دهند، معذالک از نظر قدرت همزیستی با جنس‌های مختلف گیاهان خانواده لگومینوز کاملاً با هم تفاوت دارند و هر گروه از باکتری‌ها برروی گیاهان معینی می‌توانند فعال باشند. به طوری که مثلاً باکتری مخصوص یونجه نمی‌تواند روی شبدر یا سویا اثر داشته باشد و برعکس. به همین دلیل باکتری‌ها را براساس تأثیر آنها به گروه‌های مختلفی طبقه‌بندی نموده‌اند که تعدادی از واریته‌هایی که تاکنون شناخته شده‌اند، عبارتند از:

1 – با کتری‌های گروه یونجه **Rhiobium meliloti** که دارای رشد سریع روی ریشه‌های یونجه، یونجه زرد، شنبلیله و همچنین گیاهان زیر:

Medicagosativa, M. orbicularis, M.denticulate M.alba, M.tuberculata, M.minima, M.indica, …

2- باکتری‌های گروه شبدر **R.trifoli** دارای رشد سریع روی گونه‌های شبدر زیر:

Trifolium hybridum, T. arvense, T. Pratense, T.repens, T.medium T. hirtum. T. alexandrinum…

3- باکتری‌های گروه نخود و ماشک **R.leguminosarum** دارای رشد سریع روی ریشه گونه‌های نخود، نخودفرنگی، خلر و ماش و گیاهان زیر:

Pisum arvense, P.sativum, vicia sativa, v.vilosa; V.faba, V.articulata, Lathyrus sylvestris, L.esculenta

4- باکتری‌های گروه لوبیا **R.hpaseoli** که دارای رشد سریع روی ریشه لوبیا و گیاهان زیر:

Phaseolus vulgaris, ph. Conceineus, …

www.Endbook.net

5- باکتری‌های گروه سویا **R.Japonicum** که دارای رشد کن روی کلیه واریته‌های سویا **Glycin max** یـا **Soja max** فعالیت می‌نماید.

6- باکتری‌های گروه لوپن **R.Leupini** که دارای رشد کند روی ریشه لوپن و گونه‌های **Ormithopus** به طـورکلی گیاهان لگومینوزی که باکتری روی ریشه آنها فعالیت داشته باشد نسبت به گیاهان لگومنیوزی که باکتری در ریشه آنهـا وجود ندارد، دارای رشد بهتر، قوی‌تر، سالم‌تر و دارای برگ‌های تیره می‌باشند. برای اغشته نمودن بذر و باکتری مـی‌تـوان از سولفات کلسیم، محلول شربت قند و از همه راحت‌تر آب معمولی خنک استفاده نمود. و یـا قبـل از کاشـت همـراه بـا سبوس، خاک اره یا کود دامی خشک مخلوط و در زمین پاشید. باید توجه داشت که هیچ گاه نباید ریزوبیوم‌هـای تلقـیح کننده را مستقیماً با بذرهایی که با قارچ کش‌ها ضدعفونی شده‌اند، مورد استفاده قرار داد. میـزان تثبیـت ازت خـاک بـه وسیله گیاهان لگومینوز تابع عوامل زیر است:

نوع گیاه: بدین معنی که گیاهان دائمی لگومینوز مثل یونجه با شبدرهای چندساله بیشـتر از گیاهـان لگومینـوز یکسـاله مثل سویا و لوبیا ازت تثبیت می‌کنند.

نوع باکتری: تأثیر تلقیح کامل و باکتری کافی در تثبیت ازت و نژادهای مؤثر بیشتر از نژادهای ضعیف تأثیر دارند.

نوع خاک و حاصلخیزی آن: باکتری‌ها در خاک‌های سبک و شنی و هودار و زهکشی شده ازت بیشتری تثبیت مـی‌کننـد. خاکهای ازت‌دار پروتئین بیشتری در گیاه ذخیره می‌کنند ولی تثبیت ازت را کاهش می‌دهند. **PH**، رطوبـت مـواد آلـی خاک و هم چنین فاصله بین کاشت دو گیاه، میزبان.

اسیدیته خاک: برای بعضی گیاهان لگومینوز تثبیت ازت در خاکهای اسیدی صورت می‌گیرد. مثل سویا و لوپن. در حـالی که برای بعضی مثل یونجه و شبدر شیرین احتیاج به خاک‌های خنثی یا نسبتاً قلیایی دارند.

مواد غذایی معدنی: ارگانیسم‌های تثبیت کننده ازت به مواد معدنی اساساً نظیـر سـایر گیاهـان نیازمندنـد و خصوصـاً بـه کمبود **MO**، **Fe**، **S** خاک باید توجه داشت. زیرا این مواد معدنی در ترکیب نیتروژناز وارد می‌شوند و فعالیـت نیتروژنـاز نیز به سایر عناصر پرمصرف مثل فسفر، پتاسیم، کلسیم و غیره .... وابسته است.

شرایط آب و هوا: گرما و خشکی مداوم و شدید در میزان تثبیت ازت اثر سوء دارد. و هر چه شرایط نمو گیاه بهتـر باشـد، ازت هم بیشتر تثبیت می‌شود و باران‌های سنگین غیرعادی برای مدت طولانی تثبیت ازت را کاهش می‌دهد. سرمای پنج درجه تثبیت ازت را تا حد صفر کاهش می‌دهد که در اد امه بیشتر توضیح داده خواهد شد.

www.Endbook.net

تشکیل گره در ریشه گیاهان خانواده لگومینوز

باکتری‌ها که به خاک یا بذر اضافه شده یا در خاک زندگی می‌نمایند، در خاک به سرعت تکثیر می‌یابند و به حالت آزاد به سر می‌برند و فقط در حالت همزیستی با میزبان است که قادر به تثبیت نمودن ازت می‌گردند. پس از پایان رسیدن رشد و نمو تارهای کشنده ریشه، ابتدا باکتریها پیرامون تارهای کشنده جمع می‌شوند و ریشه‌های فعال نباتات خانواده لگومینوز از خود ماده‌ای ترشح می‌کنند که رشد و تکثیر باکتری‌های گره‌زا را در فضای اطراف ریشه تشویق می‌کند. پیدایش گرهک‌ها در ریشه مستلزم آن است که از یک سو باکتری‌ها قادر به نفوذ به داخل ریشه‌های میزبان اختصاصی خود باشند و از سوی دیگر، گیاه نیز برای پذیرش باکتری آمادگی نشان دهد و عوامل ضرروی برای دخول باکتری به ریشه را فراهم سازد. در فراهم سازی زمینه برای پذیرش باکتری ساختمان ژنتیکی گیاه و باکتری مؤثر می‌باشند و به همین دلیل در اصلاح گیاهان علوفه‌ای و یا سایر گیاهان خانواده لگومینوز باید مسأله حساسیت آنها در مقابل آلودگی با ریزوبیوم مورد توجه خاص قرار گیرد. محیط اطراف سیستم ریشه‌ای لگومینوزها با موادی که به وسیله ریشه ترشح می‌شود، برای رشد و تکثیر باکتری‌ها مناسب می‌گردد و باکتری‌ها در خاک به وسیله این مواد، مخصوصاً تریپتوفان جذب میشوند. این ماده توسط باکتری‌ها به اکسین تبدیل می‌شود. به عبارت دیگر، باکتری‌های گره زا نیز به نوبه خود ماده جدیدی به نام الفاایندول استیک اسید می‌سازند. و همین اکسین تارهای کشنده ریشه را تحت تأثیر قرار داده و تارهای کشنده کمی طویل‌تر شده و اغلب آنها به شکل قلاب مانند خمیدگی پیدا می‌کنند. گاهی نیز ممکن است این تغییر شکل تارهای کشنده به صورت منشعب شدن و سپس پیچیدن بروز نماید و باکتری‌های گره زا در صورتی که متعلق به گروهی باشند که بتوانند روی آن ریشه فعالیت نمایند، وارد قسمت تاب خورده ریشه موئین میشوند.

فرم‌های مختلف تغییر شکل تارهای کشنده ریشه تحت تأثیر باکتری‌ها و مواد تولیدی آنها

a- تارهای کشنده در حالت طبیعی

b- تارهای کشنده‌ای که مواج و طویل شده

c- تار کشنده انشعاب یافته

d- تار کشنده پیچ خورده

در بعضی موارد باکتری‌ها تولید ریشه باریکی می‌کنند و از آن طریق خود را به سلولهای پارانشیمی پوست ریشه می‌رسانند و باعث می‌شوند که این بافت‌ها باد کرده و تکثیر بیشتری می‌نمایند که در نتیجه برآمدگی یا زائده‌ای تشکیل خواهد شد که آن را گره ریشه می‌گویند. به زبان علمی‌تر، رشته سرایت یا لوله حاوی باکتری به وسیله دیواره سلولی

www.Endbook.net

میزبان شکل می‌گیرد و باکتری به داخل یک سلول کورتکس ریشه وارد میشود. هر سلولی که باکتری به آن وارد می‌شود، ابتدا رشته سرایت را شامل می‌شود و رشته مذکور به این ترتیب در طول یک سوم کورتکس ریشه توسعه یافته و منشعب می‌شود. علاوه بر موادی که ذکر شد، ریشه‌های گیاه مقداری آنزیم های تجزیه کننده مواد پکتینی ترشح می‌کنند که برای شروع آلودگی ضرورت شناخته شده‌اند.

این آنزیم‌ها با حل کردن مقداری از مواد پکتینی، موجب سست شدن ساختمان دیواره تارهای کشنده می‌شوند و در نتیجه نفوذ باکتری را به داخل ریشه تسهیل می‌نمایند. ترشحات پلی ساکاریدی ریزوبیوم عامل تحریک ریشه گیاه برای ترشح آنزیم‌های پکتینولیتیک معرفی شده‌اند که در محل تجمع این باکتری‌ها در نقطه آلودگی ترشح آنزیم شدیدتر و در حد کافی برای باز کردن راه نفوذ ریزوبیوم به داخل تار کشنده خواهد بود.

ورود ریزوبیوم به تارهای کشنده

1- باکتری به وسیله تار کشنده یا ریشه موئین پیچ خورده احاطه می‌گردد.

2- باکتری به داخل تار کشنده نفوذ کرده و مواد مترشحه از دیواره سلولهای آن را دربر می‌گیرد.

3- رشته آلودگی ابتدایی شروع به رشد نموده و باکتریها در داخل آن تقسیم می‌گردند.

تقسیمات سلولی باکتری داخل سلول میزبان به سرعت ادامه می‌یابد و سلولهای میزبان نیز به سرعت تقسیم می‌شوند که در مقایسه با سلولهای غیرآلوده کوچکتر خواهد بود. هم زمان با سرعت رشد باکتری، سلولهای میزبان تغییراتی کرده و به فرم خاصی به نام باکتروئید درمی‌آیند.

در این زمان ریزوبیوم از فرم رویشی خارج شده به تکامل رسیده و ماده لگ هموگلوبین در بافت میزبان تشکیل می‌شود و با تشکیل این ماده تثبیت ازت آغاز می‌گردد.

آلودگی ریشه به باکتری‌ها حدود 3 تا 20 روز پس از رویش دانه برحسب گونه گیاه آغاز می‌گردد. در بعضی از لگوم‌های آبزی که فاقد تار کشنده هستند، ریزوبیوم‌ها از سلولهای معمولی اپیدرم وارد ریشه می‌شوند. گرهک‌ها معمولاً در محل اتصال ریشه‌های جانبی به وجود می‌آیند که ممکن است احتمالاً به این دلیل باشد که این نقاط برای نفوذ ریزوبیوم آسان‌تر و سلول‌های آن برای تکثیر این باکتری‌ها مناسب‌تر هستند.

علت تحریک سلول‌های پوست ریشه برای انجام تقسیم‌های پی در پی که منجر به تشکیل گرهک‌ها می‌گردد، تولید هورمون‌های مختلفی از نوع اکسین‌ها و سیتوکنین‌ها ذکر شده است. مطالعات نشان داده که ریزوبیوم‌ها قادر به ترشح

www.Endbook.net

هورمون سیتوکنین بوده و با تبدیل تریپتوفان مترشحه از ریشه اکسین‌ها را نیز تولید می‌کنند. در عین حال، احتمال می‌دهند که سلول‌های گیاه نیز قادر به تولید این مواد باشند.

شکل و طول عمر گرهک‌ها

گرهک‌های ریشه‌ای در گیاهان خانواده لگومینوز دارای اندازه و اشکال متنوعی می‌باشند. این گوناگونی به خصوصیات مریستم آنها بستگی دارد.

نوع کروی در سویا، دوقلو در بادام زمینی، کشیده در ماش، دو شاخه در یونجه، بادبزنی در آکاسیا، مرجانی در گونه‌ای از گل ابریشم و خوشه‌ای در شبدر دیده می‌شود.

معمولاً سه هفته پس از تلقیح اندازه گره افزایش می‌یابد و بسته به گیاه میزبان یک گره بالغ شکل متمایزی دارد که در شکل مشاهده می‌شود. این گره حاوی یک لایه خارجی از سلول‌های کوچک است و در زیر بشره به صورت حفره درآمده و از باکتری پر می‌شود. هر گره حاوی میلیون‌ها ریزوبیوم در دوره همزیستی با گیاه می‌باشد. بعد از 8 تا ده هفته گره غیرفعال شده بالاخره از روی ریشه می افتد و تجزیه می‌شود. سپس باکتری‌ها به داخل خاک به عنوان یک توده سلولی و بازندگی آزاد وارد می‌شوند.

در مورد چگونگی وارد شدن ازت به خاک آنچه مورد قبول است، پوسیدگی دائم این گیاهان در خاک است. البته گیاهانی که تراکم ریشه آنها کمتر است، ازت کمتری به خاک خواهند داد.

در طول نمو این گیاهان قسمت عمده‌ای از ازت تثبیت شده در گره‌ها نیز به اندام‌های هوایی منتقل می‌گردد. مثلاً وقتی لگوم‌ها را با غلات به طور مخلوط بکاریم، مشاهده می‌شود که مقدار ازت غلات بیش از وقتی است که غله به تنهایی کاشته شده باشد، یا شبدر قادر است سالیانه تا 120 کیلوگرم ازت در هکتار به غله‌ای که با آن همراه کاشته شده باشد، عرضه نماید. زمانی که گره‌ها پیر شده و می‌افتند، تجزیه شده و ازت به خاک منتقل می‌شود و یا تحت شرایط معین، هنگامی که سرعت تثبیت ازت بیشتر از مصرف آن در گیاه باشد، ازت مازاد به صورت بتاآلانین یا اسید اسپارتیک داخل خاک می‌شود و به همین دلیل در سیستم‌های کشت در هم غلات و لگوم‌ها این امکان وجود دارد که غلات از این ازت آزاد استفاده نمایند.

شرایط تشکیل گره و تثبیت ازت

مقدار ازتی که لگومینوزها تثبیت می‌کنند به تعداد، اندازه و قابلیت گره و گونه یا سوش باکتری، نوع گیاه، شرایط خاک،

www.Endbook.net

و مدیریت زراعی بستگی دارد. وقتی گیاه سالم و مواد غذایی لازم برای نمو آن فراهم باشد، بهتر گره می‌بندد و مقدار بیشتری نیز ازت تثبیت می‌نمایند. رابطه همزیستی باکتری و میزبان بسیار ظریف است و عدم رسیدن هیدروکربن به گره منجر به انگل شدن باکتری می‌شود و باکتری به جای تثبیت ازت اتمسفر، ازت گیاه میزبان را مصرف می‌کند و با وجود تشکیل گره هم به طور طبیعی در صورتی که عناصر غذایی مانند فسفر، کلسیم، منیزیم و ... موجود نباشد، ازت تثبیت نمی‌شود و قسمتی از عوامل موثر در تشکیل گره و تثبیت ازت عبارتند از:

1- عناصر معدنی: علاوه بر عناصر لازم برای تغذیه باکتری و گیاه، مقداری از عناصر معدنی از نظر تشکیل گرهک و تثبیت ازت اهمیت ویژه‌ای دارا هستند. این عناصر عبارتند از: کلسیم، فسفر، آهن، مولیبدن، بر، کبالت و گوگرد.

کلسم: برای لگومینوزهای مناطق معتدل معمولاً وجود مقداری کلسیم به خصوص در مرحله شروع آلودگی و تشکیل گرهک ضروری است.

فسفر: به علت نقش سازنده‌ای که در ساختمان **ATP** دارد، از نظر مؤثر بودن همزیستی اهمیت فوق العاده‌ای دارد.

آهن: این عنصر برای ساختمان سیستم‌های آنزیمی تثبیت کننده و همین طور برای تولید لگ هموگلوبین ضروری است. زیرا تثبیت ازت در داخل گرهک‌ها به وجود لگ هموگلوبین بستگی دارد و در غیاب این ماده گرهک‌ها نیز ناتوان و غیرفعال می‌باشند.

مولیبدن: این ماده نیز در ساختمان شیمیایی آنزیم‌های شرکت کننده در فرآیند تثبیت ازت نقش دارد.

بر: از نظر رشد در مریستم و سیستم آوندی گیاه اهمیت دارد و فقدان آن باعث توقف رشد گیاه و گرهک می‌گردد.

کبالت: این عنصر در سنتز ویتامین B_{12} و هموگلوبین اهمیت دارد.

گوگرد: در پیوندهای پروتئین‌های تشکیل دهنده سیستم آنزیمی تثبیت کننده ازت شرکت دارد.

علاوه بر عناصر اشاره شده، پتاس، روی، منگنز، منیزیوم و مس نیز به علت نقشی که در متابولیسم عمومی گیاه و باکتری به عهده دارند مهم می‌باشند. بدیهی است تمام عناصر معدنی باید در حد متعادل و مناسب با نیاز گیاه و باکتری در خاک وجود داشته باشند زیرا فراوانی آنها نیز اغلب مانند کمبودشان زیان بخش می‌باشد.

2- اسیدیته یا **PH** خاک: **PH** به صورت مستقیم و غیرمستقیم بر تثبیت ازت تأثیر می‌گذارد. **PH** مناسب برای رشد و فعالیت ریزوبیوم‌ها حدود 6/5 تا 7/2 تعیین شده است. گونه‌های مختلف باکتری‌ها حساسیت‌های متفاوت به اسیدیته محیط نشان می‌دهند. در حالی که انواع باکتری‌های کندرشد مقاومت بیشتری به اسیدی شدن خاک نشان می‌دهند، در

www.Endbook.net

مقابل گونه‌های سریع رشد مانند ریزوبیوم‌های شبدر و یونجه نسبت به قلیایی شدن محیط تحمل بیشتری دارند.

از نظر برقراری همزیستی تأثیر **PH** بیشتر در مراحل اولیه ایجاد گرهک ظاهر می‌گردد. **PH**اسیدی به دلیل تأثیر نامناسبی که روی مراحل مختلف آلودگی دارد، مانع تشکیل گرهک‌ها می‌گردد. سایر تأثیرات منفی **PH** اسیدی جلوگیری از ظهور اولین واکنش ریشه در مقابل آلودگی یعنی خمیدگی بر تار کشنده، غیرفعال و ضعیف کردن آنزیم‌های مترشحه از سوی گیاه که با تجزیه پکتین نفوذ باکتری‌ها را تسهیل می‌نمایند. جلوگیری از نفوذ باکتری‌ها و تشکیل رشته آلودگی، هم چنین ایجاد تغییراتی در ساختمان سطحی ریشه‌ها و احتمالاً مکان‌های ممکن برای شروع آلودگی می‌باشد. تأثیر غیرمستقیم **PH** اسیدی آن است که باعث غیرقابل جذب شدن بعضی از عناصر معدنی ضروری مثل مولیبدن می‌گردد و به طورکلی، اسیدی شدن خاک یکی از عوامل مهمی است که جمعیت ریزوبیوم را به شدت کاهش می‌دهد. **PH** قلیایی هر چند برای ریزوبیوم‌ها زیان بخش نمی‌باشد، ولی می‌تواند مانع از تشکیل گرهک‌ها گردد. مطالعاتی که بروی کشت یونجه در محیط‌های شور و قلیایی انجام شده نشان داده است کاهش تعداد تارهای کشنده و ریشه‌های جانبی، هم چنین پوشیده شدن سطح ریشه‌ها از مواد لزج نتیجه شده است.

3- مقدار ازت خاک: سرشار بودن محیط از ترکیبات ازتی محلول و قابل جذب برای گیاه، تشکیل گرهک‌ها و فعالیت تثبیت ا زت را به شدت کاهش می‌دهد. مسلم است که در مراحل ابتدایی رویش گیاه یعنی قبل از شروع فعالیت گرهک‌ها برای جذب ازت گیاه به ترکیبات ازتی نیازمند است و نبود آن می‌تواند رشد گیاهک را دچار مخاطره نماید. وجود مقدار کمی از ترکیبات ازتی سبب ایجاد یک سیستم ریشه‌ای قوی‌تر و وسیع‌تر شده و در نتیجه محل بیشتری برای تولید گرهک ایجاد می‌گردد و به این ترتیب اثر نامطلوبی که ممکن است از نظر به تأخیر افتادن پیدایش گرهک‌ها به وجود آید، به خوبی جبران می‌گردد. این تأثیر مفید تنها در مواردی ظاهر می‌گردد که مقدار این مواد بسیار جزئی در سطح پایین‌تر از حد موردنیاز برای تأمین رشد بیشتر گیاه باشد. زیرا حالت نیاز گیاه به ازت برای برقراری همزیستی ضرروی است. در خاکهای اسیدی حتی مقدار متوسط کودهای ازته مانع تشکیل گرهک‌ها و موجب ظهور علایم کمبود ازت می‌گردد. بنابراین کودهای ازته را فقط در موارد خاصی برای گیاهان لگومینوز باید استفاده نمود. یکی در مراحل ابتدایی رویش گیاه یعنی قبل از شروع تثبیت همزیستی اگر گیاه نیازمند ازت باشد افزودن مقدار 20 تا 30 کیلوگرم در هکتار مفید خواهد بود و دیگر آن که اگر در جریان تثبیت ازت به دلیل نامساعد بودن شرایط محیطی مانند اسیدی بودن خاک همزیستی چندان مؤثر نباشد برای جبران کمبود ازت بهتر است مقداری کود نیتراته به خاک اضافه گردد.

4- عوامل آب و هوایی: گرما و خشکی جمعیت باکتری‌های تثبیت کننده ازت را کاهش می‌دهند. سرمای پنج درجه

www.Endbook.net

سانتی‌گراد ممکن است تثبیت ازت را تا حد صفر کاهش دهد که مربوط به کاهش گره‌زایی است. تأثیر درجه حرارت بر فرآیند تثبیت ازت بسیار متغیر است و به همزیستی لگومینوز – ریزوبیوم بستگی دارد. در مناطق معتدله در حرارت پایین‌تر از هفت درجه سانتی‌گراد تحت تأثیر قرار می‌گیرند در حالیکه این پدیده در مناطق گرمسیری در حرارت‌های کمتر از 20 درجه سانتی‌گراد به مخاطره می‌افتد. درجه حرارت مطلوب جهت برقراری همزیستی لگوم‌ها و باکتری‌ها در مناطق معتدل 20 تا 25 درجه سانتی‌گراد و در مناطق گرمسیری 35 تا 40 درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

بهترین رطوبت خاک برای همزیستی گیاهانی مانند یونجه و سویا در حدود 25 تا 75 درصد ظرفیت زراعی است و غده‌ها برای ادامه بقا بایستی رطوبتی بالاتر از 80 درصد داشته باشد. زیادی رطوبت و یا بالا بودن سطح آبهای زیرزمینی باعث پایین آمدن مقدار تثبیت ازت می‌گردد که احتمالاً به علت کاهش در تنفس ریشه می‌باشد.

سایر عوامل خارجی مانند عوامل اکولوژیکی و فاکتورهای محیطی نیز روی تشکیل گرهک‌ها و نحوه همزیستی باکتری و گیاه می‌توانند مؤثر باشند که به طور خلاصه آنها را به دو دسته عوامل مطلوب و عوامل نامطلوب طبقه‌بندی می‌نماییم.

الف: عوامل مطلوب برای تثبیت ازت:

1- نور خورشید: فعال بودن گیاه از نظر فتوسنتز باعث تسریع عمل تثبیت ازت اتمسفری شده و این عمل تثبیت ازت در تاریکی که مقدار قند گرهک‌ها کاهش می‌یابد به سختی صورت می‌گیرد.

2- اسیدیته خاک: **PH** یکی از عوامل مهم در تثبیت ازت است و حد مطلوب ان 6/5 می‌باشد.

3- درجه حرارت: مناسب‌ترین درجه حرارت 25 تا30 درجه سانتیگراد است و درجه حرارت بالا بخصوص در مناطق گرم برای رشد و نمو ریزوبیوم‌هایی که بدون حفاظ قرار دارند، کشنده می‌باشد.

4- رطوبت: رطوبت خاک بخصوص در موقعی که باکتری به طور مصنوعی تلقیح شده نقش مهمی در هم زیستی دارد و باکتری‌ها در خاک خشک به سرعت از بین می‌روند.

5- کود ازته: در موقعی که هنوز غده تشکیل نشده، یعنی در اوایل رشد گیاه میزبان برای ادامه زندگی به ازت نیاز دارد و دادن مقداری کود ازته ضروری است. ولی مصرف زیادتر از حد آن از تشکیل گرهک‌ها ممانعت به عمل آورده و جذب ازت مولکولی توسط گرهک‌ها را کندتر می‌نماید.

6- مواد معدنی: آهن، مولیبدن و کبالت برای رشد و تثبیت ازت ضروری تشخیص داده شده است.

7- اکسیژن: وجود اکسیژن برای فعالیت گرهک‌ها الزامی است، ولی زیاد بودن آن باعث کند شدن عمل تثبیت ازت

www.Endbook.net

می‌گردد.

ب- عوامل نامطلوب در تثبیت ازت

1- اثر **PH** خاک: اگردامنه تغییرات **PH** از 8 بیشتر و از 4/5 کمتر گردد، روی تعداد گرهک‌ها اثر منفی می‌گذارد و یکی از ترکیبات آنزیم نیتروژناز یعنی Fe^{3+} در خاکهایی که **PH** آنها از 7 بیشتر باشد، نمی‌تواند مورد استفاده قرار گیرد و آهن دوظرفیتی Fe^{2+} در خاکهایی که **PH** کمتر از 7 است، قابل جذب نمی‌باشد. همچنین مولیبدن نیز در خاک‌های خیلی اسیدی به صورت غیرقابل جذب گیاه درمی‌آید.

2- نوع خاک: در زمین‌های نمکی باکتری قادر به رشد و فعالیت نیست و در متابولیسم آن اختلال به وجود می‌آید. در زمین‌های شنی نیز به علت عدم توانایی حفظ رطوبت باعث خ شکی خاک شده و تهدیدی علیه گرهک‌ها محسوب می‌شود.

3- هیدروژن: هیدروژن مانع تثبیت ازت می‌گردد و این حالت در نتیجه رقابتی که بین این عنصر و ازت ایجاد می‌شود به وجود می‌آید. زیرا هیدروژن به آنزیم‌های لازم برای تثبیت ازت مولکولی متصل شده و به راحتی از آن جدا نمی‌گردد.

4- کربن: اکسید دوکربن نیز مانع تثبیت ازت می‌شود (حتی با تراکمی کمتر از یک در هزار) و این حالت مربوط به رقابت این ماده با ازت نبوده بلکه از تبدیل لگ هموگلوبین به کاربوکسی لگ هموگلوبین که به دشواری قابل تفکیک می‌باشد ناشی می‌شود.

5- تهویه: در شرایط نامناسب تهویه خاک به علت غرقاب بودن زمین و یا وضع فیزیکی به خاک تشکیل گره به طور صحیح انجام نگرفته و مقدار تثبیت ازت به حداقل کاهش می‌یابد و باکتری در طول رشد گیاه به صورت انگل باقی می‌ماند.

6- درجه حرارت: در درجه حرارت پایین فعالیت باکتری کاهش یافته و در 3 درجه سانتی‌گراد متوقف می‌شود. حرارت زیاد هم برای فعالیت باکتری‌ها مناسب نمی‌باشد.

یونجه Medicago sativa

یونجه که یکی از مهم‌ترین گیاهان علوفه‌ای و دارای سابقه تاریخی است، گیاهی است از خانواده **Leguminose** که به علت غنی بودن از نظر پروتئینف کلسیم و ویتامین و به دلیل خوش خوراک بودن و درصد کم سلولز در ردیف بهترین گیاهان علوفه‌ای قرار گرفته است. ارزش یونجه علاوه بر ذخیره نمودن مواد غذایی به خاطر تأثیر مهمی است که در

www.Endbook.net

اصلاح زمین زراعتی از راه تهویه زمین، تناوب، زهکشی و افزایش مواد آلی خاک و ازدیاد ازت خاک دارد.

موطن اصلی یونجه، ایران و جنوب غربی آسیاست و به **Herbamedia** یا علف مادها معروف بوده و اکنون نیز با توسعه دامپروری زراعت و اریته‌های آن در تمام نواحی کشور معمول است. اصولاً یونجه گیاهی است بومی نواحی گرمسیر که به خشکی مقاوم می‌باشد، ولی در هر گونه آب و هوایی نیز رشد و به انواع زمین‌ها عادت می‌نماید. البته کشت آن در خاکهای حاصلخیز و مناسب بهترین عملکرد را دارد و در زمین‌های شنی و هوای سرد محصول چندان مناسبی ندارد.

این گیاه اغلب به حالت نیمه خودرو در کنار جاده‌ها، برروی تپه‌ها و اراضی بایر نیز می‌روید. در بهار زودتر از سایر گیاهان علوفه‌ای نمو می‌کند و در برابر شرایط نامناسب اقلیمی نسبتاً مقاوم و در هر سال برحسب شرایط محیط 4 تا 5 چین و بیشتر می‌توان از یک مزرعه برداشت کرد.

مشخصات گیاه‌شناسی

یونجه گیاهی است چندساله با ریشه‌های قوی و عمودی که به علت طویل بودن ریشه رطوبت اعماق را جذب نموده و مدت زیادی در مقابل خشکی و گرما مقاومت می‌نماید. از ریشه‌های مستقیم عمیق و ضخیم یونجه تعداد زیادی انشعابات جانبی به وجود می آید که وظیفه استحکام گیاه در خاک و جذب آب و مواد غذایی را به عهده دارند. و غده‌های باکتری برروی ریشه‌های ظریف به وجود آمده و شکل استوانه‌ای باریک دارند و وظیفه آنها تثبیت هوا است.

ساقه یونجه در نزدیک سطح زمین به مرور زمان ضخیم و چوبی شده و تشکیل طوقه گیاه می‌دهد که تولید انشعابات زیاد نموده و بعداً از این محل ساقه‌های کوتاه و منشعب که به ساقه‌های بلند تبدیل می‌شوند، تولید می‌گردد. بعد از گذشت چندین سال طوقه به صورت توده‌ای انبوه درآمده که در سطح زمین یا زیر خاک مدفون می‌شود. مقطع ساقه معمولاً مربعی و ساقه‌ها سبز و پوشیده از کرک‌های نرم می‌باشند و هر یک تولید انشعابات کوتاهی می‌نمایند.

برگ یونجه به صورت برگ‌های سه برگچه‌ای در روی ساقه به طور متناوب قرار می‌گیرند.

برگها از نظر پروتئین غنی‌تر از سایر قسمت‌های گیاه می‌باشند و حدود 50 درصد وزن گیاه را تشکیل می‌دهند.

آرایش گل در یونجه به صورت خوشه‌ای است. میوه به صورت غلافی است که چند پیچ دارد. نیام دارای چندین بذر است و بذرها دارای سطح نسبتاً صاف و کم و بیش قلوه‌ای شکل می‌باشد. ازدیاد یونجه معمولاً به وسیله بذر است ولی به طریق غیرجنسی مثل قلمه ساقه و ریشه نیز می‌توان آن را تکثیر نمود.

یونجه گیاهی است آلوگام ولی در حدود ده درصد اتوگامی در آن صورت می‌گیرد. تلقیح در یونجه به وسیله حشرات و

www.Endbook.net

بخصوص زنبورها انجام می‌شود. بدین ترتیب که زنبورها که برای جمع آوری دانه‌های گرده روی گل نشسته‌اند به محض تماس بدن آنها با ناوها، ناوها پاره شده، پرچم‌ها به شدت به استاندارد یا درفش خورده و عمل تلقیح صورت می‌گیرد. این عمل را **Tripping** می‌گویند که ممکن است با فشار دادن گلها در بین انگشتان نیز پرچم‌ها و مادگی آزاد و عمل تلقیح را انجام داد. یونجه معمولی 32 کروموزم دارد و ارقام 16 کروموزومی نیز وجود دارد.

اکولوژی یونجه:

یونجه دارای ریشه عمیق و در خاکهای عمیق و با زهکشی خوب، حاصلخیز، خنثی تا کمی قلیایی بهترین رشد را دارد و خاک‌های کم عمق مناسب کشت یونجه نمی‌باشند. یونجه با وجود دامنه وسیع سازگاری به خاکهای اسیدی حساس بوده و خاکهایی را هم که نمک‌های قلیایی زیاد دارند، نمی‌پسندند. در خاک‌های اسیدی در صورتی که **PH** به 5/5 برسد، رشد یونجه متوقف می‌گردد. بهترین **PH** 7 تا 8/5 می‌باشد. در مرحله جوانه زدن به شوری خاک حساس ولی بعد از جوانه زدن و ریشه دادن سازش خوبی از خود نشان می‌دهد. در شرایط آب و هوایی متفاوت یعنی از زمستان خیلی سرد تا تابستان بسیار گرم می‌تواند رشد و نمو نماید.

یونجه معمولاً سرمای منهای 27 تا 30 درجه سانتی‌گراد را به خوبی تحمل می‌نماید و دیده شده که در شمال روسیه در صورتی که زمین پوشیده از برف باشد، تا منهای 62 درجه سانتیگراد را تحمل کرده و گرمای تا 60 درجه سانتی‌گراد را می‌تواند تحمل نماید و در صورتی که گرما از 60 درجه سانتی‌گراد بیشتر شود، رشد یونجه متوقف و به خواب می‌رود. حداقل درجه حرارت برای جوانه زدن و شروع رشد یونجه 10 سانتی‌گراد است یعنی صفر یونجه 10 درجه سانتیگراد است.

ولی بهترین شرایط آب و هوایی برای یونجه آب و هوای گرم با رطوبت نسبتاً کم محیط می‌باشند که البته خاک باید رطوبت کافی داشته باشد و بیشترین محصول در نواحی آبیاری شده گرم و خشک به دست می‌آید. یونجه برای رشد و نمو خود به آب فراوان احتیاج دارد. البته به خاطر گسترش سیستم ریشه شرایط خشک را نیز تحمل می‌کند و به خشکی مقاوم است. ولی به خاطر کمی احتیاج آبی آن نیست بلکه به واسطه داشتن ریشه‌های عمیق رطوبت مورد نیاز خود را از اعماق زمین تأمین می‌کند.

یونجه همچنین در خاکهای بیش از حد مرطوب عملکرد خوبی ندارد. زیرا یونجه اصولاً گیاهی است که ریشه آن به اکسیژن زیاد در خاک احتیاج دارد و خاکی که در آن تهویه صورت نمی‌گیرد، و خلل و فرج عاری از اکسیژن است، برای

www.Endbook.net

آن مناسب نیست. خاک‌های مرطوب و رسی فعالیت تارهای کشنده ریشه یونجه و فعالیت ریزوبیوم‌های خاک را متوقف می‌سازند. همچنین زمین‌هایی که سطح آبهای زیرزمینی بالاست مناسب برای رشد و نمو یونجه نمی‌باشد و باعث نابودی بوته‌های یونجه می‌شود در خاکهای شنی و نامرغوب رشد اولیه یونجه سریع ولی طول عمر آن کم است و خاک‌های لیمونی حاصل خیز با تحت الارض قابل نفوذ بهترین خاک برای کشت یونجه می‌باشند.

روش کاشت یونجه:

با توجه به اینکه یونجه مدت چند سال زمین را اشغال می‌کند، آماده کردن زمین برای کشت آن اهمیت زیادی دارد. زمینی که برای زراعت یونجه انتخاب می‌شود، باید حاصلخیز شنی رسی، یا رسی شنی، عاری از علف هرز، مسطح با شیب مناسب برای آبیاری بوده و بالاخره تهویه در آن به آسانی انجام شود. باید در نظر داشت که خاک مسطح مزرعه به میزان مناسب دارای مواد آلی باشد تا زمین سله نبندد. کود آلی را در پاییز یا پیش از بذر کاری و یا به هنگام آن به طور یکنواخت بر سطح مزرعه پخش و با شخم یا خاک مخلوط نمایند.

برای تهیه زمین و بستر کاشت یونجه زمینی را که در اواخر پاییز یا زمستان شخم خورده باشد، در صورت وجود ریشه و باقیمانده زراعت قبلی می‌توان از دندانه برای جمع آوری آنها استفاده نمود. بعد از دندانه باید زمین را تسطیع کرد که در صورت مساعد بودن هوا در بهار دیسک زده و کلوخه‌های آن را نرم می‌کنند. به وسیله ماله یا لولر آن را تسطیع و هموار می‌سازند. بعد از تسطیح می‌توان بلافاصله به پخش کودهای معدنی اقدام نمود یا کودپاشی و بذرپاشی را تواماً انجام داد. پس از این که زمین آماده شد، بذر را به صورت دستپاش یا با استفاده از بذر افشانی مناسب در زمین می‌پاشند. بخاطر ریز بودن بذر یونجه بستر کاشت باید کاملاً نرم باشد. کشت یونجه در بهار مخصوص مناطق سرد است، ولی در مناطق گرم مثل خوزستان بهتر است که در پاییز و حتی اوایل زمستان کشت گردد. به طورکلی، در مناطق سرد باید تاریخ کاشت را در بهار دیرتر و در پاییز زودتر و در مناطق گرم‌تر در بهار زودتر و در پاییز دیرتر انتخاب نمود.

بذر یونجه به هر وسیله‌ای که کشت می‌شود، باید به طور یکنواخت و در عمق کمی از خاک قرار گیرد و بهترین عمق کاشت در خاک‌های سنگین 7 تا 12 میلی‌متر و در خاکهای سبک 12 تا 25 میلی‌متر. زیرا عمیق‌تر کاشتن در خاک‌های سبک باعث می‌شود بذر در منطقه‌ای قرار گیرد که دیرتر رطوبت از دست می‌دهد. میزان بذر مورد نیاز در هر هکتار در صورت کشت دستپاش 25 تا 30 کیلوگرم و در صورت استفاده از بذرافشان ممکن است به 2 تا 4 کیلوگرم تقلیل یابد.

در صورتی که هدف از کشت یونجه برداشت علوفه باشد، معمولاً میزان بذر را زیاد و فاصله بوته‌ها و خطوط را کم

www.Endbook.net

میگیرند و حداکثر فاصله خطوط را ممکن است 20 تا 25 سانتی‌متر و یا کمتر در نظر گرفت. ولی در صورتی که هدف تهیه بذر یونجه باشد، باید فاصله خطوط را 60 سانتی‌متر و حداکثر 90 سانتی‌متر انتخاب و فاصله بوته‌ها از 3-4 سانتی‌متر کمتر نباشد. در صورتی که برای اولین بار اقدام به کشت یونجه می‌شود، بهتر است بذر یونجه را با باکتری‌های تثبیت کننده ازت تلقیح نمود که ساده‌ترین روش برای تلقیح پخش مقداری از خاک یونجه زار در زمین می‌باشد.

تأمین مواد غذایی یونجه و کوددادن

حاصلخیزی خاک یکی از عواملی است که مستقیماً روی محصول اثر می‌گذارد و برای تولید حداکثر محصول باید مورد توجه قرار گیرد. یکی از دلایل پا نگرفتن مزرعه یونجه، تنک بودن، صدمه دیدن از سرما و خسارت دیدن از امراض و به طورکلی کمی تولید، فقیر بودن خاک است. یک تن یونجه خشک 4/5 کیلو فسفر، 20 کیلوپتاسیم، 13/5 کیلوکلسیم، 2/3 کیلوگوگرد و مقداری از عناصر دیگر را از خاک جذی می‌کند. اضافه کردن کود در موقع کاشت باعث پاگیری گیاه می‌شود. زیرا با وجود تهیه زمین به طور رضایت بخش ممکن است به خاطر کمی مواد غذایی، یونجه رشد عادی نداشته باشد و لازم است که مواد غذایی کافی در دسترس یونجه قرار گیرد.

پخش کود دامی به میزان 30 تا 40 تن در هکتار باعث بهبود ساختمان خاک و پوک شدن زمین می‌شود. کود دامی باید پوسیده و عاری از تخم علف‌های هرز باشد و بهتر است آن را همراه با شخم عمیق و در اواخر پاییز به زمین داد تا پوسیده‌تر شود. کودهای دامی به صورت سرک نیز می‌توان به یونجه داد. به خصوص قبل از سرما و یخبندان و برای جلوگیری از صدمه سرما.

کودهای شیمیایی که شامل کودهای ازته، فسفره، پتاسه، و کودهای آهکی و سایر عناصر ضروری است، می‌توان قبل یا در موقع بذرپاشی به خاک اضافه نمود که با استفاده از کودپاش‌های مختلف روی خاک پخش و یا با کودپاش‌هایی که به بذرپاش متصل است، در طرفین خطوط بذر می‌پاشند و در صورتی که خاک فقیر باشد، اضافه کردن کود به صورت نوار و در عمق 2/5 سانتی‌متری زیر بذر می‌تواند نتیجه بهتری عاید نماید. مقدار کود مورد لزوم برای یونجه عبارت است از:

1- کود ازته: اگر خاک از نظر مواد آلی فقیر باشد، و دارای ذخیره هموس کافی نباشد، به خصوص در خاک‌های شنی که درصد مواد آلی کم است، در 3 تا 4 هفته اول بعد از کاشت که هنوز گیاه نمی‌تواند ازت مورد نیاز خود را توسط باکتری‌هایی که روی ریشه گره‌هایی تشکیل می‌دهند، تأمین نماید، یونجه باید از ازت موجود در خاک استفاده نماید تا غده‌های تشکیل شود و باید کودهای نیتراتی تا آمونیاکی که سریع در اختیار گیاه قرار می‌گیرند، استفاده شود و مقدار

www.Endbook.net

آنها 15 تا 23 کیلوگرم ازت خالص در هکتار می‌باشد.

2- کود فسفره: فسفر در رشد و نمو یونجه نقش زیادی دارد و رشد آن در زمین‌های فسفردار سریع‌تر است. بنابراین لازم است در موقع کشت به اندازه کافی فسفر در اختیار گیاه قرار گیرد. فسفر موردنیاز حداقل 140 کیلوگرم P_2O_5 یا معادل 200 تا 400 کیلوگرم سوپرفسفات تریپل در هکتار است که باید قبل از کشت در زمین پخش و با خاک مخلوط گردد.

3- کودهای پتاسه: پتاس که در ساختمان سلول‌ها و سایر اندام‌های گیاه اهمیت خاصی دارد، یکی از مواد غذایی مهم در یونجه است که مقدار مورد نیاز آن بین 20 تا 140 کیلوگرم K_2O 150 تا 250 کیلوگرم سولفات پتاسیم می‌باشد. پتاس ضمناً در مقاومت گیاه در مقابل سرما و خشکی نیز تأثیر زیادی دارد.

4- کودهای آهکی: کلسیم در یونجه نقش عکس پتاسیم دارد و مصرف آب را زیاد می‌کند و در دادن این دو ماده غذایی باید تناسب آنها را در نظر گرفت. عمل مهم کلسیم، کاهش قدرت اسیدی است چون یونجه به شرایط اسیدی خیلی حساس است. اضافه کردن آهک به زمین‌های اسیدی نه تنها محصول را بالا می‌برد، باعث افزایش فعالیت باکتری‌های تهیه ازت نیز می‌شود. مقدار آهک لازم بستگی به درجه اسیدیته خاک دارد و باید به حدی باشد که **PH** خاک را به 6/5 تا 7 برساند و معمولاً از سنگ آهک خرد شده یا آسیاب شده استفاده می‌نمایند. به طورکلی اضافه نمودن کود باید همیشه براساس آزمایشات خاک و نیاز گیاه مورد کشت صورت گیرد.

خصوصیات مطلوب برای انتخاب بذر

خصوصیاتی که در موقع انتخاب بذر مناسب برای کشت باید مورد توجه قرار گیرد. علاوه بر داشتن قوه نامیه خوب (98 تا 100 درصد) و سازگاری با شرایط محیطی و پاکی بذر و خلوص بذر و عدم آلودگی به بذر علف‌های هرز به خصوص بذر سس بایستی شرایط زیر را نیز دارا باشند:

1. محصول زیاد
2. مقاومت به خشکی
3. مقاومت به آفات و امراض
4. ارزش غذایی علوفه
5. مقاومت به سرما و قدرت زنده ماندن در زمستان مناطق سرد
6. تولید بذر زیاد

www.Endbook.net

عملیات داشت

1- کوددادن: علاوه بر کودهایی که قبلاً و در موقع کاشت به زمین داده شده، به نسبت محصولی که سالیانه از زمین برداشت می‌شود، بایستی به صورت سرک به زمین بازگرداند که معمولاً کود سرک مورد لزوم را پس از چین اول یا چین دوم، به صورت فسفات آمونیوم و سولفات پتاسیم به زمین می‌دهند. همچنین در صورت لزوم دادن سنگ آهک آسیاب شده به طور سالیانه و دادن کود حیوانی پوسیده قبل از شروع سرما می‌تواند در طول عمر و میزان محصول یونجه تأثیر زیادی داشته باشد.

2- آبیاری: پس از بذرپاشی باید مزرعه آبیاری شود و برای جلویگری از سله بستن در صورت امکان سله شکنی شود. یا پس از 3 روز مجدداً آبیاری تا بذوری که در سطح زمین باقی مانده به خاک بچسبد و با وجود رطوبت کافی بذور جوانه برنند در مناطق گرم گاهی آبیاری سوم نیز برای بهتر سبز شدن بذر ضروری است که فاصله آن 4 تا 6 روز بعد از آبیاری دوم است. میزان آب مورد نیاز یونجه و دفعات آبیاری آن به عمق و ساختمان خاک، میزان بارندگی، حرارت محیط وزش باد و تعداد چین یونجه بستگی دارد که در مناطق گرم آب بیشتر و دفعات زیادتری لازم است.

در اوایل رشد یونجه احتیاج به آب کافی دارد و پس از رشد کافی و استقرار گیاه دفعات آن کاهش می‌یابد. این گیاه نسبت به میزان آبی که دریافت می‌دارد، محصول تولید می‌کند. یونجه در سال 15 تا 30 نوبت آبیاری می‌شود و نیاز آبی آن خیلی بیشتر از سایر نباتات زراعی است و در نقاط گرمسیر هر 4 تا 6 روز و در نقاط سردسری هر 8 تا 10 روز یک مرتبه آبیاری می‌شود. کشت دیم یونجه در ارتفاعات مرطوب شمال .... کاملاً امکان پذیر است و بسته به میزان تأمین آب مورد نیاز، علوفه تولید خواهد کرد. در بعضی منطق نیمه خشک کشور که میزان بارندگی هم چندان مطلوب نیست، می‌توان یونجه را به صورت دیم کاشت و حدود یک تا سه تن محصول خشک در هکتار از آن برداشت کرد. البته کشت یونجه در دیمزارها و کشت مخلوط آن به طور جداگانه توضیح داده خواهد شد. باید توجه داشت که در زراعت آبی یونج پس از هر برداشت لازم است مزرعه آبیاری شود و اغلب چین آخر را که مصادف با سردی هوا است، می‌چرانند. ولی باید مواظب بود که زیاده روی در چرا نفخ و دل درد در دام ایجاد نکند.

روش‌های آبیاری به صورت کرتی و نشتی است که در بیشتر نقاط ایران به صورت کرتی و آبیاری غرقابی است و باعث سله بستن در اراضی رسی و سنگین میشود. در آبیاری نشتی که آب در جویچه‌ها جریان می‌یابد، و پس از سیاه شدن زمین آبیاری قطع می‌گردد هم در مصرف آب صرفه‌جویی می‌شود، و هم عملیات داشت و برداشت به سهولت انجام می‌شود. امکان سله شکنی و مبارزه با علف‌های هرز موجود و سمپاشی و برداشت نیز ساده‌تر خواهد بود.

www.Endbook.net

عملیات برداشت یونجه

یونجه از گیاهانی است که برحسب موقعیت آب و هوایی و واریته تعداد چین‌های آن در طول سال نسبتاً زیاد است. مهم‌ترین عواملی که در موقع برداشت باید مورد توجه قرار گیرند، عبارتند از:

1. مقدار محصول

2. کسفیت علوفه

3. تأثیری که برداشت برروی دوام گیاه می‌گذارد.

زمان برداشت یونجه عامل مهمی برای به دست آوردن علوفه بیشتر است و تعیین آن باید براساس زمان معینی از رشد این گیاه باشد. برداشت محصول یونجه در سال اول کشت و به خصوص چین اول آن توجه خاصی لازم دارد.

یونجه‌ای که در اوایل پاییز کشت شده نباید در همان سال برداشت شود و باید از آن مراقبت کرد تا در سال بعد محصول بیشتر و مرغوب‌تری تولید نماید و یونجه‌ای که در بهار کشت شده برای رشد بهتر ریشه شاخ و برگ لازم است در سال اول کاشت یا چین اول در زمان گل دادن کامل مزرعه برداشت گردد. چون با محصول زیادتر و داوم بهتر مزرعه همراه خواهد بود. ولی در عوض ارزش غذایی کمتری دارد. زودبرداشت کردن اصولاً دارای علوفه‌ای نازک، پربرگ، قابل هضم‌تر و دارای پروتئین بیشتری نسبت به برداشت دیر می‌دهد. ولی در عوض محصول کم‌تر و باعث تنک شدن و ضعیف شدن گیاه، کاهش رشد ریشه و رشد سریع علفهای هرز می‌شود. بنابراین هر چه در سال اول و به خصوص در چین اول به گل دادن کامل یونجه نزدیکتر شود، رشد ریشه آن زیادتر و ریشه قادر خواهد بود آب و مواد غذایی بیشتری جذب و مدت بیشتری دوام داشته باشد و هر چه در سال اول زود درو شود و نزدیک زمین درو شود زود مورد حمله علفهای هرز قرار گرفته و مقاومت آن در مقابل عوامل نامساعد کم، از دوام آن کاسته شده، عملکردش کم، بوته‌ها ضعیف و مزرعه شروع به تنک شدن می‌نماید. که باید بین مزایای برداشت زود و برداشت دیر تعادلی برقرار نماید.

میزان پروتئین و کاروتن در گیاه یونجه تا حدود مرحله گل دادن به حداکثر مقدار می‌رسد و از این مرحله به بعد میزان درصد این مواد به طور منظم رو به کاهش می‌رود. آزمایشات انجام شده نشان می‌دهد که بهترین زمان برای برداشت محصول علوفه یونجه از نظر مقدار محصول در هکتار، مواد غذایی ذخیره شده در گیاه، کیفیت علوفه و پایداری بوته‌ها پس از درو و تأمین مواد غذایی برای سالهای بعد، موقعی است که در مزرعه $\frac{1}{10}$ تا $\frac{1}{4}$ گلها شکفته شده باشند.

میزان پروتئین در برگها و ساقه‌های گیاه در مرحله ظاهر شدن غنچه‌های گل حداکثر است و هر قدر گیاه به مرحله

www.Endbook.net

رسیده شدن نزدیکتر شود، مقدار پروتئین به تدریج رو به کاهش می‌رود. به طوری که در مرحله رسیده شدن بذر به حداقل می‌رسد. میزان الیاف خام نیز در ابتدا کم و در مرحله رسیده شدن بذر به حداکثر مقدار می‌رسد. بنابراین در عمل بهترین زمان برداشت هنگامی است که حدود $\frac{1}{2}$ گلها شکفته شده باشند. زیرا در این مرحله غذای لازم برای رشد مجدد آماده شده و جوانه‌ها تشکیل شده و گیاه می‌تواند بلافاصله بعد از برداشت رشد نماید. علاوه بر این که حداکثر مواد غذایی در این مرحله به دست می‌آید. هر چند درو بعد از این موقع با محصول بیشتر همراه است، ولی میزان پروتئین کاهش یافته ساقه‌ها خشن و بی‌برگ شده و دارای الیاف و سلولز زیادتر و مواد قابل هظم کمتری می‌باشند. و آخرین چین یونجه باید هنگامی برداشت شود که گیاه بتواند تا فرارسیدن سرمای آخر پاییز به حد کافی نمو نماید. هر اندازه فاصله زمانی برداشت چین‌های یونجه به یکدیگر نزدیکتر باشد بیشترین صدمه و خسارت به بوته‌های این گیاه وارد می‌آید و آن را به دلیل پایین بودن میزان ذخیره کربوهیدارت و مواد غذایی در ریشه گیاه است. چنانچه برداشت محصول به هنگام صورت گیرد، معمولاً در حدود 45 تا 55 درصد وزن گیاه را برگها تشکیل می‌دهند و ساقه‌ها نیز سخت و خشن نشده‌اند. چنانچه محصول در موقع غنچه‌دار شدن برداشت نمایند. بهترین علوفه از نظر کیفیت خواهد بود. زیرا ساقه‌ها نرم و آبدار و 55 تا 65 درصد وزن کل گیاه را برگها تشکیل می‌دهند ولی باید در نظر داشت که به بوته‌ها آسیب رسیده و به تدریج محصول کمتر از عمر مزرعه نیز کاسته خواهد شد.

موضوع دیگری که در موقع برداشت یونجه مهم می‌باشد، ارتفاع برش یونجه از سطح خاک است. درو عمیق باعث حمله علفهای هرز و کم شدن دوام یونجه زار می‌شود. و از طرف دیگر باقی گذاردن ارتفاع زیاد و نامناسب ساقه به هنگام برداشت منجر به کاهش عملکرد می‌شود. در مواقعی که ذخیره کربوهیدرات ریشه‌ها کم و از یونجه‌زار زود به زود و مرتباً برداشت به عمل آمده باشد، بهتر است ساقه بلندتر باقی مانده تا با فتوسنتز انرژی اضافی را برای زندگی دوباره گیاه تأمین نماید. در کشور ما که دما نسبتاً زیاد است، بهتر است ارتفاع برش ساقه از سطح زمین 5 تا 10 سانتی‌متر در نظر گرفته شود. با هر وسیله‌ای که یونجه برداشت می‌شود، باید ساقه بریده شود و باعث له شدن و کنده شدن محل قطع نگردد.

زمان چیدن یونجه در روز نیز برحسب شرایط آب و هوای محل متغیر است. در آب و های خشک که شبنم کم و درجه حرارت شبانه نسبتاً بالاست، عملیات درو را در ساعات آخر بعد از ظهر انجام می‌دهند و پس از آن که بوته‌های چیده شده پژمرده شدند، آنها را به وسیله شانه یا ریگ زیرو رو می‌کنند و در ردیف‌های موازی با هم بر سطح مزرعه باقی

www.Endbook.net

می‌گذارند و چند بار هوا می‌دهند تا رطوبت آنها تقلیل یابد. در نواحی که شبنم وجود دارد و شبها خنک می‌باشند، بهترین هنگام برای دروی مزرعه یونجه معمولاً صبح زود است و رطوبت خارجی مانند شبنم در طول مدت زمان لازم برای عملیات تقلیل رطوبت تأثیر ندارد. زیر و رو کردن یونجه برداشت شده و در بسیاری از مناطق کشور ما به دلیل بالا بودن درجه حرارت محیط، خشک بودن هوا، وجود باد و گرمای خاک مزرعه کار لازم و ضروری به شمار نمی‌آید و علوفه چیده شده را چنانچه بلافاصله بعد از درو ردیف کنند و مدت یکی دو شبانه روز به همان صورت باقی بگذارند، قسمت اعظم رطوبت خود را از دست می‌دهد و قابل جمع آوری و عدل بندی خواهد شد.

مصارف یونجه

یونجه که به طلای سبز و به عنوان ملکه نباتات علوفه ای مشهور است، یکی از بهترین و مهمترین گیاهان علوفه‌ای به شمار می‌رود و هیچ گیاه علوفه‌ای دیگر قابل مقایسه با آن نیست و به صور مختلفی مورد بهره‌برداری قرار میگیرد.

1- علوفه تازه: یونجه چون از نظر محصول و طول مدت رشد در ردیف گیاهان پرمحصول قرار دارد، در تمام فصل تابستان می‌توان علوفه سبز یونجه را در اختیار دامها قرار داد و با چیدن دو برابر چرای آزاد می‌توان علوفه سبز از مراتع تهیه نمود. به علاوه، چون چرانیدن یونجه باعث لگدمال شدن و جویده شدن بوته و ایجاد خسارت می‌شود، بهتر است چراگاه را کوتاه نگه داشت.

2- علوفه خشک: برای تهیه علوفه خشک باید سعی شود که برگها از ساقه جدا نشده و همراه با ساقه‌ها خشک و انبار گردند چون پروتئین بیشتری دارند. به علاوه رنگ سبز خود را از دست نداده، باران نخورده و کپک نزده باشند. چون در این صورت تقریباً دارای ارزش علف سبز و یونجه تر است.

یونجه خشک به خاطر این که دارای 1/47 درصد کلسیم است، برای گاوهای شیرده و گوساله‌های در حال رشد اهمیت زیادی دارد.

3- سیلوی یونجه: گیاهانی مانند یونجه که دارای مقدار زیاد پروتئین هستند، تخمیر آنها کند و سخت بوده و سیلوی مرغوبی از آنها به دست نمی‌آید. زیرا به علت کمی قند تخمیر آنها به حد کافی انجام نمیشود. برای رفع این مشکل روش‌هایی مانند اضافه کردن ملاس و سایر مواد قندی، اضافه نمودن گیاهانی مانند جو و ذرت خوشه‌ای در سیلو یا مخلوط نمودن نقاله و برگ چغندر همراه با آن در سیلو و یا استفاده از مکمل‌های تخمیری مثل اسیدهای آلی و معدنی و چون مقداری از آن تلف می‌شود، معمولاً در مناطق مرطوب و بارانی از آن استفاده و در مناطق خشک و آفتابی مقرون به

www.Endbook.net

صرفه نمی‌باشد.

4- پودر یونجه: در حال حاضر، در اکثر نقاط دنیا پودر یونجه را به عنوان غذای مکمل در تغذیه طیور مصرف می‌نمایند. چون علاوه بر مواد پروتینی دارای مقدار زیادی ویتامین و کلسیم می‌باشد که بلافاصله پس از برداشت وسیه دستگاه‌های مخصوص به طور مصنوعی خشک و آسیا می‌نمایند. این گونه پودرها 2 تا 3 برابر یونجه‌ای که در مزرعه خشک می‌شود، کارتن دارد و از نظر ویتامین‌های **D** غنی و ویتامین **K** نیز دارد.

برای تهیه پودر یونجه ابتدا یونجه درو شده را به وسیله ماشین‌های مخصوصی به سرعت خشک می نمایند. علوفه چیده شده را از یک دستگاه خشک کننده که درجه حرارت اولیه آن خیلی زیاد است، به طور خیلی سریع و یکنواخت می‌گذرانند و سپس محصول خشک شده را به وسیله آسیاب‌های مخصوص آرد می‌نمایند. درجه حرارت اولیه و حرارت آخرین مرحله عملیات که روی کیفیت علوفه خشک شده اثر دارد، در دستگاه‌های مختلف خشک کننده و برای محصولات مختلف متفاوت است.

5- استخراج سایر مواد از یونجه: از برگهای یونجه پروتئین و سلولز و چند محصول ثانوی که دارای ارزش غذایی متفاوت است، استخراج می‌نمایند. که از آنها در صنایع غذایی استفاده می‌شود. همچنین از یونجه کاروتن، کلروفیل و گزافتوفیل استخراج می‌نمایند که از کلروفیل در داروسازی برای از بین بردن بو و همچنین در ساخت خمیر دندان استفاده می‌شود. همچنین در صابون‌سازی برای رنگ صابون به کار می‌رود.

5- همچنین از برگ‌های جوان یونجه به عنوان سبزی خوردن در تغذیه انسان استفاده می‌شود و یا از برگ خام آن در تهیه سالاد و از برگ پخته آن در تهیه غذاهایی مانند کوکو استفاده می‌شود و آرد یونجه مخلوط با آرد گندم در نانوایی و شیرینی‌پزی نیز کاربرد دارد.

بذرگیری یونجه:

با توجه به این که تولید یونجه اکثراً به وسیله بذر صورت می‌گیرد، تولید بذر مرغوب از اهمیت زیادی برخوردار بوده و کاری اقتصادی و مقرون به صرفه است. برای برداشت محصول خوب بذر از یک مزرعه یونجه باید شرایطی وجود داشته باشد که عبارتند از:

1- مناسب بودن مزرعه یونجه برای بذرگیری: یعنی حاصلخیز بودن خاک برای تأمین رشد گیاه و وجود فاصله مناسب بین بوته‌ها. میزان تولید و مرغوبیت تولید بذر در یک مزرعه تنک به مراتب بیش از یک مزرعه پر است و فاصله ردیف‌ها

www.Endbook.net

برحسب جنس خاک و میزان رشد و نمو بوته یونجه باید حدود 60 تا 120 سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها 3 تا 4 سانتی‌متر باشد. اگر محصول یونجه قبل از اختصاص به بذرگیری و در مرحله گل‌دهی کامل برداشت شود، باعث ذخیره زیاد مواد غذایی در ریشه و تقویت رشد گیاه و تولید گل زیاد شده و غذای کافی برای تولید بذر تأمین می‌شود و بذر حاصله بیشتر می‌گردد. در صورتی که زمین مناسب و بذر گواهی شده و پلیت شده انتخاب شود، مقدار 2 تا 6 کیلو بذر برای یک هکتار کشت بذری کافی خواهد بود.

2- وجود حشره کافی برای تریپینگ در گلها: گلهای یونجه با عمل تریپینگ تلقیح می‌شوند. چون پرچم‌ها و مادگی در داخل ناو واقع شده‌اند که اگر لبه ناو باز شود، پرچم‌ها به درفش یا استاندارد برخورد و دانه‌های گرده پراکنده شده و عمل تلقیح صورت می‌گیرد. که معمولاً این عمل به وسیله زنبور عسل و تعدادی دیگر از زنبورها انجام می‌شود و یا حمل گرده از گلی به گل دیگر عمل دگرگشنی را انجام می‌دهند. البته گلها بدون کمک حشرات و در اثر حرارت زیاد و رطوبت کم با تریپینگ اتوماتیک نیز خودگشنی انجام می‌دهند ولی بهترین محصول بذر در اثر وجود زنبورها در موقع گرده افشانی حاصل می‌شود.

3- حشرات مضر کنترل شوند: حشراتی که برای تولید بذر مضر می‌باشند، مثل زنجره‌ها، سرخطومی‌ها و آفات مختلف یونجه باید به موقع کنترل و برای جلوگیری از تلفات زنبورها در زمان سمپاشی دقت لازم به عمل آید. مبارزه با علف‌های هرز مزرعه نیز اهمیت زیادی داشته و وجود آنها در کاهش مقدار بذر و افزایش هزینه بوجاری بذر از اهمیت زیادی برخوردار است.

4 – مناسب بودن شرایط جوی: یعنی وجود هوای روشن، خشک و آفتابی در طول گل‌دهی و رسیدن بذر و رطوبت متعادل خاک، رطوبت نسبی پایین، هوای گرم و آفتابی برای تولید بذر مطلوب می‌باشد.

چون هوای گرم رشد قسمت‌های هوایی را زیاد و ذخیره ریشه را کم و هوای ابری و بارانی فعالیت زنبورها را کم می‌کند، از این رو دومین برداشت را به بذر اختصاص می‌دهند تا گیاه در هوای گرم و خشک رشد کند.

بذر یونجه زمانی برداشت می‌شود که $\frac{2}{3}$ تا $\frac{3}{4}$ غلاف‌ها قهوه‌ای تیره یا سیاه شده باشند . باید در هنگام درو دقت شود که خوشه‌ها خرد نشوند و بذر به هدر نرود معمولاً باید عملیات درو و جمع آوری صبح زود و قبل از آن که بوته‌ها شکننده شوند، اجرا گردد. میزان تلفات بذر در موقع برداشت زیاد و ممکن است حدود 60 درصد آن تلف شود. ولی با استفاده از ماشین‌های مخصوص می‌توان میزات تلفات را کاهش داد.

www.Endbook.net

شبدرها Clover

علوفه شبدر یکی از پرارزش‌ترین علوفه‌هاست که دام معمولاً با اشتهای کامل آن را می‌خورد و حیوانات به علوفه سبز شبدر معمولاً بیشتر از خشک آن راغبند. ترکیبات شبدر نیز مانند یونجه متغیر و به نوع زمین و خاک، کود، روش بهره‌برداری، موقع چیدن و طرز خشک کردن و غیره بستگی دارد. در شبدرها فسفر به ندرت از 1/44 گرم در هر کیلو ماده خشک پایین‌تر است و از این نظر از یونجه برتر و دامهایی که از شبدر تغذیه می‌نمایند، کمتر به کمبود فسفر دچار می‌شوند. در برگ‌های شبدر مقاومت زیادی کبالت و مس وجود دارد که در صورتی که در موقع خشک کردن و جمع آوری دقت شود، دام مصرف کننده کمتر به کمبود این مواد دچار می‌شود. البته مصرف بیش از حد شبدر در گوسفند و اسب ایجاد اختلالات گوارشی نموده و مصرف زیاد بعضی از آنها مثل شبدر دورگه ایجاد حساسیت به نور و یا شبدر سفید در گوسفند ایجاد نفخ و در بره‌ها لنگش به وجود می‌آورد، که به علت پروتئین زیاد یا کمبود و جذب نشدن مواد معدنی شبدر نیست و مربوط به وجود اسیدسیانیدریک می‌باشد.

شبدرهای حقیقی متعلق به جنس **Trifolium** می‌باشند. نه گونه آن به صورت تجارتی کاشته می‌شوند که از میان آنها شبدر قرمز، شبدر سفید، شبدر هیبرید یا آلیبک و شبدر لاکی یا (کریمسون) معروف‌ترند. هر چند که از بسیاری از جهات شبیه یکدیگرند ولی از نظر سازگاری، مقاومت به سرما، مقاومت به خشکی و روش‌های تولید مثل و نوع مصرف با هم متفاوتند.

گونه‌های شبدرهای حقیقی با **Genus Trifolium** همگی علفی و دارای برگ‌های سه تایی هستند. گل‌های کوچک بسیاری دارند که روی یک دمگل کوتاه پرگل واقع است. گلبرگ پهن خارجی تنها اندکی بزرگتر از سایر گلبرگهاست. شبدرهای حقیقی می‌توانند یکساله، دوساله، یا چند ساله باشند و در نواحی معتدل مرطوب نیمکره شمالی دیده می‌شوند.

شبدر قرمز **Trifolium pratense L.**

Red clover یکی از گیاهان قدیمی است که موطن اصلی آن آسیای جنوب غربی است و انواع وحشی آن در تمام نواحی آسیا یافت می‌شود. این گیاه در زمین‌های شنی و نقاط خشک کمتر یافت می‌شود و بهترین نقاط کشت آن مناطقی است که آب و هوایی مرطوب با نزولات آسمانی زیاد داشته باشند و چون یکی از گیاهان خوش خوراک در تغذیه دام‌هاست، آن را به طرق مختلف مورد استفاده قرار می‌دهند و در نواحی آذربایجان و دامنه‌های کنار دریای خزر به خوبی می‌رویند.

www.Endbook.net

انواع شبدر قرمز که به نام شبدر ارغوانی، شبدر مرتعی و چمن گاوی نیز معروف است، به طور خالص و یا مخلوط با بذر سایر گیاهان علوفه‌ای به منظور تهیه علوفه، احداث چراگاه، اصلاح خاک و هم چنین به عنوان پوشش گیاهی جهت جلوگیری از فرسایش خاک می‌کارند. تنها یونجه است که زودتر از شبدر قرمز به عنوان یک محصول علوفه‌ای مورد استفاده قرار گرفته است.

خواص بتانیکی شبدر قرمز

گیاهی است علفی و چند ساله ولی کم عمر که معمولاً بیش از 2 تا 3 سال در زمین نمی‌ماند. از این رو، اگرچه از نظر گیاه‌شناسی گیاهی است پایا ولی از لحاظ کشاورزی بعلت عوامل محیطی گیاهی دو ساله می‌باشد و در صورتیکه مورد حمله افات و بیماری‌ها قرار نگیرد، می‌توان تا سه سال از آن استفاده کرد و دارای ریشه‌ای که به طور مستقیم در زمین نفوذ می‌نماید. ریشه همچنین دارای تعداد زیادی ریشه فرعی و جانبی است که روی آنها مقدار زیادی غده‌های ذخیره کننده ازت تولید می‌شود. $\frac{3}{5}$ وزن کل اعضا خارج از خاک شبدر قرمز را ساقه‌ها تشکیل می‌دهند که راست، توخالی و بدون کرک و گاهی کرکدار می‌باشند.

گل آذین شبدر قرمز خوشه‌ای مرکب و تراکم است که شاخه‌های فرعی در آن ظاهر می‌شود. میوه تخم مرغی و نیامی کوچک و کوتاه است. دانه فشرده و کلیه مانند است.

هنگام گرده افشانی گل‌ها به حداکثر نمو می‌رسند و ابتدا گلهای پایین خوشه و بعد گلهای قسمت وسط و بالایی باز می‌شوند. اگر چه بساکها در مرحله شکوفه‌ای پاره می‌شوند و دانه‌های گرده بیرون می‌ریزند، ولی پرچم‌ها و مادگی تا پس از باز شدن گل در ناو می‌مانند. تقریباً تمام واریته‌های شبدر قرمز خود سترون و خودناسازگارند و در نتیجه، دگر گشن هستند. که علت آن نمو کند لوله گرده در درون خامه است و تخمک‌ها قبل از رسیدن هسته زاینده گرده همان گیاه از بین می‌روند، عمل لقاح به وسیله زنبورها و بخصوص زنبور عسل صورت می گیرد.

انواع واریته‌های شبدر قرمز را می‌توان در سه گروه طبقه‌بندی کرد. گروه اول واریته‌های زودرس که زود گل می‌دهند و در سال دوچین می‌توان از آن برداشت نمود و دو ساله یا چندساله و کم دوام می‌باشند. گروه دوم واریته‌های دیررس که فقط یک چین محصول می‌دهند و ساقه آنها بلندتر است و معمولاً 10 تا 12 روز دیرتر گل می‌دهند و محصول آنها در یک چین نسبتاً زیاد می‌باشد. گروه سوم انواع خودرو که در بهار خیلی زود گل می‌دهند و تقریباً در همه جا می‌رویند و دارای ساقه‌های ضعیف و سخت و منشعب و برگ‌های کوچک می باشند و در مراتع دائمی به طور خودرو یافت می‌شوند.

www.Endbook.net

اکولوژی

در خاک‌های اسیدی شبدر قرمز بهترین رشد را نموده و خاکهای آهک‌دار و سنگین هوموس‌دار که خوب زهکشی شده باشند را می‌پسندد و تحمل آن نسبت به خاکهای ضعیف بیش از یونجه می‌باشد و **PH** مناسب برای آن 6/6 تا 7/6 است. ولی نسبت به خاکهای شور و قلیایی تحمل زیادی ندارد و نیاز به خاک‌هایی دارد که عمق آنها زیاد و تحت الارض حاصلخیز داشته باشند و با نگهداری رطوبت برای مدت طولانی ریشه عمیق شبدر قرمز بتواند به راحتی تغذیه نماید و در خاکهای کم عمق و خشک قادر به ادامه رشد نخواهد بود.

شبدر قرمز درجه سازش آن با مناطق و محیط‌های گوناگون خیلی زیاد است و در هوای مرطوب و سرد بهتر از آب و هوای گرم و خشک محصول می‌دهد و در صورتی که ریزش برف زیاد و دوام آن کم باشد، عملکرد بیشتری خواهد داشت. البته در آب و هوای خیلی سرد میزان مواد پروتئینی شبدر قرمز کم می‌شود و برای چنین مناطقی باید از واریته‌های مقاوم به سرما استفاده شود تا رشد سریع‌تر و محصول بیشتری داشته باشند.

شبدر قرمز به خشکسالی مقاومت ندارد اما نوع یک چین آن زمستان‌های سرد را تحمل می‌کند و به مرتب بیش از یونجه و شبدر شیرین و شبدر الیسیک در برابر اسیدی بودن خاک مقاومت می‌نماید و عملکرد آن زمانی که **PH** خاک از 5 کمتر باشد، کاهش می‌یابد. و به طور کلی باید گفت که عملکرد علوفه شبدر قرمز به اندازه یونجه نیست و متوسط یک دوره سه ساله ممکن است حدود 3 تن علوفه خشک در هکتار باشد.

کاشت شبدر قرمز

زراعت شبدر قرمز در ایران تقریباً در همه جا معمول است و کاشت آن پس از زراعت گیاهان وجینی و آیش محصول خوبی می‌دهد. شبدر قرمز را نباید زود به زود یا به طور متوالی در یک زمین بکارند. زیرا زمین را خسته می‌کند و بهتر است که هر 6 تا 8 سال یک بار زمین زیر کشت این گیاه قرار گیرد و معمولاً نباید آن را بیش از سه سال نگه داشت. بهتر است در سال اول مخلوط با بذر گیاهان دانه ریز گرامینه بکارند و در سال دوم از آن محصول علوفه برداشته و سپس مزرعه را برای چرا در اختیار دام قرار داده و در سال سوم نیز پس از برداشت علوفه و چرای دام آن را شخم و برای کاشت سایر گیاهان آماده نمایند. البته چون ریشه این گیاه به عمق زیاد در خاک فرو می‌رود در اصلاح و حاصلخیزی خاک نقش مهمی داشته و گیاهانی که پس از آن کاشته می‌شوند می‌توانند از مواد غذایی ذخیره شده در خاک استفاده نمایند. عملیات آماده کردن زمین مانند یونجه و به خاطر این که بذر شبدر قرمز کوچک است، بایستی برای آن بستری نرم تهیه

www.Endbook.net

شود و کلوخه‌ها با وسایل مختلف نرم و فشرده گردند. زمین باید از مواد غذایی غنی باشد تا امکان رشد و نمو خوب فراهم گردد و فسفر و پتاس اثر خوبی در رشد و تولید محصول زیاد دارند که می‌توان 160 تا 120 کیلوسوپرفسفات و 150 کیلو سولفات پتاسیم مصرف نمود و چون از گیاهان لگومینوز می‌باشد، نیازی به ازت ندارد ولی در اوایل ممکن است به مقدار کمی کود ازته نیاز داشته باشد تلقیح زمین شبدر قرمز با خاک مزرعه‌ای که قبلاً این گیاه در آن کاشته شده است و یا با باکتریهایی که در آزمایشگاه کشت و تکثیر می‌شوند، سودمند می‌باشد. میزان بذر با بذرپاش 10 تا 20 کیلوگرم و در زمین نامرغوب و به صورت دستپاش بیش از 30 کیلوگرم و در بعضی مواقع ممکن است 5 تا 10 کیلوگرم هم با بذرپاش پاشید و این مساله به نوع زمین و آب و هوا بستگی دارد. چون هر کیلو بذر شبدر قرمز حدود 500000 عدد بذر دارد و عمق کشت نیز نباید از 2 سانتی‌متر بیشتر باشد و بهتر است از بذرهای بومی که به سرما و گرمای منطقه و امراض بومی مقاومت بیشتری دارند، استفاده شود و چون بذر شبدر قرمز بیش از دو سال قوه نامیه خود را حفظ نمی‌نماید، بذر باید کهنه نبوده و ظاهری درخشان داشته و سالم و عاری از تخم علف هرز باشد.

شبدر قرمز را معمولاً با یکی از گیاهان بذر ریز در بهار و یا در مزرعه چاودار و گندم زمستانه در پاییز و آخر زمستان و اوایل بهار می‌کارند. چون بذر شبدر ریز است، نباید زیاد با خاک پوشیده شود و آن را به وسیله دندانه سبک با خاک مخلوط یا روی آن را غلطک می‌زنند تا بذر به خاک بچسبد و در شرایط مناسب بذرها پس از 6 تا 8 روز معمولاً سبز می‌شوند چون شبدر قرمز احتیاج مفرطی به آب دارد، بنابراین مخصوصاً در نواحی خشک باید به آبیاری مزرعه آن توجه داشت.

برداشت شبدر بذر

بهترین موقع برداشت شبدر قرمز زمان به گل نشستن کامل مزرعه است که حداکثر محصول و بهترین کیفیت علوفه‌ای را دارد (بیش از $\frac{1}{2}$ مزرعه به گل نشسته باشد) از مزرعه شبدر قرمز معمولاً می‌توان 2 تا 3 چین برداشت نمود و میزان و محصول خشک آن حدود 4 تا 5 تن علوفه خشک در هکتار است که باید در موقع درو دقت شود که از ریزش برگ‌های ظریف آن جلوگیری شود و ثابت شده است که میزان پروتئین آن از یونجه کمتر است و بیشتر مواد پروتئینی و کاروتن در برگها و گل‌های شبدر قرمز می‌باشد. شبدر قرمز را باید قبل از فرا رسیدن سرما برداشت نمود تا وقت کافی برای رشد و نمو و مقاومت در برابر سرمای زمستان پیدا نماید. بهره‌برداری از آن هم به صورت علوفه خشک، علوفه تازه و سیلو شده می‌باشد. علوفه تنها و یا مخلوطی که قسمت زیاد آن را شبدر تشکیل دهد از نظر اهمیت در تغذیه دامها بعد از یونجه

www.Endbook.net

قرار گرفته است. شبدر قرمز اگر به موقع درو شود، دوسوم یونجه پروتئین قابل هضم داشته و میـزان مـواد غـذایی قابـل هضم آن اندکی بیشتر از یونجه است و از نظر انرژی خالص نیز مختصری بر آن برتری دارد و علوفه مخلوط شبدر و غلات که قسمت اعظم آن شبدر باشد، بهترین علوفه برای گاوهای شیری، گوشتی و گوسفند می‌باشـد و مقـدار مصـرف آن در گاو و گوسفند مشابه یونجه است و چون کارتن کمتری از یونجه دارد در پرورش طیور کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

از مزرعه شبدر قرمز معمولاً در سال اول یک بار استفاده و ا گر محصول خوب نشده باشد، آن را می‌چرانند و چنانچه نمو گیاه خوب باشد، محصول را برداشت می‌کنند. محصول اصلی و حداکثر از شبدر قرمز در سال دوم به دست مـی آیـد کـه مقدار آن به شرایط محیط و زمین بستگی دارد.

بذرگیری از شبدر قرمز در چین دوم اجرا می‌شود که شرایط مساعد برای تولید بذر نیز همان رشد سریع و قـوی بوتـه‌هـا پس از چین اول، هوای گرم و صاف در موقع گل دادن، وجود حشرات مفید برای گـرده‌افشـانی بـه میـزان کـافی و نبـود حشرات مضر و بالاخره هوای مساعد و خشک و آفتابی در زمان برداشت است و برای این که از آسیب حشـرات مضـر تـا حدی جلوگیری شود، محصول چین اول برای تهیه علوفه را خیلی زود برداشت می‌نمایند. محصول بذر را زمانی برداشـت می‌کنند که خوشه‌ها قهوه‌ی رنگ و ساقه‌های گل دهنده به رنگ زرد تیره درآمده باشند. عملیات برداشت را هنگام صبح که هوا کمی مرطوب است انجام می‌دهند.

شبدر سفید .trifolium repens L

WhiteClover که آن را **dutch clover** نیز می‌گویند. بیشتر در پارکها و باغ‌ها به صورت علف هرز مـی‌رویـد و در حاشیه چمن‌زارها و جاده‌ها پراکنده است و از نظر جلب زنبورها برای گرده افشانی در مزارع بسیار مفیـد اسـت و زراعـت آن نیز تقریباً در همه جا معمول است.

خصوصیات گیاه شناسی

گیاهی است چندساله و خزنده که در نواحی گرم، گیاه پـس از بـذر دادن در تابسـتان از بـین مـی‌رود و از ایـن رو جـزء گیاهان یک‌ساله زمستانه این نواحی محسوب می‌شود که ریشه‌هایی دایمی دارد. در محل طوقه ساقه‌هایی تولید می‌نماید که خزنده بوده و ساقه‌ها گره‌دار و در محل گره تولید ریشه می‌نمایند. و به همین علت آن را شبدر خزنده نیز می‌گویند و ساقه‌ها توخالی و گاهی پوشیده از کرک می‌باشند برگ‌ها و دمبرگها اکثراً بدون کرک و از محـل گـره‌هـای سـاقه خـارج می‌شوند. برگ‌ها دارای دمبرگ بوده و در انتهای دمبرگ آنها برگچه‌هایی سه تایی وجود دارد.

www.Endbook.net

گل آذین شامل 20 تا 40 گل بوده که از بغل برگ‌ها روی ساقه‌های گل دهنده بیرون می‌آیند و در قاعده دمگل گوشواره‌های نسبتاً بزرگ غشایی و پریده رنگ وجود دارد و رأس گوشواره به یک ریشک خار مانند منتهی می‌شود. میوه آن نیام، بدون دم، سفید رنگ و باریک و محتوی 3 تا 4 دانه است و دانه‌ها نیز زردرنگ و تخم مرغی شکل می‌باشند. تکثیر این گیاه به وسیله بذر یا اندام‌های رویشی صورت می‌گیرد. شبدر سفید نیز خودسترون است و باید به وسیله گرده گلهای دیگر بارور شود و برای تولید بذر باید به وسیله زنبورها عمل گرده‌افشانی صورت گیرد.

شبدر سفید را از نظر بلندی بوته به سه گروه بوته بلند، بوته متوسط و بوته کوتاه طبقه بندی کرده‌اند. واریته‌های بوته بلند به آب و هوای معتدل و خاکهای مرطوب و مساعد برای نشو و نما سازش دارند و در زمین‌هایی که بخوبی زهکشی نشده و کمی اسیدی می‌باشند می‌رویند و بذر آنها پس از رسیدن روی زمین ریخته و در شرایط مساعد جوانه می‌زند و بوته‌های جدید تولید می‌نماید.

واریته‌های بوته متوسط به آب و هوای خنک سازش داشته و در ترکیب گیاهان چمنی برای چراگاه وارد می‌شوند و از واریته‌های بوته بلند با دوامترند ولی میزان شاخ و برگ و در نتیجه محصول علوفه آنها کمتر است و بعضی از واریته‌های این گروه در مناطق گرم نیز می‌رویند.

واریته‌های بوته کوتاه: عموماً در چراگاهها فراوانند و در اصل یک گیاه چراگاهی است و بیش از همه بمصرف چرا می‌رسد و بصورت مخلوط با گیاهان چمنی کوچک مثل پوآی کنتاکی و در بین آنها واریته‌ها و نژادهای که از لحاظ صفات بیولوژیک و زراعی با مهم اختلاف دارند نیز یافت می‌شود.

شبدر سفید چون ریشه‌های کم عمق دارد در شرایط خشک تقریباً رشدی ندارد ولی برای چرا مغذی و خوشخوراک و همه نوع دام آنرا با رغبت می‌خورند.

اکولوژی:

شبدر سفید در انواع خاکها رشد می‌کند و برعکس شبدر قرمز توقع آن نسبت به کلیه شرایط لازم برای رشد و نمو کمتر است و به همین دلیل در کنار جاده‌ها و زمین‌های ورزشی و داخل پارکها و بصورت علف هرز در باغات و مزارع دیده می‌شود.

این گیاه بیش از هر چیز به نو فراوان احتیاج دارد. و در هر مکانی که رطوبت کمی موجود باشد بدون در نظر گرفتن سایر شرایط می‌تواند زندگی نماید حتی در خاکهای رسی سنگین و با اکسیژن کم مشروط به وجود کمی رطوبت و کاملاً

www.Endbook.net

خشک نبودن خاک این گیاه در آب و هوای مرطوب و سرد و خاکهای آهک دار که دارای فسفر و پتاس باشند و خاکهای رسی – لیمونی بهترین رشد را دارد. ولی نسبت به کلیه شبدرها در برابر شرایط نامساعد مقاومتر و بردبارتر است.

با زمین‌های اسیدی سازگار نبوده و در اراضی شنی در صورتیکه سطح آب زیرزمینی بالا بوده و آهک و کودهای معدنی داده می‌شود محصول رضایت بخشی می‌دهد.

کاشت و برداشت شبدر سفید:

کود را قبل از بذرکاری یا هنگام کاشت به زمین می‌دهند. شبدر سفید نیز مانند شبدر قرمز دارای بذر کوچک و ریز بوده بنابراین باید دارای بستری سفت و دارای مواد غذایی کافی باشد و از نظر آهک فسفر و پتاس تامین گردد پس از تهیه بستر اقدام به بذرپاشی می‌نمایند بذری که برای کاشت انتخاب می‌نمایند باید سالم – خالص – دارای قدرت جوانه زنی – رنگ طبیعی بوده و کهنه نباشد. شبدر گیاهی است دائمی ولی از آن بعنوان گیاه علوفه‌ای زمستانه و یکساله استفاده می شود البته کاشت تنهای شبدر سفید چندان مورد توجه نیست ولی کاشت مخلوط آن با گیاهان گرامینه بیشتر رایج است نوع چند ساله آن در زراعت آبی 2 تا 6 سال دوام دارد میزان بذر در حدود 4 تا 10 کیلوگرم در هکتار برای بذرکاری روی خطوط و 10 تا 15 کیلوگرم در هکتار در بذرکاری بصورت دستپاش می‌باشد در نواحی گرم معمولاً در پاییز کاشته می‌شود و میزان 3 تا 5 کیلو بذر برای هر هکتار مصرف می‌شود.

میزان کود مورد نیاز 150 تا 250 کیلوگرم فسفر و 50 تا 100 کیلوگرم پتاس و در صورتیکه با گرامینه‌ها کاشته شود می‌توان از کودهای ازته نیز استفاده نمود. موقع کاشت آن در بهار ولی در صورتیکه شرایط محیطی مناسب باشد در پاییز نیز می‌توان کشت نمود.

ساقه‌های شبدر سفید خزنده بوده و چیدن آن مشکل است و معمولاً برای چرا از آن استفاده می‌شود مقاومت آن زیر پای حیوانات زیاد است و همیشه آنرا مخلوط با انواع چمن‌ها می‌کارند و به ترین گیاه مرتعی است محصول آن زیاد نبوده ولی ارزش غذایی آن بالاست شبدر سفید هیچ وقت سلولزی نمی‌شود و دام با اشتهای فراوان آنرا می خورد گاهی اوقات باعث ایجاد نفخ در دامها می‌شود که بهتر است از رفتن دامها در اوایل صبح به مرتع جلوگیری شود این گیاه علاوه بر تغذیه چارپایان در مرغداریها هم مورد استفاده قرار می‌گیرد مقدار محصول سالیانه آن بصورت تازه 10 تا 20 تن در هکتار و محصول خشک آن 2/5 تا 5 تن در هکتار می‌باشد. شبدر سفید را بصورت علف سبز که بیش از سایر مصارف برای تغذیه دامها مناسب است و هم چنین بصورت سیلو و چرا مورد استفاده قرار می‌گیرد.

www.Endbook.net

بعلاوه این گیاه منبع خوبی برای زنبورداران در فصل گرم سال می‌باشد و با شهد زیادی که تولید می‌کند باعث جلب زنبورها و تغذیه آنها و تولید عسل بیشتر می‌گردد و سایر خواص زراعی آن مانند شبدر قرمز می‌باشد. چراگاه شبدر سفید را می‌توان در فواصل کم در اختیار دام قرار داد. چرای آخر پاییز نمو بهاره را به تاخیر میاندازد. چرای متناوب به پایداری بوته‌ها و تولید علوفه کمک می‌کند. در بعضی نواحی آنرا بطور خالص می‌کارند و از محصول بهاره آن برای چرای دام استفاده می‌کنند و در آخر تابستان از آن بذر می‌گیرند شبدر سفید بوته بلند برای احداث چراگاه مناسب نیست. این نوع شبدر دارای ساقه‌های بلندتر و برگهای بزرگتر و میزان علوفه بیشتر از شبدر سفید معمولی است و در سال ممکن است 2 تا 3 چین بدهد.

برای تولید بذر اغلب آنرا بطور خالص می‌کارند و مقدار محصول بذر در هکتار متغیر بوده و به تعداد شاخه‌های گل دهنده و میزان لقاح بستگی داشته و حدود 200 تا 400 کیلو بذر در هکتار می‌دهد.

شبدر مصری یا شبدر برسیم Tgrifolium alexandrium

Egyptian Clover یا **Berseem** شبدر برسیم گیاهی است بومی آسیای صغیر. این شبدر از نظر اقتصادی و ارزش غذایی تا آن حد قابل توجه است که آنرا با بهترین گیاهان علوفه‌ای مانند یونجه می‌توان مقایسه کرد.

مشخصات گیاه شناسی شبدر مصری

برسیم گیاهی است یکساله و بهاره و در مقابل شرایط جوی نامساعد مقاومت زیادی ندارد. ریشه این گیاه نسبتاً قوی ضخیم و عمیق بوده و انشعابات زیرزمینی آن کم است ساقه‌های شبدر مصری راست نازک و مدور و دارای انشعابات است و طول این ساقه‌های هوایی گاهی به یکمتر می‌رسد و شکل بوته‌ها و ارتفاع ساقه‌های آن تقریباً شبیه یونجه می‌باشد و ساقه‌های انتهایی گاهی کرکدار و ساقه‌های قاعده اغلب صاف و براق می‌باشند برگها در قاعده ساقه دارای دمبرگ بلند و در نزدیک راس دمبرگ کوتاه دارند.

گلهای آن مجتمع و برنگ سفید متمایل به زرد و میوه یا نیام آن یک دانه‌ای است.

اکولوژی

شبدر مصری با برسیم در برابر سرما و یخ بندانهای طولانی مقاومت زیادی نداشته و اصولاً مخصوص نواحی معتدل می‌باشد البته واریته‌هایی از آن را به شرایط نامساعد عادت داده‌اند در زمینهای شور و قلیایی و اراضی شنی و سبک رشد

www.Endbook.net

و نمو نموده و محصول می‌دهد و خاکهای اسیدی و مرطوب را دوست ندارد و در خاکهای سبک و شنی که اسیدی نباشد اغلب محصول رضایت بخشی تولید می‌نماید بهترین زمین مناسب برای کاشت شبدر مصری زمینهای قوی، تازه نسبتاً سنگین می‌باشد که در محیطی با آب و هوای نسبتاً مرطوب واقع شده باشد و روی هم رفته به گرما و آب کافی احتیاج دارد.

خواص زراعی

شبدر مصری گیاهی است که می‌تواند علوفه موردنیاز دامداری‌ها را بموقع بطرف نموده و قدرت پنجه زدن و رشد نمو آن بعد از هر چین زیاد است این گیاه بهار بوده و در پاییز نیز کشت می‌شود و کشت پاییزه آن در مناطق معتدل بازدهی بیش از کشت بهاره دارد و بسته به درجه حرارت محیط 4 تا 10 چین در زراعت آبی و یک تا چهار چین در زراعت دیم محصول از آن برداشت می‌شود و در اوایل پاییز و بهار که علف سبز و مناسب در اختیار دامداریها نیست شبدر مصری بخوبی می‌توانند این کاهش و کمبود را تا مدتی جبران نماید زیرا این نوع شبدر در بهار سریعتر از سایر گیاهان علوفه‌ای لگومنیوز رشد نموده و زودتر می‌توان از آن بهره برداری نمود و در پاییز هم می‌توان تا قبل از یخبندان یک تا دو چین از آن برداشت نمود در مناطق پر آب و گرمسیر در صورتیکه زمستان ملایم باشد در تمام فصول غیر از اواسط تابستان می‌توان حداکثر محصول را از آن برداشت کرد این شبدر را می‌توان بصورت مخلوط زیر در زراعت جو پاییزه و یا در برنج کاری‌های شمال در بهار کشت نمود.

کودهای موردنیاز برحسب نوع خاک و ذخیره مواد غذایی آن متفاوت و بطور متوسط مقدار 100 تا 150 کیلوگرم در هکتار فسفر و 150 تا 200 کیلوگرم در هکتار پتاس و حدود 10 تا 20 کیلوگرم در هکتار ازت در مراحل اولیه رشد و قبل از کاشت می‌باشد مقدار بذر مورد نیاز حدود 25 تا 30 کیلوگرم در هکتار است.

علف تازه شبدر مصری هیچگونه نفخی در دامها بوجود نمی‌آورد و می‌توان مستقیماً برای چرا از آن استفاده نمود بهتر است همیشه علف سبز و تازه آنرا به مصرف خوراک دام برسانیم زیرا علف خشک آن بسرعت برگهای خود را از دست داده و ارزش غذایی آن خیلی کم می‌شود ارزش غذایی شبدر مصری از یونجه کمتر است.

شبدر ایرانی Trifolgum resupinatum

Persian clover یا شبدر ایرانی گیاهی است بومی آسیای صغیر و ایران که بیشتر در اراضی مرطوب و چمن زارها می روید و علوفه‌ای است با ارزش و خوش خوراک و می‌توان آن را بصورت کشت مخلوط با شبدر سفید یا با انواع گیاهان

www.Endbook.net

غلات و ایجاد مراتع کشت نمود و بعلاوه برای بهبود کیفیت خاک و بالا بردن حاصلخیزی بصورت کود سبز و یا ایجاد پوشش برای جلوگیری از فرسایش می‌توان از آن استفاده نمود شبدر ایرانی از گیاهان علوفه‌ای و چراگاهی یکساله و زمستانه است که از نظر مرتع و تولید علوفه مورد توجه می‌باشد دامهای اهلی و پرندگان با رغبت زیاد از آن استفاده می‌کنند و زنبور عسل را جلب می نماید و علوفه آنرا نیز می‌توان سیلو نمود این شبدر در نواحی بلوچستان و جنوب ایران، کرج و تهران و کردستان و آذربایجان بطور خودرو یافت می‌شود.

اکولوژی

شبدر ایرانی با وجود اینکه گیاهی است پاییزه و زمستانه ولی به سرمای شدید زمستان زیاد مقاوم نیست و در طول مدت زمستان حالت گسترده پیدا می‌کند و چنانچه در ابتدای فصل رشد هوا گرم و خشک شود صدمه خواهد دید و در اوایل تابستان پس از گل و بذر دادن نشو و نمای آن پایان می‌یابد بوته‌هایی که از بذر کاری پاییزه و یا از بذرهایی که در هنگام رسیده شدن میوه بروی زمین ریخته شده بدست آمده‌اند در اواخر زمستان و اوایل بهار خیلی سریع رشد و نمو می‌نمایند.

شبدر ایرانی خاکهای مرطوب و سنگین را طالب است و خاکهای شنی برای رشد آن چندان مناسب نمی‌باشد و بهترین خاک برای نشو و نمای این گیاه خاکهای حاصلخیز است شبدر ایرانی زمین‌های اسیدی را دوست ندارد و در زمینهای عمق و سخت بهتر رشد می‌کند و به رطوبت زیاد احتیاج دارد.

مشخصات گیاهشناسی

گیاهی است یکساله و پاییزه که در طول مدت زمستان در روی زمین خوابیده و در اوایل بهار و اواخر زمستان تولید علوفه می‌نماید و در اواخر بهار و در پایان دوره رشد تولید بذر می‌کند. ساقه‌های آن راست و بلند توخالی و باریک بوده و برگهای آن در قاعده تنه گیاه دارای دمبرگ بلند و در راس بدون دمبرگ است. ساقه‌های گل دهنده از بغل برگها و محل اتصال برگ به ساقه خارج می‌شوند و به گل آذین متراکمی منتهی می‌گردند. گل آذین آن تقریباً کروی گلها کوچک و بدون پا یک و بصورت دسته‌ای فشرده و به رنگ ارغوانی روشن و صورتی رنگ یا قرمز می‌باشد. گلها دارای ناو بلندی می‌باشند کاسه گل در شبدر ایرانی متورم است میوه آن نیام.

ریشه‌های این گیاه نیمه افشان و ضعیف است گلهای شبدر ایرانی بوی عسل می‌دهد شبدر ایرانی خود گرده افشان و خودبارور است گلهای شبدر ایرانی بوی عسل می‌دهد شبدر ایرانی خود گرده افشان و خود بارور است و در شرایط

www.Endbook.net

نامساعد آب و هوا بذر تولید می‌کند زنبور عسل تا اندازه‌ای به عمل گرده‌افشانی کمک می‌نماید.

کاشت و داشت و برداشت شبدر ایرانی

شبدر ایرانی به زمینی نرم و فشرده احتیاج دارد معمولاً در پاییز پیش از کاشت و یا قبل از سبز شدن بذرهای ریخته شده از بوته‌ها به زمین کود می‌دهند اگر زراعت قبلی آن گیاهان وجینی بوده به کود دامی نیاز ندارد و در صورت نیاز زمین به مواد غذایی می‌توان حدود 150 تا 200 کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات و 100 تا 150 کیلوگرم کود پتاسیم مثل کلرید پتاسیم قبل از کاشت به زمین داد و به زمینهای اسیدی برای کاهش دادن میزان اسیدیته خاک باید آهک داده شود.

بذری که برای کاشت آن انتهاب می‌شود باید سالم خالص و دارای قوه نامینه بالا باشد و چون قوه نامینه بعد از سه سال کاهش می‌یابد نباید بذر را بیشتر از این مدت نگه داشت این گیاه به ندرت به صورت خالص می‌کارند و بیشتر به طور مخلوط با بذر سایر گیاهان مثل شبدر سفید یا گرامینه‌ها در پاییز یا بهار می‌کارند کاشت بهاره آن محصول رضایت بخشی ندارد و ممکن است بوته‌ها کوتاه بمانند و میزان بذر نقصان یابد میزان بذر لازم حدود 4 تا 8 کیلوگرم در هکتار و در زمینهای نامرغوب و آب و هوای گرم و خشک قدری کمتر می‌باشد بذر کاری ممکن است دستپاش یا به وسیله ماشینهای بذر افشان انجام داد. شبدر ایرانی برای تهیه علوفه‌ای خشک احداث چراگاه و کود سبز کشت می‌نمایند و قسمتهای هوایی آن را می‌توان سیلو کرد شبدر ایرانی به شبدر هفت چین نیز معروف است شبدر ایرانی با دارا بودن حود 16 درصد پروتئین علوفه‌ای است مغذی و خوش خوراک و بهترین موقع برداشت آن زمانی است که 25 درصد تا 100 درصد گلها ظاهر شده باشند و در صورت استفاده به صورت چرا باید در موقعی که گیاه هنوز کاملاً نرسیده اقدام به چرا کرد و برای جلوگیری از نفخ باید در موقع چرا از تغذیه حیوان با کاه و یا یونجه خشک جلوگیری شود.

محصول سالیانه یک هکتار شبدر ایرانی حدود 25 تا 30 تن علوفه تر و حدود 4 تا 6 تن علوفه خشک می‌باشد و چون گلهای آن شهد زیاد دارد و باعث جلب زنبورها می‌شود زنبورها می‌توانند در تولید بیشتر بذر نیز موثر باشند بهترین موقع برای برداشت بذر زمانی است که بیشتر نیام‌ها به رنگ قهوه‌ای روشن درآمده باشند و پیش از اینکه میوه‌ها به قدری خشک شوند که ریزش کنند مزرعه را درو می‌کنند. چنانکه ساقه‌ها بر روی زمین نخوابیده باشند برداشت و جدا کردن بذر از خوشه‌ها به وسیله کمباین آسان است و در غیر این صورت باید زودتر مزرعه را درو و پس از تقلیل رطوبت با کمباینهای کوچک بذر را از خوشه جدا کنند از یک هکتار شبدر ایرانی حدود 400 تا 600 کیلوگرم بذر بدست می‌آید.

www.Endbook.net

گروه ملی لوتوی و لوتوس‌ها

هر چند این گیاهان از نظر طبقه‌بندی گیاهی جزء شبدرها محسوب نمی‌شوند ولی چون در فارسی بنام شبدر معروف نامیده می‌شوند در زمره شبدرها از آن نام برده شده و شرح داده می‌شوند.

شبدر شیرین Melilotus SP.Mil

شبدر شیرین برای تهیه علوفه و احداث چراگاه کود سبز و حاصلخیزی خاک کاشته می‌شود و علوفه آنرا می‌توان سیلو کرد این شبدر که به شبدر شیرین شاه افسر نیز معروف است بخاطر طولانی بودن مدت گل دادن و نوش فراوانی که تولید می‌کند زنبورها را جلب می‌نماید و عسلی با کیفیت بالا و مقدار فراوان تولید می‌گردد و خطر نفخ برای گوسفند و گاو کمتر از شبدرهای حقیقی یا یونجه است.

مشخصات گیاه شناسی

شبدر شیرین یا شاه افسر از خانواده لگومنیوز و دارای چندین گونه و واریته می‌باشد که ممکن است بوته بلند و یکساله یا دو ساله باشند. ساقه‌ها معمولاً پرشاخه و زبر و آبدار است. برگها از سه برگچه تشکیل شده‌اند و برگچه وسطی دارای دمبرگ و از دو تای دیگر بلندتر است. بوته‌های جوان شبدر شیرین را بوسیله بوی کومارین **Coumarine** و یا معمولاً از دندانه‌های کنار برگچه‌ها می‌توان از بوته‌های جوان یونجه تشخیص داد. گل آذین شبدر شیرین نامحدود و بصورت خوشه مرکب با دوم گل کوتاه از محل اتصال برگ به ساقه خارج می‌شود. واریته‌های یکساله در سال اول و واریته‌های دو ساله در سال دوم (بعضی از آنها در شرایط مساعد در سال اول هم) گل می‌دهند. روزهای بلند باعث تسریع در گل دادن شده و باعث توقف نمو ریشه می‌شود

میوه نیام تخم مرغی شکل و محتوی یک دانه است و در بعضی از واریته‌ها ممکن است تا 4 دانه داشته باشد دانه تخم مرغی شکل به رنگ زرد طلایی و در بعضی واریته‌ها زرد یا رنگارنگ می‌باشد شبدر شیرین زود بذر می‌دهد و زمانی که بذر رسیده شد بسهولت ریزش نموده و پراکنده می‌شود گرده افشانی در شرایط طبیعی بوسیله زنبورها و مخصوصاً زنبور عسل و سایر حشرات صورت می‌گیرد از جنس شبدر شیرین دو گونه که از حیث گل و بعضی از صفات دیگر با هم تفاوت داشته و هر یک نیز دارای واریته‌هایی می‌باشند و جود دارد یکی شبدر شیرین گل سفید و دیگری گل زرد در شبدر شیرین گل سفید خود باروری به میزان زیاد دیده می‌شود که اگر تریپینگ انجام شود مادگی گل این شبدر با گرده همان گل بارور می‌شود و بذر می‌دهد در شبدر شیرین گل زرد خود ناسازگاری زیاد دیده می‌شود و برای تولید ذر دگر

www.Endbook.net

گرده افشانی لازم است خود گرده افشانی هنگامی که طول پرچم‌ها با هم برابر باشند بسهولت صورت می‌گیرد ولی در صورتیکه خامه بلندتر از پرچم باشد میزان خود گرده افشانی بسیار کم است شبدر گل زرد کاملاً خود سترون نیست ولی تا حشرات در عمل گرده افشانی دخالت نکنند بذر تولید نمی‌نماید از آمیختگی شبدر سفید با شبدر شیرین گل زرد بذر فعال و بارور بدست نمی‌آید. برگها و غنچه‌ها و بذر شبدر شیرین حاوی ماده سمی معطر و تلخ مزه‌ای بنام کومارین است که وجود آن در قسمتهای مختلف گیاه باعث نامطلوب بودن و نامرغوبی علوفه می‌باشد و چنانچه دام به مقدار زیاد از علوفه خشک و یا سیلو شده شبدر شیرین تغذیه کند به نوعی بیماری بنام بیماری شبدر شیرین مبتلا می‌شود که پروتئین یا ماده انعقاد خون را کاهش داده و در نتیجه منعقد نشدن خون ممکن است دام تلف گردد مقدار کومارین در مرحله آغاز گل دادن در گیاه به حداکثر می‌رسد که واریته‌هایی را اصلاح نموده‌اند که کومارین بسیار کمی دارند.

کاشت داشت و برداشت شبدر شیرین

شاه افسر در خاکهای سبک و سنگین و انواع خاکها رشد و نمود نموده ولی خاکهای آهکی قوی را ترجیح می‌دهند و ضمن مقاومت به خشکی در مناطقی که باران زیاد داشته باشد رشد و نمو بهتری دارد و در مقابل نوسان درجه حرارت نیز مقاوم است. زمینی که برای کشت این شبدر لازم است باید فشرده نرم و عاری از علف هرز باشد.

این گیاه به مواد آهکی بیشتر از یونجه و شبدر احتیاج دارد کودهای فسفری و آهکی را باید در پاییز به زمین داد مقدار آهک برحسب میزان اسیدیته خاک تغییر می‌کند معمولاً حدود 5 تن آهک نرم در هکتار برای زمین‌هایی که **PH=6** دارند مصرف می‌شود و حدود 350 کیلو سوپر فسفات و در صورت نیاز 200 تا 300 کیلو کود پتاسیم در هکتار مورد لزوم است.

شبدر شیرین را یا بطور خالص برای تهیه علوفه – چراگاه – تولید بذر و کود سبز می‌کارند یا مخلوط با بذر گیاهان دانه ریز گرامینه مثل یولاف جو و گندم بذری که قوه نامیه برای کاشت انتخاب می‌شود باید سالم خالص و دارای بالا باشد و پیش از کاشت برای جذب رطوبت بهتر است بذر خراش داده شود بذر شبدر شیرین را در بهار یا در پاییز می‌کارند در نقاطی که زمستان ملایم است در پاییز و الی در اواخر فروردین ماه کاشته می‌شود کاشت بهاره آن باید خیلی زود اجرا شود تا پیش از سبز شدن بذر علفهای هرز بوته‌های شبدر شیرین مزرعه را پوشانده باشند مقدار بذر برای کاشت 5 تا 20 کیلوگرم در هکتار و در صورت کاشت روی خطوط 4 تا 7 کیلو کافی است بذر کاری ممکن است به صورت دستپاشی و یا به وسیله ماشین اجرا شود و پس از بذرکاری باید برحسب احتیاج مزرعه آبیاری شود.

www.Endbook.net

عملیات برداشت برای تهیه علوفه در آغاز مرحله ظهور گل دادن اجرا می‌شود در این حالت ارزش غذایی آن با یونجه برابر است ولی در صورت تاخیر ساقه‌ها خشبی و زیر شده و دام این علوفه را نمی‌خورد در سال دوم نیز چنانچه محصول را در مرحله پیش از گل دادن درو و برداشت نمایند نمو بوته‌ها سریع‌تر و نیرومندتر از آن خواهد بود که دیرتر درو و برداشت شود. به علت داشتن ماده آلکالوئیدی کومارین تلخ مزه و بوی زننده دارد که حیوانات تا چند روز از خوردن آن امتناع می‌کنند و بایستی عادت کنند بهتر است آنرا مخلوط با ذرت و ملاس به صورت سیلو مصرف نمود محصول این گیاه را در سال دوم برداشت می‌کنند مقدار بذر آن زیاد ولی به علت یکنواخت نبودن رسیدن بذرها ریزش نموده و مقدار زیادی بذر به هدر می‌رود برای جلوگیری از ریزش بهتر است هنگامی که دو سوم نیامها به رنگ قهوه‌ای یا سیاه درآمدند محصول برداشت شود و برداشت را هنگام صبح که خوشه‌ها قدری مرطوب می‌باشند انجام دهند مقدار محصول بذر 300 تا 65 کیلوگرم در هکتار است.

شبدر پنجه کلاغی Lotus corniculatus

Birds foot trefoil. این گیاه در اروپا پراکندگی وسیعی دارد. شبدر پنجه کلاغی دارای ساقه‌های بسیار نرمتر از ساقه‌های یونجه است و به شکل ساقه‌های خوابیده در می‌آید این گیاه تنها گیاه علوفه‌ای لگومینوز است که برگ مرکب از پنج برگچه دارد نیام بذر که از یک محور مشترک منشعب می‌شود و به پای پرنده شبیه است و به علت چنین نامی برای این گونه انتخاب شده است سیستم ریشه‌ای آن بسیار کوچکتر از یونجه اما مقاومت آن در برابر خشکسالی بسیار خوب است برخی از ارقام آن به سرمای زمستان مقاومند از یونجه اسید پذیری بیشتری دارد و در خاکهایی که زهکشی ندارند رشد می‌کند این شبدر را می‌توان به شکل علوفه خشک به مصرف رساند اما معمولاً بعنوان یک گیاه چراگاهی کشت می‌شود ولی غالباً 2 سال طول می‌کشد تا چراگاه جدیدی برپا شود چون بذر آن به آهستگی جوانه زده و رشد گیاهچه نیز کند است و طی این مدت علفهای هرز مزاحمت شدیدی ایجاد می‌نمایند ولی پس از استقرار گیاه چراگاه از عمری طولانی برخوردار خواهد شد به این دلیل که نیامهای رسیده باز می‌شوند و تعداد زیادی از بذرها پراکنده شده و سبب بذر پاشی مجدد می‌شود.

شبدر پنجه کلاغی طی ماههای تابستان رشد و عملکرد خوبی دارد و در چراگاه نیازی به اعمال آن شکل مدیریت چراگاهی که در مورد یونجه لازم است ندارد زیرا از طریق بذرکاری خود به خود مجدداً رشد می‌کند در عین حال عملکرد آن حدود 10 تا 15 درصد از یونجه کمتر گیاهی است دارای علوفه خوشخوراک و ارزش غذایی بالا اما مهمترین

www.Endbook.net

ویژگی کیفی آن این است که تاکنون دیده نشده است که نفخ ا یجاد کند. کاشت مخلوط این گیاه علف باغ نتیجه در پی داشته است در این روش بهتر است بذر این دو گونه بطور متناوب روی خطوط کشت گردد. میزان بـذر لازم 4 کیلـوگرم در هکتار است.

اسپرس Onobrychisviciaefolia. Scop=onobrychissativq. Lam Common sainfoin

اسپرس گیاهی است که منشأ آن جنوب اروپا و اسیای غربی است و در نـواحی مدیترانـه و کشـورهای اروپـایی بصـورت خودرو یافت می‌شود کشت این گیاه در اغلب نقاط ایران متداول است اسپرس گیاه علوفه‌ای بسیار خوبی است و می‌تـوان در نقاطی که کشت یونجه و شبدر موفقیتی ندارد محصول خوبی از آن برداشت نمود حیوانات علف اسـپرس را بخـوبی و با اشتهای فراوان می‌خورند اسپرس نباتی است مخصوص زمینهای آهکی و فقیر و خشک بنابراین در چنین منـاطقی کـه کشت سایر گیاهان موفقیتی ندارد اسپرس در ردیف با صرفه‌ترین علوفه‌ها می‌باشد ترکیب و ارزش غذایی آن هم ردیـف یونجه و حتی از نظر مقدار ویتامین‌ها و مواد معدنی و مقدار مصرف در دامها مشابه یونجه است ولی از نظر مقدار پروتئین قابل هضم و نشاسته کمی پایینتر از یونجه می‌باشد و مصرف آن در گاوهای شیری باعث بالا رفتن مقـدار شـیر و درصـد چربی و می‌شود.

دلیل دیگر استفاده از اسپرس این است که گونه‌های **Onobrychis** در طول تاریخ کشـت خـود هیچگـاه نفـخ ایجـاد ننموده و مورد حمله سرخرطومی‌های یونجه نیز قرار نگرفته‌اند و بعلاوه اسپرس هم برای گوسفند و هم برای گـاو بسـیار خوشخوراک و آنرا بر یونجه ترجیح می‌دهند از اسپرس می‌توان به منظور چرا یا به صورت علوفه خشک هم بـه تنهـایی و هم به شکل مخلوط با علفهای چمنی و گرامینه استفاده می‌کرد.

مشخصات گیاه شناسی

اسپرس گیاهی هست چند ساله یا دائمی ریشه‌های آن قوی ضخیم و طویل و مسـتقیم اسـت و بخـوبی در زمـین نفـوذ می‌کند ساقه‌های اسپرس مستقیم و طول آنها به حدود یک متر می‌رسد. ساقه‌ها همچنـین علفـی و قـوی هسـتند بـرگ اسپرس مرکب است.

گل آذین آن مجتمع و روی دمگل بلندی قرار گرفته درون غلافی که سطح خـاردار دارد قـرار گرفتـه و هنگـام رسـیدن قهوه‌ای مایل به خاکستری می‌شود اسپرس معمولاً 3 تا 6 سال مورد بهره‌برداری قـرار مـی‌گیـرد و ولـی مـدت 15 سـال می‌تواند دوام داشته باشد و معمولاً در سال بیش از یک چین و یک مرتبه چرا استفاده نمی‌دهد.

www.Endbook.net

کاشت داشت و برداشت اسپرس

اسپرس به زمین‌های عمیق و محل‌های گرم سازگار و معمولاً زمین‌هایی که دارای قشرسنگی تحت الارض هستند ترجیح می‌دهند و در اراضی و زمین‌هایی که سنگین و رسی هستند رشد و نمو خوبی ندارد و می‌توان آنرا در زمین‌هایی که قادر به تولید یونجه و شبدر نیستند بخوبی بعمل آورده محصول خوبی برداشت نمود این گیاه در مقابل خشکی مقاوم و در اوایل کشت نسبت به سرما حساس است اسپرس در زمینهای کوهستانی و سنگلاخ که هیچ نوع گیاه علوفه‌ای مرغوب محصول نمی‌دهد رشد و نمو نموده و قابل استفاده برای چیدن و چرانیدن است آماده کردن زمین و عملیات کاشت و داشت و برداشت این گونه مانند یونجه است اسپرس را نباید زود به زود در یک زمین کشت نمود اسپرس را می‌توان بطور خالص و یا مخلوط با سایر گیاهان بطور دستپاش یا بوسیله ماشین بذر افشان برروی خطوط کشت نمود بدلیل اینکه بوته‌های اسپرس در مراحل اولیه رویش از سرمای شدید صدمه می‌بینند و پس از چند ماه مقاومت پیدا می‌کنند باید بذرکاری را در بهار و زمانی انجام داد که سرما زیانی وارد نیاورد مقدار بذر موردنیاز 80 تا 150 کیلوگرم در هکتار است محصول سالیانه ان 20 تا 40 تن علف تر در هکتار و 4 تا 7 تن علوفه خشک است و باید سعی شود که علوفه خیلی نزدیک به زمین درو نشود زیرا طوقه آن حساس است مقدار بذری که از هر هکتار آن می‌توان بدست آورد حدود 400 تا 800 کیلو می‌باشد.

درصد آب این گیاه از یونجه کمتر و در نتیجه علف چیده شده آن زودتر از یونجه و شبدر خشک می‌شود موقع چیدن آن در مرحله آخر گل دادن است علف خشک آن سفید رنگ و برگهای آن بسرعت می‌ریزد و قسمت عمده مواد غذایی آن از بین می‌رود و در صورتیکه در موقع برداشت محصول باران ببارد رنگ اسپرس تیره می‌شود اسپرس خشک علوفه بسیار مرغوبی برای دامهاست و برای پروار کردن و همچنین برای دامهای شیرده بخصوص گوسفند غذای مطلوبی است.

اسپرس را می‌توان بصورت مخلوط با نباتات خانواده گندمیان و یا یونجه و شبدر قرمز و بصورت مرتع کشت نمود زیر پای دام بخوبی مقاومت می‌نماید همچنین از اسپرس بخوبی می‌توان در دیم زارها استفاده نمود و بدلیل مقاومت بخشکی از آن محصول برداشت نمود.

گروه ماش و باقلا Vicia spp

گیاهان این جنس هم برای تهیه علوفه، علوفه سیلو شده، مرتع، پوشش خاک، تولید بذر و کود سبز زراعت می‌شوند در اروپا و بخش‌های آسیایی مجاور این قاره کشورهای منطقه مدیترانه و ایران بطور خودرو کنار جاده‌ها، مزارع و زمین‌های

www.Endbook.net

بایر فراوان یافت می‌شوند و زراعت آنها هم معمول است. از ماش‌ها می‌توان به صورت مختلف از جمله علوفه، سیلو، چرا، کود سبز و از دانه آن جهت جیره غذایی طیور استفاده نمود استفاده از آنها بعنوان کود سبز سبب افزایش عملکرد زمین خواهد شد البته زمان برگرداندن نبایستی تا رشد کامل ماشک به تاخیر افتد چون تجزیه آن در خاک طول خواهد کشد و مشکل ایجاد می‌نماید برای مرتع ماشک‌ها را می‌توان خالص و یا مخلوط با گراس‌ها کشت نمود این مراتع توسط همه نوع دام مورد استفاده قرار می‌گیرد و چرا باید زمانی صورت گیرد که خاک مرطوب نباشد چون در غیر این صورت علاوه بر سفت شدن خاک بعلت رطوبت زیاد علوفه باعث نفخ خواهد شد کشت مخلوط ماشک ها با غلات خصوصاً در مورد گونه‌هایی که دارای ساقه ضعیف هستند مفید است و از ورس ماشک‌ها جلوگیری می‌شود برداشت علوفه در مخلوط ماشک و غله زمانی است که اولین غلافهای ماشک به خوبی توسعه یافته باشد و در این زمان غلات در مرحله شیری و ابتدای خمیری هستند این مخلوط را بعنوان علوفه سبز می توان مورد تعلیف قرار داد و کمبود علوفه را در اواخر تابستان برطرف نمود. این گیاهان که در بعضی نقاط به ماشک گل خوشه‌ای یاقره ماش نیز می‌باشند گیاهانی زمستانه و مخصوص نواحی سردسیر و نقاط معتدل بوده و جزء نباتات یکساله محسوب می‌شوند در عین حال واریته‌های ماشک از لحاظ مقاومت به سرما با هم فرق دارند در هر خاکی محصول رضایت بخشی تولید می‌نمایند و حساسیت چندانی به نوع و ساختمان خاک ندارند مناسب ترین خاک برای رشد و نمو آن خاکهای لومی است و مقاومت آنها به خاکهای اسیدی از سایر گیاهان خانواده لگومینوز زیادتر است و هیچیک از انواع آنها به خشکی و رطوبت زیاد خاک و سرمای سخت زمستان مقاومت زیادی ندارند گیاهانی بالا رونده هستند بوته‌ای با ساقه‌های ضعیف و شاخه‌های پربرگ و برگهای مرکب دارند. گل آذین آنها خوشه‌ای مرکب و طویل و یا کوتاه بوده و تعداد کل در گل آذین متفاوت است رنگ گل بنفش یا ارغوانی و بندرت سفید می‌باشد و نیام یا میوه آنها نسبتاً طویل و در هر گونه شکل مخصوص بخود دارند و دارای چند دانه که اغلب گرد بوده و رنگهای متنوع دارند و اغلب برگهای مرکب آن به پیچک‌های چند شاخه‌ای منتهی می‌شوند. ساقه‌ها ممکن است پیچنده و یا خزنده باشند.

ارزش غذایی علوفه ماشها

علوفه ماش از نظر پروتئین بسیار غنی و میزان پروتئین آن در صورتیکه بموقع برداشت شود حدود 10 تا 20 درصد است و ارزش غذایی آن مشابه شبدر می‌باشد و در موقع گل دادن تمام حیوانات با میل و اشتها از علوفه ماش تغذیه می‌نمایند ولی زمانی که دانه‌ها بسته شد فقط اسب و گوسفند آنرا می‌خورند ساقه این گیاه استحکام چندانی ندارند و معمولاً آنها را

www.Endbook.net

همراه با چاودار جو و یولاف می‌کارند و علوفه حاصل از مخلوط ماش و غلات غذای متعادلی است انواع ماش علوفـه‌ای را می‌توان برای تهیه مراتع پاییزی یا زمستانی بصورت تنها یا مخلوط کشت نمـود و چرگـاه خـوبی خواهـد بـود کـه اواخـر زمستان و اوایل بهار و حتی در پاییز می‌تواند مورد چرا قرار گیرد و مقاومت خوبی نسبت به لگد مال شدن داشـته باشـد هر چند دامها ماشهای علوفه‌ای را که کمی تلخ مزه‌اند با اشتها مصرف می‌کنند ولی اگر بعلت خوابیدگی بوتـه‌هـا بـرروی زمین که اغلب اتفاق می‌افتد ساقه و برگ زرد رنگ یا پوسیده و کپ زده شوند دام از خوردن آن امتنـاع کـرده و بایـد در مصرف آن احتیاط نمود مخلوط علوفه سبز ماشک گل خوشه‌ای با ذرت یا سایر غلات می‌تواند سیلوی خـوبی را تشـکیل دهد بهترین موقع برای برداشت محصول موقعی است که دانه‌های ماش و غلات همراه آن حالت خمیری داشته باشـند و در بعضی از انواع ماشک‌ها ماده سیانوژنیک بنام ویسیا نین **viciannie** وجود دارد که باید در مصـرف آنهـا دقـت نمـود دیرچیدن باعث ایجاد تلخی و پایین آمدن کیفیت شیر می‌شود بهترین روش مصرف بصورت سبز و همراه با غلات است.

خصوصیات زراعی

برای کاشت ماشک‌ها باید بستری نرم و متراکم فراهم نمود و خاک در موقع کاشت دارای رطوبت باشد موقع کشـت آنهـا پاییز و با شروع بارانهای پاییزی است تا گیاه بتواند قبل از سرد شدن هوا و فرارسیدن زمسـتان رشـد کـافی نمـوده و در مقابل سرمای زمستان بهتر مقاومت نماید زمینهای کشت صیفی‌جات را مثل چغندر یا پنبه می‌توان با یـک دیسـک زدن پس از برداشت محصول پنبه و چغندر برای کشت ماشک آماده نمود در نواحی که برای اولین بار بخواهند ماشک بکارنـد باید زمین کاشت را با باکتریهای تثبیت کننده ازت تلقیح نمایند بذری که برای کاشت انتخاب می‌شود باید سـالم تـازه و خالص باشد مقدار بذر لازم به درشتی و ریزی بذر و آب و هوا بستگی دارد. میزان بذر مورد نیاز معمولاً حدود 20 تـا 45 کیلوگرم در هکتار است که بصورت دست پاش یا با استفاده از بذر افشانهای مختلف می‌توان کاشت که در صورت استفاده از بذر پاش مقدار بذر کمتری مورد نیاز است و در صورتیکه با غلات کشت شود باید حدود 40 تا 70 کیلو بذر غلات و 5 تا 10 کیلو بذر ما شک کشت گردد کود مورد لزوم حدود 300 تا 350 کیلوگرم سوپر فسـفات و 100 تـا 150 کیلـوگرم کود پتاسه و 30 تا 50 کیلوگرم کود ازته می‌باشد و دادن کود دامی بمقدار 30 تا 40 تن در هکتار تأثیر خوبی بر رشـد و نمو آن خواهد داشت هنگام برداشت محصول علوفه زمانی است که گلها ظاهر شده‌اند و عملیات برداشـت و تهیـه علوفـه مانند سایر گیاهان علوفه‌ای ذکر شده خواهد بود.

میزان محصول آنها حدود 20 تا 35 تن علفه سبز در هکتار است این گیاهان برای رشد و نمو مناسب احتیاج به رطوبـت

www.Endbook.net

کافی دارند و گیاهان مناسبی برای کود سبز و تقویت زمین می‌باشند و نقش آنها در اصلاح ساختمان خاک و حفظ خاک از خطر فرسایش بسیار با اهمیت می‌باشد. بذرهای رسیده شده ماشک به آسانی ریزش می‌کنند برای جلوگیری از زیان باید بطور سریع و با دقت برداشت و جابجا کردن بوته‌ها انجام شود.

برداشت محصول بذر در شب یا صبح زود و در هوای ابری و قبل از آنکه تمام نیامها رسیده باشند از خسارت وارده جلوگیری می‌کند البته در ماشک معمولی که برای دانه کاشته می‌شود دانه‌ها کمتر ریزش می‌کنند مقدار محصول بذر از یک تا دو تن متغیر است.

باقلا Vicia faba

منشأ باقلا یا **Broad bean** کناره بحر خزر و شمال آفریقا بوده است و در این مناطق دانه‌های رسیده آن به مصرف خوراک انسان می‌رسد. در اروپا باقلا را به منظور تهیه علوفه کشت می‌نمایند. دانه‌های باقلا سرشار از آلبومین است. دانه خرد شده باقلا را تک سمی‌ها با میل زیادی می‌خورند. در مرحله ظهور گل علوفه باقلا برای سبز خوراندن به حیوان بسیار مناسب و در مرحله ایجاد نیام برای سیلو کردن مناسب است. از سیول باقلا به صورت تنها و یا مخلوط با گندمیان غذای فراوان و متعادلی می‌توان بدست آورد. گاوهای شیری علوفه‌های خشک آنرا خوب می‌خورند. چون ساقه‌های آن زود سخت و چوبی می‌شود، بهتر است با غلات، نخود یا ماش علوفه‌ای کشت گردد و در صورتیکه به مقوع چیده نشود حیوان راغب به خوردن آن نیست. مصرف زیاد و تنهای آن قبل از دوشیدن شیر باعث تغییر مزه و بوی شیر می‌شود که ممکن است مربوط به وجود کلوکزیدهای سمی باشد بنابراین به گاوهای شیری نباید روزانه بیش از 2 کیلوگرم داده شود.

مشخصات بتانیکی

باقلا گیاهی است یکساله، ریشه اصلی آن مستقیم و نسبتاً عمیق دارای انشعابات جانبی بسیار می‌باشد ساقه‌های آن ظریف و چهار گوش و توخالی بوده و بدون کرک و راست و ساده و بدون انشعابات می‌باشد و معمولاً از پایین ساقه اصلی و از نزدیکی خاک ساقه‌های فرعی ظاهر می‌شوند. برگهای آن گوشتی و مرکب و بزرگ بوده که در انتها به زائده‌ای ختم می‌شوند. و به طور متناوب برروی ساقه قرار گرفته‌اند. گل آذین آن به صورت خوشه‌ای مرکب و گلها بدون دمگل و بهم فشرده می‌باشند. میوه باقلا نیام گوشتی و سبز رنگ است.

خصوصیات زراعی

باقلا که یکی از گیاهان خانواده لگومینوز است در هر آب و هوایی رشد می‌کند و در مناطقی که یخبندان در زمستان

www.Endbook.net

باشد محصول آن کم می‌شود و مناطق معتدل و مرطوب را ترجیح می‌دهد و سرمای 4- درجه سانتیگراد را تحمل می‌کند و در درجه حرارت 7- درجه سانتیگراد از بین می‌رود. و در ارتفاعات مناطق گرمسیر مانند یک گیاه زمستانی قابل کشت می‌باشد. خاک مناسب برای آن خاکهای نسبتاً غنی رسی شنی، رسمی آهکی و رسی حاصلخیز می‌باشد. عملیات تهیه زمین برای آن مثل نباتات وجینی و به نوع گیاه قبلی بستگی دارد و احتیاج به شخم عمیق، نرم کردن کلوخها، هموار نمودن خاک و کود پاشی داشته و علاوه بر دادن کود دامی که گاهی در پاییز به زمین می‌دهند مقدار کود معدنی مورد نیاز آن 100 تا 120 کیلو اوره، 150 تا 200 کیلوفسفات امونیوم در هکتار می‌باشد موقع کاشت آن در دو نوبت بهار و پاییز است معمولاً در نقاط گرمسیر آنرا در فصل پاییز کشت می‌نمایند و در نقاط معتدل و سردسیر در بهار درجه حرارت لازم برای جوانه زدن بذر آن 1 تا 2 درجه سانتیگراد است که می‌توان در بهار هر چه زودتر نسبت به کشت آن اقدام نمود تا با استفاده از بارانهای بهاری و بدون نیاز به آبیاری بتواند تا مدتی به رشد و نمو خود ادامه دهد. باقلا را معمولاً هم به طریق دستپاش و هم به طریق خطی می‌کارند که در طریق دستپاش بذر را در زمین شخم خورده پاشیده و با دیسک آنرا زیر خاک می‌کنند و در زیر کشت خطی فاصله ردیفها را 40 تا 60 سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها را 10 تا 15 سانتیمتر در نظر می‌گیرند و با ماشین‌های بذر کار آنرا در عمق 5 تا 10 سانتی‌متری خاک قرار می‌دهند مقدار بذر لازم به درشتی و ریزی بذر بستگی دارد و معمولاً در کشت دستپاش حدود 150 تا 250 کیلو و در کشت خطی حدود 80 تا 120 کیلو در هکتار می‌باشد وزن هزار دانه آن در باقلاهای درشت بیش از 1200 گرم، باقلای دانه متوسط بین 700 تا 1190 گرم در باقلای ریز کمتر از 700 گرم آبیاری مزرعه در کشت پاییزه بلافاصله بعد از کشت و بعد از 5 تا 7 روز آبیاری دوم و زمین تا موقع سبز شدن باید مرطوب باشد و در کشت بهاره پس از قطع بارانهای بهاری بایستی آبیاری شود و به طورکلی به 5 تا 6 آبیاری نیاز دارد. که به میزان بارندگی بستگی خواهد داشت و معمولاً در مراحل رشد ساقه و موقع گل دادن و برای تولید دانه در مراحل غلاف بستن و دانه بستن آنرا آبیاری می‌کنند. در مناطق معتدل که باقلا را در پاییز می‌کارند علوفه سبز آن در بهار می تواند مورد استفاده دامها قرار گیرد.

برای برداشت دانه در صورتیکه منظور فروش سبز آن باشد باید قبل از زرد شدن برگها و غلافها برداشت گردد ولی برای دانه خشک باقلا پس از سیاه شدن قاعده نیامها آنرا برداشت می‌نمایند بدین ترتیب که محصول را با داس یا وسایل ماشینی درو کرده و پس از خشک شدن آنرا کوبیده و دانه را از کاه جدا می‌نمایند.

www.Endbook.net

گروه نخود سبز Pisum sp

نخود سبز که بیشتر به منظور تغذیه انسان کشت می‌شود از دانه آن در تغذیه انسان استفاده می‌گردد. دانه‌ها در زمان سبز بودن برای کنسرو سازی و در زمان رسیده شدن و خشک به منظور استفاده بذری برداشت می‌شود، به علاوه برای تولید علوفه و به عنوان گیاه محافظ خاک و کود سبز نیز کشت می شود و علوفه آن چون دارای ارزش غذایی زیاد است به صورت سبز، سیلو و یا خشک شده برای تغذیه دامها مورد استفاده قرار می‌گیرد، محصول علوفه آن نسبتاً زیاد می باشد. و از نظر ارزش علوفه‌ای در درجه دوم اهمیت قرار دارد.

انواع نخود یکساله از خانواده لگومینوز و دارای ساقه‌هایی علفی و ضعیف و بلند است. گیاه غالباً می‌خوابد و به منظور جلوگیری از خوابیدن ساقه‌ها آنرا همراه با غلات کشت می‌کنند برای استفاده از علوفه سبز باید نخود را در موقع گل دادن چید و در صورت استفاده از علوفه خشک بهتر است که در مرحله شروع دانه بستن یا مرحله نیام اقدام به چیدن آن گردد.

البته کاشت تنها و منفرد آن برای علوفه متداول نیست و صرفه اقتصادی نیز ندارد زیرا بذر آن گران و هزینه آن نیز زیاد است ولی کشت آن با غلات به خصوص یولاف نتیجه خوب می‌دهد و برداشت آنرا ساده نموده و زودتر خشک می‌شود.

به علت عدم مقاومت آن در برابر لگدمال نمودن دامها به عنوان چراگاه نمی‌تواند مورد استفاده قرار گیرد مگر در آخرین مرحله رشد و مخلوط با غلات مخلوط نخود و غلات برای سیلو بسیار خوب و علوفهٔ بسیار خوبی برای گاو شیری و گوشتی و همچنین گوسفن می‌باشد.

سویا علوفه‌ای Glycine.l.

گیاهی است یکساله از خانواده بقولات (لگومینوز). سویا در مرحله اول برای تولید روغن کشت می‌شود از گیاه سویا می‌توان به عنوان مرتع علوفه خشک، سیلو، علوفه تازه و کود سبز استفاده نمود. دانه‌های سویا ارزش غذایی زیادی دارند و در صنایع غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد از دانه روغن استخراج می‌شود و کنجاله سویا نیز برای تغذیه دام مصرف می‌شود. سویا برای تغذیه دامها به صورت کنجاله، دانه دست نخورده، علوفه خشک، علوفه تازه، سیلو و مرتع مورد استفاده قرار می‌گیرد.

سویا گیاهی است یکساله و شبیه به لوبیا و به نام لوبیای چینی نیز معروف است دارای ریشه‌ای راست با ریشه‌های جانبی زیاد طول ساقه‌های آن از لوبیا بلندتر و عمودی است و انشعابات متعددی برروی آن به وجود می‌آید. برگهای آن مرکب و

www.Endbook.net

دارای برگچه‌های کشیده بیضی شکل و کرکدار است گلها خیلی کوچک و سفیدرنگ می‌باشد.

خصوصیات زراعی

سویا قادر است در طیف وسیعی از خاکها به صورت رضایت بخشی رشد کند ولی در خاکهای خیلی حاصلخیز با مواد آلی نتیجه بهتری می‌دهد. نسبت به اسیدیته خاک از یونجه و شبدرها تحمل بیشتر داشته و بـه خاکهـای خـوب و زه کشـی شده احتیاج ندارد گرمای مورد نیاز آن زیاد و در محل سرد رشد آن کند می‌شود هر چند که از یخ بندان جزئی به آسانی آسیب نمی‌بیند و می‌توان واریته‌های مختلف آنرا از اول بهار تا اوایل تابستان کشت نمود و در موقع جوانـه زدن بـه 8 تـا 10 درجه حرارت احتیاج دارد. در حرارت بی از 35 درجه سانتیگراد در رشد آن ایجاد وقفه می‌کند و گرما توأم با رطوبت برای رشد آن نافع است.

زمینی که در پاییز شخم زده شده و کلوخها با دیسک نرم شده و بدون علف هرز باشد برای رشد آن مناسب است کشـت سویا بعد از نباتات وجینی بهترین محصول را می‌دهد بستر بذر باید نرم و مسطح بوده و بذر در عمق یکنواخت قرار گیرد. کشت سویا باید زمانی آغاز شود که حرارت رو به بالا رفتن است. شخم می‌تواند در پاییز یا بهار انجام شود در مناطقی که خاک در معرض فرسایش بادی قرار دارد شخم بهاره بهتر خواهد بود قبـل از کشـت زمـین را دیسـک یـا هـرس زده تـا علفهای هرز از بین بروند چون گیاه سویا نمی‌تواند با علفهای هرز به خوبی رقابت کند کشـت مـی‌توانـد دسـتپاش یـا بـا استفاده از بذرافشان و به صورت ردیفی انجام گیرد ردیف‌های نزدیکی به هم و تراکم بیشتر بوته باعث کیفیت بهتر علوفه و تولید علوفه مرغوب‌تر می‌شود مقدار کود لازم 50 تا 200 کیلو کود فسفره و 75 تـا 250 کیلـو کـود پتاسـه در هکتـار می‌باشد کود مصرفی بهتر است مستقیماً با بذر در تماس نباشد اگر به عللی زمان کشت مدتی بـه تـأخیر بیافتـد بایـد از واریته‌های زودرس استفاده شود و در صورتیکه برای مرتع، کود سبز یا علوفه تازه کشت می‌شـود مـی‌تـوان آنـرا دیرتـر از سویای دانه‌ای کشت نمود میزان بذر برحسب نوع خاک و واریته متفاوت و بین 50 تـا 100 کیلـوگرم در هکتـار اسـت و زمانیکه برای تهیه علوفه سبز یا خشک و سیلو کشت می‌شوند مقدار بذر بایستی بیشتر در نظر گرفته شود. هر چنـد کـه یکی از صفات مطلوب در واریته‌های سویا مقاومت آنها به ورس است ولی در صورتیکه تـراکم خیلـی زیـاد باشـد موجـب طویل شدن و باریک شدن ساقه‌ها شده و موجبات ورس ساقه اصلی فراهم می‌گردد. عمـق کاشـت در خاکهـای رسـی و سنگین حدود 2/5 سانتی‌متر و در خاکهای شنی و سبک 5 سانتی‌متر می‌باشد از کشت مخلـوط سـویا بـا ذرت علوفـه‌ای می‌توان محصول قابل ملاحظه‌ای بدست آورد و به صورت خشک یا سیلو مورد استفاده قرار داد.

www.Endbook.net

برداشت سویا

در صورتیکه منظور برداشت دانه برای بذر یا روغن گیری باشد می‌توان با کمباین برداشت نمود و زمان برداشت موقعی است که برگها ریخته و نیامها خشک باشند و رطوبت دانه کمتر از 14 درصد باشد و یکی از مشکلات برداشت با کمباین شکستن و لپه شدن دانه‌هاست که هر چند دانه خشک‌تر باشد خسارت زیادتر خواهد بود و کیفیت دانه برای بذر کاهش می‌یابد و بهتر است در ساعات گرم و خشک روز عمل برداشت انجام نشود.

برداشت سویا برای استفاده به عنوان علوفه مانند یونجه و شبدر در مرحله گل دادن صورت می‌گیرد زیرا حداکثر پروتئین در زمان غلاف بستن بوته‌ها بدست می آید. بهترین زمان وقتی است که نصف دانه‌های سویا و غلافهای تشکیل شده باشند هر چند علوفه‌ای که زودتر برداشت شود پروتئین بیشتری دارد ولی نگهداری آن مشکل است و میزان محصول نیز کم خواهد بود و اگر زمان برداشت به تأخیر بیافتد علوفه حاصل خشن و کم برگ بوده و خوشمزگی و ارزش غذایی آن کم خواهد بود ارقامی که برای علوفه کشت می‌شوند برگ زیاد و ساقه ظریف دارند و ارتفاع آنها چندان زیاد نیست و بذر زیادی تولید نمی‌کنند و به همین دلیل بهای بذر آنها گران است برای برداشت ابتدا به امور آنها را قطع نموده و مدت دو روز روی زمین باقی می‌گذارند تا خشک شود و سپس اقدام به جمع آوری آن می نمایند و باید کاملاً خشک عدل بندی نمود تا از کپک زدن جلوگیری شود. میزان محصول دانه 1 تا 4 تن در هکتار و میزان علوفه سبز آن 16 تا 32 تن و علف خشک 4 تا 10 تن در هکتار است.

ارزش غذایی

تجربیات فراوان نشان داده است که سویا بهترین غذا برای گاو شیری بوده و در تعلیف گاو گوشتی و گوسفند پرواری می‌تواند اولین جانشین شبدر و یونجه باشد. مصرف علف سویا به مقدار زیادی از مصرف غلات علوفه‌ای و غذاهای متراکم پروتئین‌دار صرفه‌جویی می‌شود و برای جلوگیری از اختلال در دستگاه گوارشی بهتر است همراه با سایر غلات علوفه‌ای مصرف گردد در پرورش طیور آرد سویا و یا علوفه خرد شده آن می‌تواند جانشین یونجه گردد. مخلوط سویا و ذرت کیفیت سیلو را به مقدار زیادی بالا می‌برد و نسبت به سیلوی ذرت دارای پروتئین بیشتری است از نظر تغذیه انسان نیز اهمیت سویا زیاد بوده و امروزه حدود 90 درصد از روغن سویا و 10 درصد از بقایای آن بعد از روغن گیری به صور مختلف در تغذیه انسانها مورد استفاده قرار می‌گیرد پروتئین سویا ارزانترین راه برای دست یابی به تولیدات پروتئینی برای انسان‌ها در بیشتر کشورهای در حال رشد می‌باشد. زیرا در این کشورها غذای انسانها فاقد پروتئین کافی بوده و آرد

www.Endbook.net

سویا می‌تواند در نانوایی‌ها، تولید غذای بچه و تولید بعضی غذاهای مخصوص مورد استفاده قرار گیرد. اغلب آرد سویا را با آرد ذرت با گندم، ویتامی‌ها و مواد معدنی و بعضی اوقات با شیر کم چرب مخلوط کرده و طعم‌های مختلف را برای ذائقه مردم به آن اضافه و در این کشورها مورد استفاده قرار می‌دهند و در آینده با افزایش جمعیت و نقاط برای غذا و کوچک شدن اراضی قابل دسترس برای کشاورزی و تولید غذای کافی و اقتصادی برای انسانها دولتها مجبورند روش‌ها و فاکتورهای موثر در تولید پروتئین مصنوعی را مورد بررسی قرار دهند.

گروه خلر یا سنگنک Lathyrus. L.sp

خلر گیاهی است یکساله و این گیاه یکساله و پاییزه که در شرایط نامناسب به خوبی رشد و نمو می‌نماید دارای ساقه‌های خوابیده یا پیچنده و ضعیف و با طول زیاد می‌باشد که دارای برگهای نسبتاً بزرگی هستند و ارقامی از آن نیز وجود دارد که دارای ساقه ضخیم‌تر و بالا رونده می‌باشند. بیشتر در نقاط مرطوب و در پاییز کشت می‌شود.

ارزش غذایی

از این گیاه یک نوع در ایران برای تهیه دانه و علوفه کشت می‌شود ولی در آمریکا انواع خلر را مخلوط با یولاف برای تهیه علوفه کشت می نمایند. این مخلوط را اگر زودتر درو و خشک نمایند از شبدر قرمز غنی‌تر ولی به اندازه آن خوش خوراک نیست و دامها به چرای آن رغبت بیشتری نشان می‌دهند و باید از نظر مسمومیت به آن توجه نمود که مربوط به دانه است گیاهی است تلخ مزه و دارای کلوکزیدهایی که برای نشخوارکنندگان و خوک بی‌ضرر و گل کرده آن در اسب ایجاد اختلالات می‌نماید. بهترین روش مصرف آن همراه با جو و یولاف و سایر گیاهان انرژی‌دار است. چون خلر دارای پروتئین زیادی است. نوع قرمز خلر به نام **Lathyrus cicera** یا خلر نیام پهن یا خلر نخودی است و اگر قبل از دانه بستن مصرف شود خطرناک نخواهد بود ارزش غذایی هر تن آن معادل 750 کیلوگرم علوفه یونجه است از خلر و یولاف به شرطی که در مرحله سفت شدن دانه‌ها باشند علوفه قابل توجهی می‌توان تهیه نمود که در بهار برای گاوهای شیری بسیار مفید است میزان محصول خشک آن در حدود 2 تن در هکتار و علوفه سبز آن ده تن در هکتار می‌باشد علوفه خشک خلر نباد دارای بذر باشد زیرا تولید مسمومیت می‌نماید.

خصوصیات زراعی

در زمین‌های آهکی حاصلخیز ولومی که مواد معدنی زیاد دارند خلر بهترین رشد را دارد و در زمین‌های زراعتی عادی به

www.Endbook.net

خوبی رشد و نمو می‌نماید نیاز آن به فسفر بیش از سایر مواد معدنی است.

خلر مانند سایرگیاهان خانواده لگومینوز به اصلاح ساختمان خاک کمک می‌نماید و میتوان آنرا به عنوان کود سبز و پوشش سطح خاک و برای چراگاه و تهیه علوفه تازه و خشک کشت نمود. در چراگاه که خطر مسمومیت احشام بیشتر است نباید در موقع رسیدن دانه مورد چرا قرار گیرد. رشد اصلی خلر در اوایل بهار است و در مدت زمستان دارای رشد کند یا خفته می‌باشد و زمان کشت آن اغلب در اوایل پاییز و در موقع شروع بارندگی‌های پاییزی است.

بادام زمینی (Arachis hypogeaaL.)

(Pea nutیا**Ground nut)** گیاهی است یکساله از خانواده لگومینوز یا پروانه آسا و متعلق به گروه لوبیا که ارتفاع چندانی نداشته بادام زمینی به آب و هوای مرطوب و حرارت احتیاج زیاد دارد فصل کشت آن تابستان به زمین‌های سبک و پرقدرت دارد و کمتر از 100 روز رسیده و قابل بهره‌برداری می‌شود. میوه آن نیام و محتوی یک تا چهار دانه است بادام زمینی را به منظور تولید دانه و یا گاهی برای استفاده از علف سبز و حتی تهیه سیلو و مرتع کشت می نمایند. بادام زمینی که برای تهیه دانه کشت می نمایند پس از جدا کردن دانه ها شاخ و برگ باقیمانده علوفه قابل توجهی را تشکیل می‌دهد که در صورتیکه این علوفه باقیمانده خوب نگهداری شود و کپک نزند ارزش غذایی زیادی داشته و دامها با میل و اشتهای فراوان آنرا می‌خورند ارزش پروتئینی این علوفه از سویا و یونجه کمتر ولی مقدار درصد ماده بدون ازت آن بیشتر و مواد دفعی کمتری دارد. دارای برگهای گوشتی و ترد و بسیار مورد پسند می‌باشد.

در صورتیکه بادام زمینی را از قسمت علف آن جدا ننمایند علوفه بسیار مرغوبی خواهد بود که ارزش آرد آن در ردیف آرد ذرت – کنجاله تخم پنبه و سبوس گندم خواهد بود.

کنجاله بادام زمینی دارای 40 تا 46 درصد پروتئین با کیفیت خوب و 5/5 درصد مواد فیبری است. این کنجاله از نظر ارزش غذایی بالاتر از کنجاله سویا بوده و به علت داشتن پروتئین زیاد یک مکمل پروتئین خیلی خوب برای تغذیه دام است.

گیاهان علوفه‌ای از خانواده گرامینه Graminea

تعداد قابل توجهی از گیاهان خانواده گرامینه یا تیره غلات به منظور تهیه علوفه سبز، علوفه خشک، احداث چراگهای دائمی و یا موقتی بصورت خالص و یا مخلوط با گونه‌هایی از گیاهان خانواده لگومینوزد و هم چنین استفاده از دانه آنها برای تامین غذای انسان و خوراک دام کشت و کار می‌گردند گونه‌های زراعی آنها در دو گروه بزرگ سرد سیری و گرم

www.Endbook.net

سیری جای می‌گیرند.

گونه‌های سردسیری از مناطق سرد شمال شرقی آسیا و اروپای شمالی منشأ گرفته و معمولاً در یک اقلیم خنک و مرطوب بهتر رشد نموده و به سرما مقاومند. گونه‌های گرمسیری که منشأ آنها آفریقا، جنوب شرقی آسیا و آمریکای جنوبی است برای رشد مطلوب به هوای گرم نیاز داشته و به سرمای زمستان مقاوم نیستند ولی می‌توانند به گرمای زیاد و خشکسالی سازگار شوند همچنین گونه‌هایی یافت می‌شوند که معمولا یکساله‌اند و از دانه و شاخ و برگ آنها استفاده می‌شود و عده‌ای دیگر چند ساله یا دائمی هستند و ساقه و برگ آنها برای تهیه علوفه مورد استفاده قرار می‌گیرد و یا برای احداث مرتع کاشته می‌شوند گیاهان دائمی خانواده گرامینه قسمت قابل توجه مراتع و علوفه خشک مورد نیاز دامها را تشکیل می‌دهند.

ذرت (Zea Mays) Corn

پس از آن به سایر کشورها برده شد ذرت یکی از با ارزش‌ترین گیاهان زراعی و بعنوان سلطان غلاف معروف است و تولید آن در جهان بعد از گندم و برنج می‌باشد. دانه آن به مصرف خوراک انسان و دام و علوفه سبز آن نیز به صورت تازه و سیلو شده یکی از بهترین غذاهای دامی است.

مصارف ذرت

قسمت بزرگی از ذرت تولید شده به مصرف تغذیه دام می‌رسد. ذرت دارای مقدار کمی فیبر و از نظر روغن و هیدرات‌های کربن غنی بوده و از خوش خوراک‌ترین غلات می باشد. ارزش آن در تغذیه گوسفند و گاو شیری بسیار و در جیره گاوهای گوشتی به مقدار زیادی مصرف می‌شود و به صورت علوفه تازه، علوفه خشک و سیلو مورد استفاده قرار می‌گیرد.

خصوصیات زراعی

زمینی که برای کشت ذرت در نظر گرفته می‌شود باید بصورتی آماده شود که ذرات خاک یکنواخت دارای مواد غذایی کافی در تمام قشر زراعتی و ضمن برخورداری از عمقی یکنواخت در تمام قسمت‌ها رطوبت کافی در زمین موجود باشد تا ریشه بتواند بخوبی و در اعماق خاک نفوذ نموده گسترش یابد. کودهای شیمیایی مورد لزوم ذرت برحسب نوع خاک و میزان کود مصرفی برای محصول قبلی متفاوت و می توان مقدار 200 تا 300 کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات یا فسفات آمونیوم و 80 تا 120 کیلوگرم پتاس خالص را همراه با شخم یا عملیات تکمیلی قبل از کاشت در زمین پخش نمود

www.Endbook.net

احتیاج ذرت در مراحل اولیه به کود ازته کم و به مرور افزایش می‌یابد که مقدار مورد لزوم حدود 140 تا 160 کیلوگرم ازت خالص در هر هکتار و موقع پخش آن در دو نوبت نیمی در موقع کاشت و نیمی دیگر موقعی است که ارتفاع بوته‌ها به 30 تا 40 سانتیمتر رسیده باشد. تهیه بستر خوب و انتخاب بذر مناسب در تامین محصول رضایت بخش نقش سازنده دارند تهیه بستر مسطح باعث تامین شرایط مناسب برای جوانه زدن و رشد گیاه جوان می‌شود اگر بستر بذر ناهموار و کلوخه‌دار باشد و خلل و فرج بزرگ در خاک زیاد باشند سطح تماس بذر با خاک کم شده و حرکت آب به طرف بذر کند می‌شود از طرف دیگر عملیات شخم زیاد باعث از بین رفتن ساختمان خاک شده و خلل و فرج بسیار کوچک در خاک باعث جلوگیری از حرکت مناسب آب و هوا می‌شود عملیات زیاد باعث فشرده شدن خاک شده و پس از بارندگی در سطح خاک سله تشکیل می‌شود بنابراین باید عملیات به صورتی انجام شود که شرایط مطلوب جهت جوانه زدن را تامین – شرایط برای سبز کردن و رشد گیاه جوان مهیا – قابلیت جذب آب در خاک افزایش یافته – مقدار آب مورد نیاز برای رشد گیاه در خاک افزایش یابد و بالاخره کنترل علف‌های هرز امکان‌پذیر گردد.

عملیات کاشت ذرت:

موقع کاشت: زمان کاشت ذرت در فصل بهار موقعی است که خطر یخبندان‌های بهاره از بین رفته باشد که در نواحی مختلف تابعی از شرایط آب و هوایی آن منطقه است این گیاه به یخبندان حساس است و در هوای سرد رشد نمی‌کند زمانی که درجه حرارت خاک در عمق پنج سانتی‌متری به ده درجه سانتیگراد برسد بهترین موقع کاشت ذرت می‌باشد در صورتی که مساحت زیادی زیرکشت ذرت می‌رود باید از واریته‌های زودرس و دیررس به طور توام استفاده نمود تا فصل برداشت متراکم نشود.

فاصله کاشت: با استفاده از ماشین‌های بذر پاش فواصل خطوط را می‌توان برای منظورهای مختلف به طور دلخواه تنظیم نمود سالها فاصله ردیف‌ها بین 95 تا 105 سانتی‌متر انتخاب می‌کردند ولی امروزه تراکم گیاهی را در واحد سطح افزایش داده و فاصله‌ها را کمتر انتخاب می‌کنند هر چند عرض ردیف‌ها تا حدودی به ادوات کشت بستگی دارد ولی فواصل 70 تا 75 سانتی‌متری بیشتر متداول است و حتی فاصله 50 سانتی‌متری نیز برای کشت ذرت به کار می‌رود و در مواردی که از ذرت بعنوان علوفه تازه برای مصرف دام استفاده می‌شود فواصل نزدیکتر نیز در نظر گرفته می‌شود.

میزان بذر: مقدار بذر مورد نیاز به حاصلخیزی خاک مقدار رطوبت موجود در خاک هدف از کشت ذرت واریته مورد نظر و درصد جوانه زدن بذر بستگی دارد در خاکهایی که رطوبت آنها کم و از حاصلخیزی خوبی برخوردار نیستند مقدار بذر

www.Endbook.net

کاهش داده می‌شود زیرا این خاکها نمی‌توانند آب و مواد غذایی کافی را برای تعداد زیادی بوته فراهم سازند وقتیکه ذرت را برای سیلو یا علوفه تازه کشت می‌نماییم مقدار بذر 50 تا 75 درصد افزایش داده می‌شود چون مصرف بذر زیاد باعث افزایش علوفه می‌شود ولی مقدار دانه گیاه را کاهش می‌دهد و در سیلو یا علوفه تازه دانه کمتری وجود دارد. همچنین مقدار بذر به نوع واریته نیز بستگی دارد واریته‌های پاکوتاه و زودرس به مقدار بیشتر واریته‌های بلند و دیررس به مقدار کمتری بذر احتیاج دارند و معمولاً بخاطر خسارات ناشی از حشرات و بیماریها و تلفات حاصله از ماشین آلات مقدار بذر را باید حدود 15 درصد بیشتر از تراکم موردنظر انتخاب نمود.

عمق بذر: عمق کاشت بذر باید به حدی باشد که رطوبت کافی برای جوانه زدن بذر را تامین نماید. این عمق به نوع خاک و شرایط اقلیمی بستگی دارد و برای جلوگیری از فاسد شدن بذر خورده شدن بوسیله کلاغ و سایر جانوران و خشک شدن آن باید در عمق مناسب کشت گردد. هر چند بذر ذرت حاوی مواد غذایی کافی برای خروج جوانه از عمق 10 سانتی‌متری می‌باشد ولی کشت عمیق‌تر قابل قبول نیست زیرا باعث بتعویق افتادن جوانه زدن شده و مدت زمانی را که میتواند گیاه رشد و نمو نماید کاهش می‌یابد و خطر خسارات به گیاهان جوان را قبل از خروج از خاک افزایش می‌دهد. معمولاً در خاکهای سبک عمق کشت را بین 5 تا 10 سانتی‌متر و در خاکهای سنگین 4 تا 6 سانتیمتر انتخاب می‌نمایند.

برداشت: کشت ذرت عمدتاً به منظور تولید دانه علوفه و سیلو یا چراگاه صورت می‌گیرد و زمان کاشت تا برداشت آن در حدود 90 تا 320 روز است واریته‌های هیبرید معمولاً از ظرف مدت 4 ماه بمرحله برداشت می‌رسند و برداشت برحسب نوع ذرت و نحوه استفاده از آن به طرق مختلفی انجام می‌گیرد.

برداشت ذرت دانه‌ای:

موقعی که برگ و ساقه شروع به زرد شدن می‌کند و مقدار آب موجود در دانه به 25 تا 28 درصد می‌رسد زمان برداشت دانه است که معمولاً 7 تا 8 هفته بعد از گل کردن می‌باشد که دانه‌ها سفت شده و با فشار ناخن روی دانه فرورفتگی ایجاد نگردد برداشت بوسیله دست یا ماشین‌های مخصوص انجام می‌شود بعضی ماشین‌ها میوه را از ساقه جدا کرده و در محفظه‌ای انبار می‌کنند بعضی میوه را جدا کرده و غلاف روی آنها را نیز برمی‌دارند و ماشین‌های دیگری ساخته شده‌اند که میوه را برداشت و دانه را نیز از روی آن جدا می‌نمایند. در صورتیکه بخواهیم ذرت را برای مدت یک سال یا بیشتر ذخیره و انبار نماییم رطوبت دانه نباید بیشتر از 13 درصد باشد و ذرت برداشت شده باید خشک شود خشک کردن مکانیکی می‌تواند در انبار یا در مخازن بخصوص صورت گیرد در روش خشک کردن در مخزن، حمل و نقل در حداقل

www.Endbook.net

بوده و ارزانترین روش خشک کردن است اگر ذرت بذری است درجه حرارت خشک کردن نباید از 40 درجه سانتی‌گراد بیشتر باشد و اگر برای آرد درجه حرارت می‌تواند 50تا 55 درجه باشد و در صورتیکه برای تغذیه دام مصرف شود درجه حرارت 75 تا 85 درجه سانتیگراد خواهد بود میزان محصول دانه 7 تا 10 تن دانه در هکتار است.

برداشت ذرت برای سیلو: ذرت بصورت سیلو شده به مقدار زیادی در دامداریها مصرف می‌شود اهمیت آن باین دلیل است که خوش خوراکی آن زیاد تلفات مواد غذایی کم و برداشت مکانیزه آن امکان‌پذیر است زمان برداشت ذرت برای سیلو موقعی است که دانه حالت شیری داشته باشند. ذرت پس از اینکه بداخل سیلو ریخته شد فشرده می‌شود در عرض 28 تا 48 ساعت تخمیر شروع و مزه و بوی سیلو تغییر می‌کند و تخمیر معمولاً در عرض دو هفته تکمیل می‌شود میزان تولید محصول ذرت برای سیلو حدود 50 تا 70 تن در هکتار است.

برداشت برای علوفه سبز: اینگونه ذرت‌ها اکثراً روزانه و یا هر چند روز یک بار برداشت می‌شوند که این عمل بستگی به مقداردام مسافت مزرعه تا دامداری و غیره داشته و برداشت زودتر از ذرت سیلو انجام می‌شود مقدار محصول بین 50 تا 60 تن در هکتار و گیاه در موقع برداشت حدود 83 درصد آب دارد.

ذرت خوشه‌ای Sorghum S.P

ذرت خوشه‌ای گیاه مخصوص مناطق گرم است ولی به علت بازده خوبی که از نظر علوفه و دانه دارد کشت آن در غالب نقاط دنیا متداول است.

اکولوژی سورگوم

ذرت خوشه‌ای گیاهی است یک ساله، بهاره و مخصوص مناطق گرم خشک و کم آب و برگها و ساقه‌های این گیاه با مواد مومی پوشیده شده که میزان تلفات آب را کاهش می‌دهد و به علت کمی سطح برگهای آن میزان آبی را که از طریق تبخیر و تعرق هدر می‌دهد کم و گیاه قادر است در شرایط گرم و خشک به حالت رکود رفته و با مساعد شدن شرایط مجدداً شروع به رشد نماید بنابراین به خشکی بسیار مقاوم است و با مناطقی که بارندگی آن بسیار کم و تابستانهای گرم دارند سازگاری یافته است زمانی که متوسط درجه حرارت بین 23/5 تا 28/5 درجه سانتیگراد باشد محصول خوبی می‌دهد و در صورتی که در طول گل دادن و به بذر نشستن حرارت خیلی زیاد باشد میزان بذر کاهش می‌یابد در مناطقی که کشت سورگوم به میزان زیادی رایج است کشت آن را طوری تنظیم می‌کنند که ریزش بارانهای بهاری شروع شده باشد و رسیدن آن همزمان با شروع فصل خشک باشد هوای آفتابی و خشک پاییز موجب حفظ رنگ روشن دانه‌ها و زود

www.Endbook.net

خشک شدن آن می‌شود رشد آن سریع و در مدت کوتاهی در حدود 50 روز محصول می‌دهد در ضمن سورگوم گیاهی است روز کوتاه و در صورتی که میزان بارندگی 400 تا 500 میلیمتر باشد به صورت دیم کشت می‌شود سورگوم در طیف وسیعی از خاکها به خوبی رشد می‌کند ولی در خاکهای شنی لومی عمیق و حاصلخیز رشد و نمو بهتری دارد و در خاکهای قلیایی مقاومت و تحمل زیادتری از خود نشان می‌دهد همچنین در خاکهای سنگین به شرط اینکه به خوبی زه کشی شده باشند نیز به خوبی محصول می دهد و به طورکلی حاصلخیزی خوب، زه‌کشی و حرارت مناسب و طولانی سه عامل عمده برای موفقیت در کشت سورگوم است و می‌توان آن را به صورت علوفه خشک، علوفه سبز و سیلو و حتی برای چرای مستقیم مورد استفاده قرار داد در مناطقی که بارندگی زیاد است سورگوم در مقایسه با ذرت دانه کمتری تولید می‌کند سورگوم در خانواده گیاهان مانند شتر در جامعه جانوران است بدین معنی که می‌تواند مدت زیادی در مقابل خشکی مقاومت کند ولی بعد از یک آب یاری یا بارندگی مناسب سریعاً رشد و نمو نموده و زمان عقب افتادگی را که مواجه با خشکی و کم آبی بوده است جبران می‌کند و گیاهی است مخصوص نقاط خشک و کم آب از این رو به نام علف شتری نیز نامیده می‌شود و در چنین نقاطی به خوبی می‌تواند جایگزین ذرت شود.

وجود ماده سمی در سورگوم

گیاه جوان و برگ سورگوم و به طور کلی در کلیه اندامهای سبز تمام ارقام سورگوم گلوکزیدی بنام دورین **Duhrin** وجود دارد که به سادگی تجزیه شده و تولید اسید پروسیک **Prussic Acid** یا اسید هیدروسیانیک **(HCN) Hydrocyanic acid** می‌نمای و این ماده باعث مسمومیت و مرگ و میر دامها بخصوص در نواحی خشک می‌شود و دامهایی که از علوفه تازه سورگوم استفاده می‌نمایند دچار مسمومیت می‌گردند در حالیکه سیلو و علوفه خشک آنرا بدون خطر می‌توان به دامها داد و در اروپا و نواحی مرطوب و مناطقی که آب کافی به گیاه رسیده باشد کمتر موارد مسمومیت‌های شدید و همراه با مرگ و میر دیده می‌شود

مقدار اسید پیروسیک در سورگوم در مراحل مختلف رشد متفاوت و با رشد و نمو آن رو به کاهش می‌رود و در اواخر رشد کمترین مقدار ممکن را دارد گیاهان کوچک، شاخه‌های جوان و شاخه‌های فرعی یا پنجه‌ها دارای حداکثر اسیدپروسیک می‌باشد برگهای بالایی بیشتر از برگهای پایینی اسید داشته و سورگومی که دانه‌های آن رسیده باشد فاقد مسمومیت است هر چه کود ازته بیشتر در زراعت گیاه مصرف گردد بر مقدار اسید پروسیک اضافه می‌شود.

بطورکلی باید از تغذیه اندامهای جوان و سبز گیاه بوسیله دامها و بطور مستقیم خودداری گردد و برای استفاده از این

www.Endbook.net

اندامها می‌توان پس از برداشت و نگهداری حدود 24 ساعت در سایه و تجزیه و تبخیر شدن **HCN** موجود در آنها بصورت علوفه‌ای مطمئن و بی‌خطر به مصرف خوراک دام رسانید در علوفه‌ای که خشک شود و سیلو گردد این اسید بکلی از بین می‌رود.

همچنین مقدار اسید پروسیک به نوع سورگوم نیز بستگی دارد و مقدار آن در سودان گراس از همه کمتر است یخ زدن اندامهای سورگوم باعث آزاد شدن سریع اسید از گلوکز ید شده و در چنین حالتی دادن به دام خطرناک است گوسفند در برابر این اسید از گاو حساستر ولی اسب حساسیت کمی دارد برای معالجه مسمومیت ناشی از اسید پروسیک تزریق مخلوط نیترات سدیم و تیوسولفات سدیم توصیه می‌گردد.

خصوصیات زراعی ذرت خوشه‌ای

ذرت خوشه‌ای که در حال حاضر در سطح وسیعی در مناطق مختلف آفریقا آمریکای شمالی آسیا استرالیا که خیلی گرم و خشک بوده و برای زراعت ذرت مناسب نیستند کاشته می‌شود هر چند بومی مناطق گرم است ولی بسیاری از واریته‌های آن به آب و هوای نواحی معتدل سازش یافته‌اند لیکن خواهان تابستان گرم هستند محصول زراعت ذرت خوشه‌ای تقریباً در تمام انواع خاکهایی که میزان **PH** آنها 5/5 تا 8/5 باشد رضایت بخش است زمین شنی رسی حاصلخیز را بیشتر طالب است و در زمین سنگین زهکشی شده نیز محصول خوبی میدهد در زمینهای کم قوه که برای کاشت غلات مناسب نیستند زراعت آن مقرون به صرفه است و علوفه خشک مناسبی از آن به دست می آید ذرت خوشه‌ای به خوبی قلیایی بودن و شوری خاک را تحمل می‌کند.

برای بدست آوردن محصول خوب و رضایت بخش از سورگوم بایستی بستر بذر خوب آماده شده و بدون علف هرز باشد و طریقه کشت ذرت خوشه‌ای برحسب نوع استفاده‌ای که از آن به عمل می‌آید متفاوت خواهد بود. و در صورت استفاده به عنوان علوفه سبز یا علوفه خشک و یا سیلو یا بذر و شیره باید نوع کاشت را با ماشین بذر افشان و کشت ردیفی با در نظر گرفتن فاصله کافی و مناسب تعیین نمود. تا مسئله سهولت کاشت و عملیات داشت و برداشت با حداکثر محصول و پاجوش بیشتر در نظر گرفته شده باشد. تعداد عملیات لازم برای آماده شدن خوب بستر بذر به شرایط مزرعه و آب و هوا بستگی دارد بطورکلی باید زمین را در پاییز به عمق 20 تا 25 سانتی‌متر شخم زده و همزمان کود موردنیاز را داخل خاک نماییم و در بهار قبل از کاشت در صورتی که مزرعه دارای کلوخ می‌باشد بوسیله دیسک یا کولیتواتور کلوخها را خرد و خاک را با ماله یا لولر صاف تا بستر نرم و یکنواختی آماده گردد و تمام سطوح بذر بتواند برای جذب بهتر رطوبت

www.Endbook.net

در تماس با خاک قرار گیرد مقدار مصرف کود نسبت به حاصلخیز بودن خاک متفاوت و بر حسب نوع استفاده متغیر خواهد بود در صورتی که اقدام به کشت سورگوم سودان گراس می‌شود چون برداشت در چینهای مختلف صورت می‌گیرد باید 20 تا 250 کیلوگرم فسفات آمونیوم و 100 کیلوگرم اوره در هکتار را قبل از کاشت و 100 کیلوگرم اوره در موقع 5 تا 7 برگی بودن و پس از برداشت هر چین نیز 100 کیلوگرم در هکتار اوره به عنوان سرک داده شود و برای سورگوم دانه‌ای 200 تا 250 کیلوگرم فسفات امونیوم و 100 تا 150 کیلوگرم اوره قبل از کاشت و 100 کیلوگرم اوره به عنوان سرک دو نوبت زمان گل و موقع دانه بستن داده شود و دقت شود فسفر را همزمان با شخم پاییزه به زمین داد زیرا این نوع کودها پس از سپری شدن فصل سرما و یخ بندان تجزیه شده و به موقع بصورت فسفر قابل جذب در اختیار گیاه قرار گیرد.

زمان کاشت را با توجه به اینکه زمان ناسب جوانه زدن سورگوم موقعی است که خاک در عمق 5 سانتی‌متری دارای 8 تا 12 درجه سانتی‌گراد حرارت باشد می‌توان در هر منطقه انتخاب نمود و تا موقعی که حرارت خاک حداقل به 8 درجه سانتیگراد نرسیده اقدام به بذر کاره نشود.

هر چه حرارت بیشتر شود رشد گیاه نیز سریع‌تر می‌گردد سورگوم در طول دوره رویش بطور متوسط با 23 تا 25 درجه حرارت نیاز دارد طول زمان رویش با توجه بارقام مختلف 100 تا 150 روز و برای ارقام زودرس 70 تا 80 روز می‌باشد و کشت دوم سورگوم در نقاط گرمسیر بعد از برداشت محصول زمستانه و از اواخر خرداد تا اواخر تیرماه می‌باشد.

روش کاشت به صورت خطی و فاصله ردیف‌ها برحسب اینکه جهت تولید دانه و علوفه یا سیلو باشد بین 50 تا 100 سانتی‌متر است. بهترین حالت در کشت سورگوم موقعی است که بذر در عمق 2/5 تا 5 سانتی‌متری خاک کشت شود میزان بذر نیز بعواملی مانند واریته مورد استفاده، هدف کشت، اندازه بذر، میزان رطوبت قابل دسترس در خاک و قوه نامیه بذر بستگی دارد و معمولاً برای تولید دانه در شرایط دیم 6 کیلوگرم در هکتار و برای شرایط کشت با آبیاری 8 تا 15 کیلوگرم در هکتار توصیه می‌شود و برای تولید علوفه 20 تا 30 کیلوگرم در هکتار کشت می‌شود.

عملیات داشت

سورگوم مانند ذرت در مراحل اولیه رشد از نظر رقابت با علف‌های هرز ناتوان است و رشد آن در ابتدا خیلی کند است و مبارزه با علف‌های هرز به گیاه اجازه می‌دهد تا ریشه‌های خود را مستحکم نماید مزرعه ذرت خوشه‌ای را باید پس از بذرکاری بلافاصله آبیاری نمود مناسب‌ترین روش آبیاری طریقه نشتی است و بذر سورگوم در مقابل غرقاب شدن حساس

www.Endbook.net

است و بواسطه سله بستن جوانه‌ها قادر بخروج از خاک نیستند در صورتیکه هوا مساعد باشد بذور کشت شده پس از 10 روز سبز می‌شوند.

مقدار آب مورد نیاز از کاشت تا برداشت در مناطق مختلف متفاوت و حدود 8 تا 9 هزار مترمکعب در هکتار است و تعداد دفعات آبیاری بسته به شرایط محیطی و آب و هوای منطقه است و هنگام گلدهی مزرعه را باید مرتباً آبیاری نمود. مبارزه با علف‌های هرز نیز اهمیت زیادی دارد و باید تا زمانیکه بوته‌ها به 50 تا 70 سانتیمتر می‌رسد مزرعه مرتباً کولتیواتور زده شود همچنین می‌توان از سموم علف‌کش مجاز برای مبارزه با علفهای هرز استفاده نمود.

برداشت سورگوم

برداشت سورگوم براساس نوع استفاده از محصول مختلف است برداشت سورگوم دانه‌ای در مزارع کوچک با دست و در مزارع بزرگ و یکپارچه با کمباین عملی‌تر و اقتصادی‌تر است زمان برداشت سورگوم دانه‌ای موقعی است که دانه‌ها کاملاً سفت برگهای بالایی تقریباً زرد و برگهای پایین نسبتاً خشک شده باشند. رطوبت دانه در این حالت 18 تا 20 درصد است در صورتیکه برداشت کمباین انجام می‌شود باید دانه کاملاً خشک شده باشد و برای اطمینان از انبار کردن باید رطوبت دانه کمتر از 13 درصد باشد در غیر این صورت احتمال دارد دانه‌ها در انبار گرم شده و فاسد گردند با تغییراتی در کمباین گندم در غربالها و سیلندرها و سرعت باد میتوان از آن برای برداشت دانه سورگوم استفاده کرد و در صورت برداشت با دست و عدم دسترسی به کمباین خوشه‌ها را در آفتاب پهن کرده با تراکتور یا دیسک کوبیده و دانه را جدا می‌کنند اگر وسایل خشک کردن در اختیار نباشد. با خطر ورس موجود باشد می‌توان دانه را با رطوبت 20 درصد هم برداشت نمود.

علوفه سورگوم بصورت خشک و بدون برداشت دانه از نظر ارزش غذایی مانند ذرت است و می‌توان آنرا با کمترین ضایعات مصرف نمود چون بسیار خوشمزه است و بهترین موقع برای برداشت آن در موقع خمیری و سفت شدن دانه‌هاست واریته‌های قد بلند را با درو کن ذرت و واریته‌هی کوتاه قد را با دروکردن غلات میتوان برداشت کرد دسته‌های درو شده تا زمان خشک شدن در مزرعه باقی می‌ماند و چون ساقه سورگوم ضخیم و آبدار است بکندی خشک می‌شود و باید باندازه کافی خشک شوند تا بتوان با اطمینان انبار نمود و آن زمانی است که ساقه‌ها حالت انعطاف پذیر نداشته و بشکند از عدل بند نیز می‌توان برای بسته بندی آن استفاده نمود و برای اینکار حدود 6 تا 10 روز باید علوفه درو شده برحسب آب و هوا بماند تا خشک شود.

www.Endbook.net

ارزش غذایی سیلوی سورگوم حدود دو برابر زمانی است که به عنوان علوفه تازه مصرف می‌شود. بخاطر مقاومت سورگوم به خشکسالی و آفات محصول سورگوم 30 تا 70 درصد از محصول ذرت بیشتر است و غالباً در مناطقی که ذرت محصول رضایت بخشی ندارد سورگوم محصول خوبی می‌دهد البته ارزش غذایی سیلوی ذرت بیش از سیلوی سورگوم است ولی سورگوم در شرایط خشک محصول بیشتری تولید و کمی ارزش را جبران می‌کند برای سیلو نباید سورگوم قبل از رسیدن برداشت شود و سیلوی نارس دارای اسیدیته زیاد و نگهداری آن مشکل و سیلوکردن سورگوم رسیده با صرفه‌تر است.

علوفه سورگوم بصورت تازه و سبز مخصوصاً سودان گراس بصورت خرد شده می‌توان مصرف نمود و غذایی فراوان و ارزان قیمت برای تغذیه تابستانی دامها فراوان نمود سورگوم پس از برداشت سریعاً رشد کرده و سطح مزرعه را می‌پوشاند از این رو چند بار می‌توان آنرا برداشت نمود. ساده‌ترین وسیله برداشت موور است و سودان گراس 6 تا 8 هفته بعد از کاشت و زمانیکه تازه شروع به گل دادن می‌کند برداشت می‌شود فواصل چینها بسته به شرایط اقلیمی 4 تا 6 هفته است برای جلوگیری از خطر مسمومیت بهتر است علوفه سبز برداشت شده را بمدت 24 ساعت در سایه نگهداری نمود تا ماده سمی در اندامهای جوان و سبز از بین رفته و خطر دامها را تهدید ننماید.

برای تهیه سورگوم آب گرفته یا دی هیدارته زمانی باید برداشت انجام شود که دانه به حالت خمیری سخت درآمده باشد در این حالت گیاه را بوسیله علوفه خردکن (چاپر) بشکل قطعات کوچک برداشت و در ماشین خشک کن در حرارت بالا خشک می‌کنند و در عرض چند دقیقه رطوبت علوفه به 8 تا 10 درصد می‌رسد سپس آنها را در دستگاه دیگری بصورت قطعات کروی یا لوله‌ای که اصطلاحاً سورگوم فشنگی می‌گویند درمی‌آورند و در طول اینکار مواد پروتئینی یا ملاس و یا مواد معدنی نیز بدان اضافه می‌کنند سورگوم فشنگی 4 تا 6 درصد پروتئین دارد و چون دارای رطوبت کمی است بارگیری و حمل و نقل آن مقرون به صرفه و به راحتی انبار می‌شود البته تهیه آن در مناطقی امکان‌پذیر و با صرفه است که سوخت ارزان در دسترس باشد.

ارزش غذایی ذرت خوشه‌ای

ذرت خوشه‌ای از نظر ترکیب شبیه ذرت است ولی مقدار دانه در ذرت زیادتر است بنابراین میزان مواد غذایی قابل هضم ذرت خوشه‌ای کمتر از علوفه ذرت خوب و خوشه بسته است به علاوه چون دانه ذرت خوشه‌ای ریز و کوچک است دامها بخصوص گاو شیری آنرا بخوبی نجویده و این دانه‌ها بدون تغییر به همان صورت از روده خارج می‌شوند ولی گوسفند دانه

www.Endbook.net

های ریز را بهتر جویده و ارزش ذرت خوشه‌ای در گوسفند زیادتر است مقدار ویتامین **D** ذرت خوشه‌ای کمتر از ذرت است چنانچه علوفه ذرت تنها غذای پرحجم دام باشد باید به جیره مقداری حبوبات یا پودر سنگنک و پودر استخوان و کلسیم اضافه نمود. از ذرت خوشه‌ای می‌توان به عنوان تنها علوفه در تعلیف اسب و قاطر و حیواناتی که تولید زیاد ندارند استفاده نمود. سیلوی سورگوم از سیلوی ذرت بدون دانه خوش خوراک‌تر است ولی چون ارزش غذایی آن کمتر است بهتر است برای تعلیف گاوهای گوشتی و گوسفند پرواری بکار رود و سیلوی سورگوم برای کلیه دامها با ارزش و مفید است و قابلیت هضم آن بیشتر از سورگوم تازه و خشک است.

جو Hordeum vulgare

در اغلب نقاط جو را به منظور تهیه دانه کشت می‌نمایند ولی در ایران و بعضی نقاط آن را برای تهیه قصیل و علوفه تازه و یا مخلوط با گیاهان خانواده حبوبات (لگومینوز) کشت می‌نمایند علوفه سبز غلات دانه ریز که در پاییز کاشته می‌شود و در اواخر زمستان یا اوایل بهار قبل از دانه بستن مورد چرا و یا تغذیه احشام قرار می‌گیرد قصیل نامیده می‌شود.

اصولاً غلات را به طور معمول برای تولید بذر و تغذیه انسان می‌کارند ولی در موقع کمبود علوفه و یا عدم رشد بعضی از نباتات علوفه‌ای در اثر عوامل نامساعد به کمک دامداریها شتافته و امکان تولید علوفه متناسبی را فراهم می‌سازند و می‌توان آنها را به صورت تازه در مواقع بحرانی مورد مصرف و تعلیف دامها قرار داد و یا در مواردی که شرایط نامساعد است یا دارای خوابیدگی زیاد هستند و محصول دانه مرغوبی نمی‌دهد می‌توان آنها را برداشت و به صورت سبز یا خشک به مصرف تغذیه دام رسانید.

مقدار محصول تازه جو زیاد است ولی چون سنبله‌های آن زود سفت می‌شود باید در موقعی که دانه‌ها خمیری می‌شوند فوراً برداشت و به مصرف رساند در این موقع ارزش غذایی خوبی دارد و چنانچه فرصت کافی برای به مصرف رساندن قصیل جو نباشد می‌توان به سادگی آنرا سیلو نموده و در تابستان از آن بهره‌برداری نمود. از زراعت جو به عنوان مرتع نیز می‌توان استفاده کرد و دام با میل و اشتها علف جو را می‌خورد برای گاو و گوسفند بخصوص اسب بسیار مفید است البته اگر قبل از سفت شدن سنبله‌ها باشد چون در غیر این صورت نه فقط حیوان اشتهایی به خوردن این گونه قصیل سفت شده جو را ندارد بلکه باعث گرفتاریهای مختلف دهان و حتی باعث ایجاد بیماریهای قارچی می‌شود.

مصرف قصیل در ایران بسیار متداول است و مقدار محصول به نوع زمین و تغذیه گیاه و کود مربوط است و در صورت مصرف ازت زیادتر محصول علوفه زیاد ولی دانه کم می‌شود و خطر ورس یا خوابیدگی نیز وجود دارد. بنابراین در صورتی

www.Endbook.net

که جو را به تنهایی و برای تهیه قصیل کشت می‌کنیم باید ازت زیادتر مصرف نمود ولی در صورتیکه همراه با نباتات لگومینوز کاشته می‌شود بدلیل ذخیره ازت بوسیله گیاهان فوق می‌توان ازت کمتری مصرف نمود.

آماده کردن بستر: برای کشت جو باید بستری خوب و فشرده آماده گردد در خاکهای سنگین و دارای علف هرز شخم پاییزه لازم است و در خاکهای سبک می‌توان شخم را تا بهار به تأخیر انداخت و یا بعد از گیاهان وجینی می‌توان پس از برداشت آنها زمین را دیسک زده اقدام به کشت نماییم.

مقدار بذر مورد نیاز حدود 80 تا 120 کیلوگرم در هکتار است البته در صورتیکه از بذر کار ردیفی استفاده نمی‌شود و یا بستر بخوبی آماده نشده بایستی مقدار بیشتری بذر مصرف گردد عمق کاشت حدود 3 تا 4 سانتیمتر و در نواحی خشک بیشتر و حدود 5 تا 6 سانتی‌متر می‌باشد.

برداشت: دانه را بیشتر با کمباین برداشت می‌کنند و میزان رطوبت مناسب برای برداشت با کمباین 14 درصد یا کمتر است تا براحتی انبار شود ولی برای برداشت قصیل با داس یا موور آنرا درو و بصورت تازه خشک شده و یا سیلو مصرف می‌نمایند که مخلوط آنها با گیاهان لگومینوز برای سیلو بسیار مناسب است برای سیلوی جو که دارای ساقه‌های بلند می‌باشد خرد کردن آنها باعث بهتر خارج شدن هوای سیلو و در نتیجه تهیه سیلوی بهتر می‌شود.

جوهای علوفه‌ای را در تمام نقاط می‌توان کاشت به خصوص در زمینهای قلیایی که مقاومت خوبی دارد. در ایران نوعی جو وجود دارد که به جوترش یا جو ترشک معروف است که آنرا پس از برداشت گندم در کلش گندم و سایر مزارع غلات پاییزه می‌کارند و از آن در اواخر پاییز و هم در بهار به عنوان علوفه سبز و قصیل می‌توان استفاده نمود چون بهاره و زودرس بوده و در مناطقی که زمستان معتدل دارند دوبار هم می‌توان از آن علوفه برداشت کرد. میزان قصیل جو حدود 8 تا 12 تن در هکتار می‌باشد.

یولاف Avena sativa

یولاف یا جو دوسر در بسیاری از نقاط بمنظور تهیه دانه کشت می‌شود و چون یکی از مهمترین غذاهای اسب می‌باشد. بنام جو اسبی نیز معروف شده است. یولاف عالیترین غله برای تغذیه اسب و حیوانات جوان است و به واسطه حجیم بودن یکی از غذاهای کم خطر و مطمئن برای اوایل دوره پرواربندی گاو و گوسفند می‌باشد از یولاف همچنین برای مرتع، علوفه سبز، علوفه خشک و سیلو استفاده می‌شود. چنانچه می‌خواهند از علوفه سبز آن استفاده کنند بهتر است آنرا همراه با ماش علوفه‌ای یا باقلای علوفه‌ای و غیره که دارای مقدار بیشتری پروتئین می‌باشد کشت نمایند.

www.Endbook.net

زراعت یولاف در ایران چندان معمول نیست ولی در سایر کشورها یکی از گیاهان پرارزش و مهم برای تهیه علوفه بشمار می‌رود.

خصوصیات زراعی

یولاف زراعی معمولی در مناطق سرد و مرطوب بهتر رشد می‌کند و آب و هوای سرد برای بالا بردن محصول و کیفیت آن اهمیت زیادی دارد در مناطقی که حدود 500 میلیمتر یا بیشتر بارندگی داشته باشند علوفه زیادی تولید می‌کند. کشت آن در هر خاکی که رطوبت داشته باشد امکان‌پذیر است و بهترین خاک برای آن خاکهای هوموسی است بعلاوه یولاف در مورد بستر بذر پرتوقع نمی‌باشد در صورت وجود ازت در زمین یولاف ورس میشود بیش از سایر غلات به رطوبت نیاز دارد و هر چه خاک بتواند بهتر رطوبت را حفظ نماید یولاف بهتر رشد می‌کند. در بعضی مناطق یولاف را بدون هیچگونه عملیاتی برای آماده کردن زمین در مزرعه ذرت برداشت شده می‌کارند و روی آنرا دیسک می‌زنند و در بعضی مناطق بستر بذر را با یک دیسک آماده می‌نمایند فقط در زمینهای سنگین و دارای علف هرز زیاد لازم است زمین شخم زده شود. کشت زود یولاف برای هر دو نوع یولاف بهاره و پاییزه بهتر و برای یولاف بهاره مهمتر می‌باشد و بهترین موقع زمانی است که متوسط درجه حرارت به 9/5 درجه سانتی‌گراد برسد.

برداشت: برای برداشت دانه بیشتر از کمباین استفاده می‌شود و رطوبت دانه‌ها نباید از 13 درصد بیشتر باشد ولی برای تعلیف دام به صورت علف تازه یا خشک شده و سیلو شده می‌توان با استفاده از موور آنرا درو نمود بهترین موقع برداشت علوفه آن بعد از بسته شده سنبل و زمان خمیری بودن دانه‌هاست مقدار سلولز و لیگنین تدریجاً و تا حدودی به آهستگی زیاد می‌شود ولی بعد از سفت شدن دانه‌ها مقدار لیگنین خیلی سریع بالا می‌رود و دامها به علت شیرین مزه بودن یولاف با رغبت زیاد آنرا می‌خورند ضمناً ترکیب غذایی یولاف بخصوص از نظر مواد پروتئینی به صورتی است که جزو یکی از بهترین و متعادل‌ترین غذاهای دامی محسوب می‌شوند.

البته باید در نظر داشت که یولاف دارای مقداری ساپونین **Saponin** در تمام قسمتها می‌باشد که باعث پایین آمدن کیفیت، مزه و بوی شیر در گاوهایی که بیش از 15 کیلوگرم یولاف سبز روزانه مصرف کرده‌اند می‌گردد. همچنین امکان مسمومیت بوسیله نیترات در صورتی که دام مقدار زیادی یولاف مصرف نموده باشد وجود دارد که علت آن مربوط به تغییرات هوا و تبدیل نشدن ازت جذب شده به پروتئین در گیاه می‌باشد.

www.Endbook.net

چاودار Secale cereale. L.

در مناطقی که سایر گیاهان علوفه‌ای خوب رشد نمی‌کنند این گیاه بعنوان علوفه خشک ارزش زیادی دارد. چاودار قادر است در زمینهای فقیر محصول نسبتاً خوبی تولید نماید چاودار زمستانه از سایر غلات مقاومتر و خیلی سریع جوانه می‌زند و در حرارت پایین بهتر رشد می‌کند هر چند که چاودار در زمینهای فقیر رشد می‌کند وی در زمینهای حاصلخیز بهترین محصول می‌دهد و در زمینهای شنی لومی و سبک بهتر از خاکهای رسی محصول می‌دهد. موقع کشت آن در مناطق سردسیر از اواخر تابستان تا اوایل پاییز و چاودار بهاره هر چه زودتر در بهار است چاودار یا دیوک به سرعت رشد کرده و از علوفه آن اواخر بهمن ماه بخوبی می‌توان استفاده کرد کشت آن در ایران بمنظور تهیه قصیل و تهیه دانه متداول است و علوفه‌ای خوش خوراک دارد محصول آن نسبتاً زیاد باشد و چون ساقه آن خیلی زود سفت و سلولزی می‌شود حیوانات تا مرحله سنبله بستن آنرا با اشتها می‌خورند و بعد از آن رغبت چندانی نشان نمی‌دهند و تا مرحله دانه بستن میزان پروتئین آن زیاد و بعد از آن به سرعت کم می‌شود و با افزیش کود ازته این درصد افزایش می‌یابد و بهتر است مصرف آن به صورت تر و سبز انجام شود چون با داشتن ساقه و برگهای کلفت دیر خشک شده و ارزش غذایی آن کم می‌شود.

www.Endbook.net

فصل پنجم:ریشه‌ها و غده‌های علوفه‌ای

استفاده از ریشه‌ها و غده‌های علوفه‌ای پرمحصول مانند چغندر و سیب‌زمینی و غیره

از بیش از صد سال پیش و همراه با تحول در صنعت دامپروری متداول گردید و هم اکنون نیز در پاره‌ای از کشورها کشت آنها برای مصرف علوفه ادامه دارد. در این دسته از گیاهان علوفه‌ای بیشتر از غده‌ها ساقه‌های زیرزمینی و ریشه گیاه که حجیم و در آن مواد غذایی ذخیره می‌گردد بعنوان علوفه استفاه می‌شود که قسمت اعظم این مواد غذایی ذخیره شده را مواد هیدروکربنه تشکیل می‌دهد و چون در این مواد علوفه‌ای درصد آب زیاد است به غذاهای آبدار نیز معروفند و بعلت ازدیاد مواد هیدروکربنه و کمی سلولز قابلیت هضم آنها زیاد و در نتیجه خاصیت انرژی‌زایی آنها برای دامها زیاد ولی مواد پروتئینی آنها کم است.

این گروه از نباتات علوفه‌ای یک خانواده مشخص تعلق نداشته و از فامیل‌های مختلفی می‌باشد ولی نحوه کشت، تهیه زمین و رسیدگی به آنها تقریباً مشابه می‌باشند و به توجه و دقت زیادی از نظر نوع شخم و نحوه تهیه و تأمین مواد غذایی نیازمند می‌باشند زیرا همه آنها مصرف کننده ازت بوده و برای ذخیره کردن مواد غذایی که بیشتر هیدارتهای کربن می‌باشد بایستی در مناطق آفتابی با نور کافی کشت گردند و برگ اکثر آنها نیز می‌تواند برای تعلیف و چرای دامها مورد استفاده قرار گیرد. نگهداری آنها از نباتات علوفه‌ای که در فصول قبل از آنها صحبت شد مشکل‌تر و بخاطر داشتن درصد زیاد رطوبت فسادپذیری آنها زیاد می‌باشد.

چغندر beet

چغندر گیاهی است دو لپه‌ای از تیره اسفناج **chenopodiacea** جنس **beta** و گونه **vulgaris** که دارای 4 زیرگونه مهم می‌باشد:

1. چغندر قند **B.v.saccharifera. Alef** که در شرایط مساعد تمام ریشه در داخل خاک قرار گرفته و غده‌های آن سفید رنگ و باریک می‌باشند و بانگلیسی آنرا **sugar beet** می‌گویند و بمنظور استخراج قند کشت می‌شود.

2. چغندر علوفه‌ای **crassa** یا **B.v.cicla** ریشه‌های اینوع چغندر از داخل خاک خارج شده و از سایر چغندرها تمیز داده می‌شوند و دارای شکل پهن و قدری گرد است میزان ماده خشک آن از چغندرقند کمتر و درصد قند آن نیز کمتر است و برای تغذیه دام کشت می‌شود.

3. چغندر لبویی **Bv.esculenta. Slis** به آن چغندر سالادی **graden beet** هم گفته می‌شود که بیشتر بشکل گرد

www.Endbook.net

و کروی بوده و رنگ آن قرمز می‌باشد و بعنوان غذای انسان کشت می‌شود و به آن **foliage beet** نیز می‌گویند.

4. چغندر برگی **B.v. folisoa** که برگ آن به عنوان سبزی و یا مصرف در سالاد مورد قرار می‌گیرد و برای تغذیه انسان کشت می‌شود و به آن **Foliage beet** نیز می‌گویند.

از نظر آب و هوا کشت چغندرقند در مناطقی که تابش خورشید کافی و حداقل 180 روز بدون یخبندان باشد و متوسط درجه حرارت روز 20 درجه سانتیگراد و شب 10 درجه سانتیگراد باشد امکان‌پذیر است ولی برای چغندر علوفه‌ای می‌تواند درجه حرارت کمتر ولی باید رطوبت زیادتر باشد خاکهای لومی یا لومی شنی حاصلخیز و دارای مواد آلی نسبتاً زیاد مناسب‌ترین خاک برای کشت چغندر قند است ولی چغندر علوفه‌ای را می‌توان در شرایط بدتر و مناطق نامناسب و حتی خاکهای کم کشت نمود و احتیاج کمتری بخاکهای حاصلخیز و آب و هوای مناسب دارد. از لحاظ کود و مواد غذایی احتیاج چغندرقند و علوفه‌ای تقریباً یکسان و ازت و پتاس بیشتر می‌تواند در محصول چغندر علوفه‌ای تاثیر زیادی داشته باشد.

برداشت چغندر علوفه‌ای بدلیل مقاومت کمتر آن در مقابل سرما و یخ بندان باید زودتر از چغندر قند انجام شود موقع برداشت زمانی است که برگهای اطراف بوته زرد شده و روی زمین خوابیده باشد. پس از برداشت در صورت نبودن انبار می‌توان آنرا در روی زمین کپه نموده و روی آنرا با خاک پوشاند. که نوع پوشش به درجه حرارت محیط بستگی داشته و هر چه سردتر باشد باید ضخامت پوشش را زیادتر در نظر گرفت. برای حداکثر استفاده از زراعت میتوان دو تا سه هفته قبل از برداشت برگهای چغندر را قطع و به مصرف تغذیه دامها رسانید چغندرهای زخمی و آسیب دیده برای انبار کردن مناسب نبوده و برداشت در زمان بارندگی بیشتر آنها را فاسد می‌نماید.

انبار کردن چغندر علوفه‌ای

معمولا چغندر علوفه‌ای را بصورت تازه مصرف می‌نماین یا آنرا در زیرزمین و یا در زیر خاک نگهدای می‌کنند برای سیلو کردن یا انبار کردن ریشه‌های چغندر در مزرعه باید سعی شود محل سیلو مرتفع‌تر از سایر نقاط باشد تا هرز آب مزارع یا آب باران بداخل آن نفوذ ننماید و چغندرهای برداشت شده پس از حذف برگها بلافاصله به محل سیلو منتقل گردد و در حین حذف قسمتهای هوایی و جمع آوری سعی شود حداقل خراش و بریدگی در ریشه ایجاد شود. ارتفاع سیلو از یک متر و نیم تجاوز ننماید تا فشار زیادی به چغندرها وارد نشده و تهویه امکان‌پذیر باشد و عرض سیلو نیز 1/5 متر باشد و در اطراف آن کانالی حفر شود تا امکان ورود آب بداخل سیلو کم شود و از سیلو کردن در هوای گرم احتراز شود. از سیلو

www.Endbook.net

کردن چغندرهای زخمی و یخ زده خودداری شود و آنها را در محل جداگانه‌ای جمع‌آوری و زودتر مصرف گردند. با توجه به اینکه با کشت چغندر علوفه‌ای می‌توان حداکثر محصول را از هر هکتار زمین بدست آورده و به همین جهت نگهداری این غذا در گرما، سرما و مواقع کم علوفه‌ای یکی از مسایل مهم دامپروری است. مقدار اتلاف مواد غذایی چغندر در اثر انبار کردن خیلی بیشتر از مواد غذایی دیگر است و به همین جهت بعضی از کارشناسان عقیده دارند در جاهایی که زمستان‌ها خیلی سرد نمی‌شود و درجه حرارت از 3- درجه سانتی‌گراد پایین‌تر نمی‌رود فقط باندازه مصرف روزانه چغندرها را از زمین بیرون آورند.

سیلو کردن چغندر علوفه‌ای

با توجه به اینکه در چغندر مقدار قند زیاد است و مقدار آن خیلی بیش از حدی است که برای یک تخمیر خوب لازم است در ن تیجه در موقع سیلو کردن نه تنها باکتریهای تولید کننده اسید لاکتیک رشد می‌کنند بلکه انواع ذره‌بینی‌های فاسد کننده نیز فعالیت نموده و در مدت کوتاهی قند آن را مصرف و مقدار زیادی گاز کربنیک و حدود 2 درصد الکل اتیلیک تولید می‌نمایند و باعث از بین رفتن قند یا انرژی چغندر و اسیدی شدن بیش از حد سیلو می‌شود و دامها آن را به خوبی نمی‌خورند.

تغذیه دامهای مختلف با چغندر

تمام دامها به طور کلی چغندر تازه را با میل و اشتهای تمام می‌خورند. در نتیجه می‌توان بدین وسیله در صورتی که مواد غذایی دیگری در دسترس نباشد احتیاجات حیوان را به مواد انرژی‌زا برطرف نمود البته خوراندن چغندر تنها از لحاظ تنظیم جیره غذایی و بهداشتی عمل صحیحی نمی‌باشد.

ترکیبات چغندر علوفه‌ای

ریشه چغندر مرکز ذخیره مواد خشک و مایع است. بنابراین از نظر پروتئین چندان مورد توجه نمی‌باشد مقدار مواد چربی آن بسیار کم که از نظر تغذیه دام جالب توجه نمی‌باشد و علاوه بر مواد مومی و چربیهای خنثی اسیدهای چرب آزاد نیز در آن دیده می‌شود و علت بوی مخصوص چغندر را مربوط به مقدار بسیار کم چربیهای فرار آن می‌دانند از مشخصات ویژه چغندر داشتن مقدار زیادی مواد هیدروکربنه است که مهمترین آنها قندهای با وزن مولکولی کم هستند در چغندر علوفه‌ای مقدار پلی‌ساکاریدها بیش از مواد دیگر است مهمترین هیدراتهای کربن محلول ساکاروز می‌باشد که از گلوکز و فروکتوز تشکیل شده و مقدار بسیار کمی نیز رافینوز **Raffinose** یا قند 3 کربنی (**glucose + fructose +**

www.Endbook.net

galactose) در آن دیده می‌شود مواد غیرمحلول غیر ازته مثل سلولز و همی سلولز چغندر بسیار کم است. مقدار ویتامینهای چغندر چندان قابل توجه نمی‌باشد و کارتن در آن مشاهده نشده و ویتامین گروه ب نیز بسیار ناچیز است مقدار مواد معدنی برحسب نوع چغندر و زمین و کود تغییر می‌کند و مقدار کلر و عناصر قلیایی چغندر زیاد و مقدار کلسیوم – منیزیوم و فسفر آن کم می‌باشد و مقدار سدیم در چغندر و برگ آن بسیار زیاد است مقدار مواد معدنی کمیاب یا میکروالمنتها که در تغذیه حیوان بسیار مورد توجه می‌باشد در چغندر زیاد که مقدار آنها در چغندر علوفه‌ای از چغندر قند زیادتر است ترکیب و ارزش غذایی چغندر لبویی مانند چغندر علوفه‌ای است برگ و طوقه چغندر علوفه‌ای را مقداری آب و پروتئین تشکیل می‌دهد که قابلیت هضم آن بسیار بالا بوده و به عنوان غذای مناسبی برای نشخوارکنندگان، خوک، اسب و حتی طیور مورد استفاده قرار می‌گیرد ولی با توجه به متراکم بودن مواد غذایی و قابلیت هضم بالا مصرف بیش از حد برگ و طوقه ممکن است گرفتاریهایی به وجود آورد.

استفاده از محصولات فرعی چغندرقند به عنوان علوفه:

محصولات فرعی چغندرقند در تغذیه دام و طیور می‌تواند نقش مهمی داشته باشد و بدلیل محدودیت منابع غذایی دامهای کشور که یکی از مهمترین عوامل کاهش فرآورده‌های دامی کشور است اهمیت آن روز بروز بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرد:

1- برگ چغندرقند: برگ و طوقه چغندر قند در مناطقی که کشت چغندر قند رایج است یکی از تولیدات جنبی این نواحی است که متاسفانه در ایران آن طور که باید و شاید از آن استفاده نمی‌شود. برگ چغندر به علت داشتن مواد پروتئینی و قندی و کارتن غذای مناسب برای دامهاست و $\frac{3}{4}$ کلسیم موجود در پهنک و دمبرگ اگسالات کلسیم است که در تولیدات شیر دامها اهمیت زیادی دارد. در اغلب کشورهای اروپایی چغندر و کاران برگ را مثل ریشه جداگانه به کارخانه قند تحویل می‌نمایند و کارخانه پس از اضافه کردن مکمل‌های غذایی آن را خشک کرده و به پیمان کاران تحویل می‌دهند. سیلو شده برگ نیز همراه با مکمل‌ها خوراک مناسبی است. در موقع سیلو کردن باید توجه داشت که خاک همراه برگها به سیلو وارد نشود چون علت عمده ایجاد گرفتاریهای ناشی از مصرف برگ مربوط به مواد خارجی است و در صورتی که آلودگی زیادی دارد به جای سیلو بهتر است به عنوان کود سبز مورد استفاده قرار گیرد. و به علاوه باید هوای داخل سیلو کاملاً تخلیه گردد. پروتئین برگ چغندر معادل شبدر و یونجه و از نظر انرژی ده درصد کمتر است.

2- تفاله چغندر قند: باقی مانده چغندر پس از استخراج قند تفاله است که بصورت مختلفی در تغذیه دام مورد استفاده

www.Endbook.net

قرار می‌گیرد در فصل کار کارخانجات قند مصرف تفاله‌تر ساده و آسان و برای پرواربندی گاو و گوسفند مناسب است. تفاله خشک به دلیل از دست دادن آب و وزن کم برای مدت زیاد قابل نگهداری و هزینه حمل و نقل آن کم است و در تمام ایام سال قابل مصرف، تفاله خشک همراه با ملاس از نظر ارزش غذایی مانند جو می‌باشد.

3- ملاس: پس آب باقیمانده پس از مرحله سانتریفوژ ملاس نامیده می‌شود که ماده‌ای است قهوه‌ای رنگ و نقش مهمی در تغذیه دام دارد. مواد غیرقندی شامل ترکیبات آلی مخصوصاً گلوتامین، اسیدنوکلئیک، ویتامین‌ها بخصوص گروه ب و مواد معدنی است اگر ارزش غذایی جو را معادل یک واحد علوفه‌ای در نظر بگیریم هر 1/3 کیلوگرم ملاس معادل یک واحد علوفه‌ای ارزش غذایی دارد. جانشین مطلوبی برای قسمتی از غلات در جیره گاوهای گوشتی است و بسیار خوش خوراک و اشتهاآور است.

سیب زمینی Potato

سیب زمینی گیاهی است یک ساله از خانواده **Solanacea** (بادمجانیان) و نام علمی آن **Solanum toubersoum** می‌باشد این گیاه به طریقه غیرجنسی به وسیله غده یا به روش جنسی با بذر تکثیر می‌شود ساقه‌های آن منشعب و کرکدار است. گونه‌های مختلف سیب زمینی از نظر شکل و ترکیب متفاوت‌دهی باشند تفاوت بین سیب زمینی مورد مصرف انسان و سیب زمینی صنعتی و علوفه‌ای در مقدار نشاسته آنهاست مثلاً میزان نشاسته سیب‌زمینی معمولی از سیب‌زمینی که در صنعت مصرف می‌شود کمتر است.

خصوصیات زراعی

مناسب‌ترین مناطق برای کشت سیب زمینی جایی است که هوا سرد و مرطوب باشد در مناطق گرم سیب‌زمینی را در پاییز زمستان یا بهار کشت می‌نمایند در زمانی که گیاه در حال تولید غده می‌باشد گرمی زیاد هوا میزان محصول را کم می‌کند و بیشترین محصول زمانی بدست می‌آید که در موقع شکل گرفتن غده‌ها میانگین درجه حرارت از 20 درجه سانتیگراد بیشتر نباشد برای بالا رفتن محصول باید ذخیره رطوبتی خاک از طریق باران یا آبیاری تامین گردد و توزیع رطوبت یکنواخت باشد و ذخیره رطوبت تاثیر زیان آور درجه حرارت را کاهش می‌دهد به علاوه طول روز و میزان ازت قابل استفاده روی تشکیل و توسعه غده‌ها تاثیر زیاد دارد و به طور کلی آب و هوای سرد و روزهای نسبتاً بلند و ذخیره ازت قابل توجه برای تشکیل و توسعه غده‌ها ایده‌آل می‌باشد سیب زمینی در طیف وسیعی از انواع خاک می‌تواند رشد و نمو نماید ولی در خاکهای لومی موفقیت بیشتری دارد و خاک باید سبک، پوک و عمیق و زهکشی شده باشد و ذخیره

www.Endbook.net

خوبی از مواد آلی نیز داشته باشد.

ارزش غذایی سیب زمینی:

قابلیت هضم سیب‌زمینی برحسب اینکه خام، پخته و سیلو شده باشد در دامهای مختلف متفاوت است در بعضی از دامهای نشخوارکننده و طیور میزان قابلیت هضم به پروتئین موجود در سیب‌زمینی بستگی دارد و در خوک بیشتر از نشخوارکنندگان است و به همین علت یکی از بهترین غذاهای خوک پرواری بشمار می‌رود قابلیت هضم سیب زمینی پخته شده بیش از خام است و سیب زمینی سیلو شده یا نشده از نظر قابلیت هضم تفاوت چندانی ندارند.

ارزش انرژی‌زایی سیب زمینی بسیار زیاد و از نرظ پروتئین فقیر است و نسبت پروتئین به انرژی بصورت 1 به 10 تا 20 است و چنانچه در هوای گرم نگهداری شود ارزش غذایی آن به مقدار زیادی کم می‌شود بهترین روش برای نگهداری آن سیلو کردن است زیرا با داشتن مقدار زیاد مواد هیدروکربنه به سرعت در داخل سیلو تخمیر می‌شود و بهتر است قبل از سیلو کردن آنرا پخته و بعد از سرد شدن سیلو گردد و سیلو کردن سیب زمینی خام با صرفه نخواهد بود سیب زمینی را به علت ضریب هضمی بالا، خوش خوراکی و انرژی زائی جزء بهترین غذاهای دام بشمار می‌آورند و بهتر است به صورت پخته خورانده شود و بصورت خام یا پخته به خوبی می‌توان به مصرف گاو شیری رساند. مقداری پوست سیب زمینی که در موقع تهیه غذای انسان باقی می‌ماند بصورت پخته می‌توان بخوبی در تغذیه خوک از آن استفاده کرد.

نقش گیاهان علوفه‌ای در تناوب زراعی

زراعت گیاهان علوفه‌ای چه بصورت خالص و چه بحالت مخلوط گیاهان خانواده‌های گرامینه و لگومینوز بخش مهم خوراک دامهای کشور را تامین می‌کند و هر قدر سطح کشت و میزان محصول این گیاهان افزایش یابد توانایی کشاورزان برای نگاهداری دامهای شیری و پرواری افزونتر و در نتیجه وضع معیشت آنها بهتر و مهمتر از همه بنیه اقتصادی کشور تقویت می‌گردد. با وجود اینکه در بیشتر مناطق کشاورزی کشور زراعت یونجه و شبدر و سایر گیاهان علوفه‌ای معمول است ولی کاملاً مشخص است که سطح کشت و میزان برداشت آنها حتی برای نگاهداری همین تعداد دام موجود نیز کافی نیست. با در نظر گرفتن این موضوع که نیازمندیهای افراد کشور به گوشت، شیر و سایر فرآورده‌های دامی با افزایش جمعیت روزبروز اضافه می‌گردد. لازم است برای حفظ تعادل بین تغذیه دام و تولید محصول و جلوگیری از خطر کمیابی فرآورده‌های دامی اقدامات اساسی صورت گیرد و با انتخاب بذرهای اصلاح شده، افزایش سطح زیر کاشت، احداث چراگاه‌های همیشگی و موقت، حفاظت از منابع موجود مثل چمن زارها، چراگاههای طبیعی و همچنین با در نظر گرفتن

www.Endbook.net

شرایط اقلیمی و جنبه‌های اقتصادی و گنجاندن زراعت این گیاهان در تناوب‌های زراعی توسعه داده و از این راه مشکل تغذیه دام و کمبود فرآورده‌های دامی که نتیجه آن سوء تغذیه و مشکلات بهداشتی است و برطرف گردد.

کشت گیاهان علوفه و ایجاد چراگاه در تناوبهای صحیح زراعی و مصرف کود و سایر عملیات زراعی مزایای فراوانی دارد که عبارتند از ازدیار و تجدید مواد آلی خاک، جلوگیری از فرسایش خاک، متوقف ساختن تشکیل و توسعه مسیل‌ها و آبکنده‌ها اصلاح خاک مزروعی و در ن یجه حل مشکلات حفظات خاک و بسیاری مسائل دیگر که با اجرای روش‌های صحیح می‌توان از یک سطح نسبتاً محدود مقدار محصول بیشتری بدست آورده و هزینه تولید یعنی دستمزد کارگر، هزینه ماشین آلات و غیره ... را در واحد سطح به حداقل رسانید هنگام طرح برنامه عملیات کاشت گیاهان علوفه‌ای در تناوب زراعی باید در انتخاب گیاهان لگومنیوز و گیاهان گرامینه‌ای که قرار است با هم مخلوط کاشته شوند دقت زیادی بعمل آید و آنهایی را در برنامه کاشت وارد نمود که کشت آنها با هم مناسب باشد. هم چنین عوامل دیگری مانند احتیاجات کودی گیاه، نحوه آماده کردن بستر بذر و بالاخره مصرف نهایی علوفه را در نظر گرفت.

جای دادن گیاهان علوفه‌ای در تناوب زراعی و احداث چراگاه از گیاهان گرامینه و لگومینوز علاوه بر تأمین مواد غذایی لازم برای بهبود تغذیه دام و بهداشت انسان منافع و استفاده‌های دیگری دارد که به بخش کوتاهی از آن اشاره می‌شود.

تولید و افزایش موادی حاصلخیز کننده مناسب برای خاک:

بقایای گیاهان علوفه‌ای که بوسیله شخم زیر خاک می‌شود ارزانترین و مفیدترین مواد حاصلخیز کننده برای خاک و گیاهانی است که پس از آن کشت خواهد شد. گیاهان گلومنیوز دارای ریشه‌های عمودی بوده که پی از برداشت محصول و زیر خاک کردن آنها سریعاً پوسیده شده و مواد آلی مناسبی به خاک افزوده می‌شود و باعث بهبود کیفیت فیزیکی و حاصلخیزی خاک می‌گردند. ریشه گیاهان گرامینه می‌توانند ازت فراهم شده وسیله گیاهان لگومینوز را جذب و ترکیبات پایدار تولید نمایند. در صورتی که از مزرعه بجای برداشت علوفه بصورت چراگاه استفاده شود قسمت بیشتری از گیاهان در مزرعه باقیمانده و بعلاوه مواد دفع شده از دام نیز کود مناسبی است که باعث بهبود خاک و رشد بیشتر زراعت بعدی خواهد شد.

- زهکشی درون طبقات خاک:

در زراعت گیاهان علوفه‌ای هر کجا که امکان داشته باشد گیاهان لگومینوز را با گرامینه بطور مخلوط می‌کارند. چون این دو مکمل یکدیگرند، ریشه‌های گیاهان لگومینوز در طبقه پایین خاک زراعی و ریشه‌های افشان گیاهان گرامینه در قشر

www.Endbook.net

سطحی خاک و ریشه‌های بعضی که بوته‌های بلند دارند تا عمق خاک نفوذ نموده و با ایجاد خلل و فرج در طبقات خاک عمل زهکشی درونی خاک را انجام می‌دهند.

حفاظت خاک:

هزاران سال است که پوشش گیاهی، سطح اراضی و خاکها را محافظت کرده، آب و هوا و محیط طبیعی را بهبود بخشیده، زیستگاههایی برای حیوانات فراهم آورده و موجبات چرخش عناصر را مهیا ساخته است. زمانی که این پوشش از بین می‌رود نتیجه آن فرسایش و کاهش ارزش بهره‌وری اراضی است. فرسایش نتیجه ریزش باران و جاری شدن سیل در این اراضی است که پوشش گیاهی معمولاً انرژی جنبشی باران را پراکنده و ضعیف می‌کند.

در اراضی زراعی ترکیب گیاهان علوفه‌ای گرامینه و لگومینوز بهترین عامل حفاظت کننده خاک برای زمین‌هایی که در معرض فرسایش قرار دارند و هم چنین اراضی شیب‌دار بشمار می رود و میزان تأثیر برحسب نوع خاک و مقدار و شدت بارندگی و جریان آب متفاوت است. کاشت گیاهان علوفه‌ای در شیارهای موازی و نزدیک بهم سطح خاک را در برابر ریزش باران و آبشویی محافظت می‌نماید و مانع فرسایش خاک می‌شود و هر قدر پوشش گیاهی حاصله انبوه‌تر باشد از شدت جریان آب بهتر و بیشتر جلوگیری می‌نماید و نفوذ آب در خاک را زیادتر نموده و سطح خاک از ضربات مستقیم ریزش باران و جریان سیل و آبشویی و فرسایش حفظ می‌کند که متاسفانه در دهه‌های اخیر منابع طبیعی تجدید شونده بویژه مراتع بشدت تخریب شده است.

نقش لگوم‌ها در تناوب زراعی

تناوب زراعی زمانی بعنوان پایه اساسی یک کشاورزی با ثبات به حساب می‌آمد و تنها راه موجودی برای جلوگیری از به اتمام رسیدن ذخیره مواد غذایی خاک و بدست آوردن عملکردی نسبتاً زیاد و ثابت بود ولی پیشرفت تکنولوژی در کشاورزی باعث تجدیدنظر و توجیه تناوب زراعی از جنبه‌های مختلف گردیده و نظرات قدیمی در مورد ضروری بودن یک تناوب برنامه‌ریزی شده از نظر حفظ حاصلخیزی خاک و کارآیی بهتر مصرف آب دیگر مورد قبول نیست.

بخصوص در زراعت دیم و در کشور ایران که قسمت اعظم آن جزء مناطق نیمه خشک بوده و دیم کاری از اهمیت زیادی برخوردار است. در زراعت دیم که کمبود رطوبت خاک باعث محدودیت مصرف کودهای شیمیایی می‌شود استفاده از گیاهان لگومینوز اقتصادی‌ترین راه حل این مشکل است و از آنجا که دامداری و محصولات دامی در مناطق دیم کاری از اهمیت فوق العاده‌ای برخوردار می‌باشد، روش توام دامداری و زراعت در این مناطق موجب افزایش محصول غله و بالاتر از

www.Endbook.net

آن احیا دامداری می‌گردد.

تناوب غلات با لگومها در دیم کاری

نباتات خانواده لگومینوز بعلت دارا بودن ویژگی مربوط به تثبیت ازت، احیا خاک و تقویت میکروارگانیسم‌های خاک و در نتیجه افزایش حاصلخیزی آن در زراعت مدرن دیم عامل عمده‌ای محسوب می‌گردند. زیرا سبب افزایش راندمان محصول غله و تولید علوفه می‌گردند. بر این اساس از گیاهان علوفه‌ای این خانواده از قبیل یونجه، شبدر و حبوبات در تناوب دیم غلات استفاده می‌شود.

نباتات علوفه‌ای فوق‌الذکر یکساله بوده و اغلب دارای بذور سخت می‌باشند که پس از پخش آن در خاک بعلت همین خاصیت در سال بعد از گندم نیز سبز می‌شوند و لزومی به بذرکاری مجدد نمی‌باشد و بدین ترتیب کشت یکسال در میان گندم یونجه بجای سیستم کشت یکسال در میان گندم و آیش با تمام محسناتی که دارد عملی می‌گردد.

- محسنات و مزایای استفاده از لگومها در تناوب دیم

لگومها علاوه بر تامین مواد غذایی دام که بصورت چرا و حتی برداشت علوفه نیز انجام می‌شود (چرای دام بخاطر پخش فضولات قابل اهمیت می‌باشد و از این طریق مقادیر متنابهی به مواد آلی خاک افزوده شده و در مصرف کود ازته نیز صرفه‌جویی می گردد که ارزش آن فوق‌العاده خواهد بود) ریشه‌های آنها که به عمق خاک نفوذ می‌کنند موجب تکثیر و تقویت میکروارگانیسم‌ها و افزایش حجم خاک گشته و از نظر اصلاح خاک و تنظیم اسیدیته خاک مفید و مؤثر می‌باشد. همچنین باعث حفظ رطوبت در عمق خاک می‌شود که خود موجب تسهیل عملیات زراعتی خواهد بود. علاوه بر این تثبیت خاک از نظر خطر فرسایش آبی و بادی و کنترل علفهای هرز بدلیل غالب بودن لگومها به سایر نباتات علوفه‌ای از دیگر محسنات آنها است (در زراعت آبی نیز برای کنترل علفهای هرز از کشت متراکم یونجه و بخصوص شبدر استفاده می‌شود) و در مجموع با استفاده از کاربرد لگومها در تناوب زراعت دیم بدون آیش علاوه بر دستیابی به یک محصول خوب و مطمئن غله و علوفه به تولید فرآورده‌های دامی کمک شایانی خواهد شد.

کیفیت علوفه

کیفیت یک ماده غذایی به مقدار مواد مغی که یک حیوان می‌تواند از آن ماده غذایی در کوتاهترین زمان ممکن به دست آورد، گفته می‌شود. این یک تعریف ساده‌انگارانه و نابجاست؛ زیرا تعیین و بررسی کیفیت در هر محصول، مسائل پیچیدهٔ فراوانی را دربر دارد. روشهای متنوعی است که از طریق آن می‌توان کیفیت علوفه را اندازه‌گیری کرد. نخست آن که

www.Endbook.net

کیفیت علوفه را می‌توان با تجزیهٔ شیمیایی تعیین کرد، هدف از این کار، بررسی آن ترکیباتی (هیدارتهای کربن، پروتئینها، مواد معدنی و ویتامین‌ها) است که تغذیهٔ حیوان به آنها بستگی دارد. دوم آن که کیفیت علوفه را می‌توان بویژه در ارتباط با مقدار الیاف مواد علوفه‌ای بررسی کرد. حیوانات نشخوار کننده می‌توانند بسیاری از انواع مختلف الیاف، و نه همه آنها را به مقادیر متفاوت هضم کنند و مورد استفاده قرار دهند. سوم آن که حد و میزان قابلیت هضم مواد علوفه‌ای در تغذیه حیوانات از بیشترین اهمیت برخوردار است و غالباً جدا از همه ویژگیهای دیگر بررسی می‌شود. چهارم آن که مقدار مصرف حیوانات که به اضافه وزن زندهٔ آنها ارتباط زیادی می‌یابد، به ماهیت فیزیکی و شیمیایی خوراک حیوان بستگی دارد. سرانجام ارزش ماده غذایی را می‌توان از روی مقدار انرژی آن که از نیازمندیهای مهم حیوان است، تعیین کرد.

شیمی علوفه

نخست کیفیت علوفه را از نظر شیمیایی مطالعه می‌کنیم. مواد شیمیایی را که در گیاهان علوفه‌ای یافت می‌شوند بررسی خواهیم کرد و خواهیم دید که این مواد با نیازهای غذایی حیوان چه رابطه‌ای می‌توانند داشته باشند. گیاه در حال رشد، شامل مقادیر زیادی آب است. مقدار واقعی ممکن است کاملاً متغیر و بین 70% تا 90% باشد. به این دلیل ترکیبات علوفه را معمولاً بر مبنای ماده خشک بیان می‌کنند.

ترکیبات اصلی علوفهٔ علفزارها

1- آب

2- ترکیبات ازته (نیتروژنی)

الف- پروتئینها

ب – ترکیبات غیرپروتئینی: پپتیدها، اسیدهای آمینه، آمیدها، پورینها، پیریمیدینها، نیترات و گلیکوزیدهای سیانوژنتیک

3- هیدارتهای کربن و پکتین

الف- غیرساختمانی: هگزوزها، الیگوساکاریدها، فروکتوزن

ب- ساختمانی: سلولز، همی سلولز، پکتین

4- لیگنین

5- لیپیدها

www.Endbook.net

چربیها، مومها، فسفاتیدها، استرولها

6- اسیدهای آلی

7- رنگدانه‌ها (پیگمانها)، سبزینه‌ها (کلروفیل‌ها)، کاروتنوئیدها

8- ویتامینها

9- مواد معدنی

نُه گروه اصلی ترکیبات شیمیایی موجود در گیاهان علوفه‌ای در جدول قبل ارائه شده است.

ترکیبات ازته

پروتئینها در سیتوپلاسم گیاه به شکل و در کلروپلاستها به شکل دانه‌ای یا ذره‌ای یافت می‌شوند. نسبتهای این دو نوع پروتئین از گونه‌ای به گونهٔ دیگر فرق می‌کند. در غالب گیاهان علوفه‌ای 40% پروتئین در کلروپلاستها جای دارد. این بخش از پروتئین نسبتاً دیرهضم است. باقیماندهٔ پروتئین در سیتوپلاسم واقع است و بسادگی هضم می‌شود. از آنجا که مولکولهای پروتئین بسیار بزرگند، تجزیهٔ شیمیایی انها مشکل است. حتی هنگامی که سلول از بین رفته باشد، دیوارهٔ سلولی به صورت یک غشای نیمه تراوا که مولکولهای بزرگ را دربر دارد، عمل می‌کند. با شکستن مکانیکی دیواره سلولی، استخراج پروتئین تسهیل می‌شود.

ترکیبات ازته غیرپروتئینی

اسیدهای آمینه ترکیبات اولیه‌ای هستند که پروتئینها از آنها تشکیل می‌شوند. بیش از 20 ترکیب از این نوع شناخته شده است که هر یک به نسبت متفاوتی در پروتئینهای مختلف یافت می‌شوند. از این میان، ده اسید آمینه برای رژیم غذایی دامها ضروری است و بسیاری از حیوانات نیز به دو اسید آمینهٔ دیگر نیاز دارند. برای تغذیهٔ رضایتبخش، نه تنها وجود همهٔ اسیدهای آمینهٔ ضروری در علوفهٔ برگ، بلکه همچنین نسبتهای مناسب بین آنها اهمیت دارد. اگر یک مقدار معین از پروتئین برگ، حاوی تنها نیمی از میزان یک اسید آمینهٔ ضروری برای فرضاً تولید شیر باشد، در این صورت اگر قرار باشد آن اسیدآمینه به یک عامل محدود کننده تبدیل نشود، باید ماده علوفه‌ای به اندازهٔ دو برابر خورده شود. شواهدی در دست است که نشان می‌دهد لیسین و تریپتوفان ممکن است هر دو، شیر را به این ترتیب محدود کنند. سایر ترکیبات ازتهٔ غیرپروتئینی موجود در علوفه، ترکیبات مربوط به سوخت و ساز پروتئین هستند: نیتراتها، آمونیاک، اسیدآمیدها، پپتیدها، بازهای پورین ساده (نظیر استاکیدرین)، کولین، پیریمیدینها و به مقدار کم، گلیکوزیدهای

www.Endbook.net

سیانوژنتیک.

اسیدهای امینهٔ ضروری برای تغذیه حیوانات

آرژینین	میتونین
هیستیدین	فنیلالانین
لوسین	ترکونین
ایزولوسین	تریپتوفان
لیسین	والین

ممکن است این دو نیز لازم باشد:

سیستین

تیروزین

هیدراتهای کربن، از جمله پکتین

مواد هیدارت کربنی گیاه به دو گروه اصلی تقسیم می‌شود: هیدارتهای کربن غیرساختمانی مرکب از قندهای قابل هضم که شامل مونوساکاریدها، دی ساکاریدها و پلی ساکاریدها می‌شوند. هیدارتهای کربن ساختمانی (شامل پکتین) موادی هستند که دیوارهٔ سلولی و بافتهای استحکام دهندهٔ گیاه را تشکیل می‌دهند. این هیدارتهای کربن شامل سلولز، همی سلولز و لیگنین می‌شوند.

ترکیب اصلی هیدارت کربن ساختمانی موجود در گیاهان، ماده سلولزی دیوارهٔسلولی است که به کمک باکتریهای فعال در معدهٔ نشخوارکنندگان هضم می‌شود. این ماده یک گلوکز پلی ساکارید تشکیل شده از زنجیره های بلند واحدهای گلیکوپیرانوز است که از طریق اتمهای کربن 1 و 4 با بتا گلوکوزیدها اتصال یافته است. ماکرومولکولهایی که به این ترتیب به وجود آمده‌اند، یک آرایش زیگزاگ دارند. چنین زنجیره‌هایی شدیداً فشرده شده و به صورت توده‌هایی به نام میکروفیبریل درآمده‌اند. با بالا رفتن سن گیاه، میکروفیبریلها را لیگنین و همی سلولز می‌پوشاند. به طورکلی، درصد سلولز شبدرها بر مبنای ماده خشک از علفهای چمنی پایینتر است.

همی سلولز مخلوط پیچیده‌ای است و شامل این مواد می‌شود: گلوکانهای زنجیره کوتاه، پلیمرهای گلزیلوز، اربینوز، مانوز و گالاکتوز، پلیمرهای مخلوط واحدهای قند و واحدهای اسید اوریک و نیز پلی ساکاریدهای باقیماندهٔ پکتین، مواد پکتینی معمولاً در بقولات (حدود 8% وزن خشک) بیش از علفهای چمنی (حدود 1%) است.

لیگنین

لیگنین یک ترکیب پیچیدهٔ آروماتیک (معطّر) است با وزن مولکولی زیاد که با رسیدن گیاه، بر روی میکروفیبریلها و سایر ساختمان‌های سلولزی در دیواره سلولی ثانویه گیاهان رسوب می‌کند. مقدار آن از حدود 2% ماده خشک در گیاه جوان تا 17% یا بیشتر در یک گیاه کاملاً بالغ متفاوت است. لیگنین گروههای متوکسیلی دارد که در بعضی گونه‌ها با سن گیاه

www.Endbook.net

تغییر می‌کنند. اما در علفهای چمنی چراگاهی، این گروه‌های متوکسیل تا حدود زیادی ثابت می‌مانند. لیگنین و هر ساختمان سلولزی که لیگنین آن را می‌پوشاند، برای حیوانات نشخوارکننده غیرقابل هضم است.

لیپیدها

مواد لیپیدی موجود در گیاهان علوفه‌ای شامل مخلوط پیچیده‌ای از چربیها، مومها، استرولها و فسفولیپیدها است. مقدار اسیدهای چرب چربیهای حقیقی متغیر و بین 2% و 4% ماده خشک علوفه است. اسیدهای چرب موجود در برگها با چربی بذر و چربی حیوانی از آن نظر متفاوتند که در آنها اسید اولئیک وجود ندارد. ترکیبات اصلی عبارتند از اسیدهای لینولئیک و لینولئیک که تقریباً به نسبتهای مساوی وجود دارند. رسیدن گیاهان علوفه‌ای با کاهش مقدار اسید چرب و پایین آمدن نسبت اسیدهای چرب اشباع نشده همراه است. تهیه علوفه خشک نیز سبب از دست رفتن اسیدهای چرب اشباع نشده یا کاهش شدید این اسیدها می‌شود.

اسیدهای آلی

اسیدهای آلی محصول مراحل اولیه فتوسنتز هستند و در متابولیسم چربیها، هیدارتهای کربن و پروتئینها نقش مهمی ایفا می‌کنند. برای اجرای وظایف متعددی که دارند، اسیدهای آلی از تعداد و تنوع بسیاری برخوردارند. اسیدمالیک، اسیدی است که عموماً در علوفه یافت می‌شود و همراه با اسیدسیتریک حدود 5% از مجموع اسید آلی موجود را تشکیل می‌دهد. بقولات نسبت به علفهای چمنی اسیدهای آلی بیشتری دارند.

رنگدانه‌ها

دو نوع رنگدانه در علوفهٔ چراگاهی وجود دارد: سبزینه‌ها و کاروتنوئیدها، سبزینه‌ها به رنگ سبز، که ارزش غذایی مستقیمی برای حیوانات چرا کننده ندارند، دارای منیزم هستند که عنصر مهمی است. این رنگدانه‌ها استرهای پیچیده‌ای از اسید تری کربوکسیلیک هستند؛ البته چون رنگ سبز روشن برگ که نشانهٔ وجود مقدار زیادی سبزینه است، معمولاً با مقادیر زیاد پروتئین و کاروتن همراه است، به عنوان یک ویژگی در قضاوت نسبت به این دو کیفیت علوفه به کار می‌رود.

ویتامینها

تقریباً همهٔ کارتنوئیدهای موجود در گیاهان چراگاهی، بتا کاروتن هستند که ماده اولیهٔ ویتامین **A** به شمار می‌رود. از آنجا که این تنها منبع ویتامین **A** است که حیوانات چراکننده به آن دسترسی دارند، از اهمیت غذایی قابل توجهی برخوردار است. بقولات نسبت به علفهای چمنی مقدار کاروتن بیشتری دارند. در مورد گونه‌های هر دو دسته مقدار

www.Endbook.net

کاروتن گیاه جوان زیاد است؛ اما با رسیدن گیاه کاهش می‌یابد. درجهٔ اشباع نشدگی کاروتن زیاد است و در نتیجه ترکیب بسیار ناپایداری است که تخریب اکسیداسیونی آن بلافاصله پس از قطع گیاه آغاز میشود. از این رو، مقدار کاروتن علوفهٔ خشک شده در مزرعه معمولاً قابل اغماض است. البته، مقدار زیاد کا روتن در علوفهٔ انبار شده تنها در علوفهٔ خشک شده به صورت مصنوعی مانند یونجه یافت می‌شود.

حیوانات نشخوارکننده با فعالیت باکتریها در معده، می‌توانند بسیاری از ویتامینهای مورد نیاز خود را بسازند. از جملهٔ این ویتامینها، ویتامین **C** (اسید آبسوربیک) و ترکیبات ویتامین **B** کمپلکس (تیامین، **B_1** و ریبوفلاوین، **B_2**) است. این مواد در همهٔ علوفه‌های سبز نیز موجودند. اگرچه ویتامین **D** در علوفهٔ سبز تازه وجود ندارد، اما مقادیر کمی ارگوسترول موجود است. ارگوسترول می‌تواند بر اثر تابش اشعه ماورای بنفش به هنگام تهیه علوفهٔ خشک، به ویتامین **D** تبدیل شود. ویتامین **A** که برای تغذیهٔ حیوان ضروری است، جز به شکل ماده اولیهٔ آن، بتا کاروتن، در علوفهٔ تازه وجود ندارد. ویتامین **E** در علوفهٔ علفزارها موجود است.

مواد معدنی

از آنجا که نوشته‌ها پیرامون مواد معدنی گیاهان علوفه‌ای دامنهٔ بسیار گسترده‌ای دارد، در اینجا نمی‌توان آن را تماماً بررسی کرد. به طول کلی، بافت گیاه کمبودهای خاک را نشان می‌دهد. بعضی از این کمبودها را در علوفه می‌توان با کاربرد کود جبران کرد. حیوانات بندرت با مشکل فقدان کامل مواد معدنی مورد نیاز خود روبرو می‌شوند، اما کمبودهای ناشی از مصرف علوفه‌ای که مقدار مواد معدنی اندکی دارد، غالباً دیده می‌شود. بیشتر بقولات سرشار از کلسیم، مس، پتاسیم و منیزیم هستند. یونجه ممکن است با کمبود فسفر که ماده معدنی مهمی برای رشد استخوان بندی دام است، روبرو باشد.

نیازهای گیاه و حیوان به بسیاری از مواد معدنی، کاملاً متفاوت است. برای مثال، مقدار فسفری که محدود کنندهٔ رشد گیاه می‌باشد، خیلی کمتر از آن مقداری است که برای رشد حیوان محدود کننده است. به این دلیل، در چراگاههایی که خاک آنها مقدار کافی فسفر برای رشد گیاه دارد، ممکن است برای دامها اختلالاتی به وجود آید و حتی منجر به مرگ آنها شود. مسائلی از این نوع غالباً با استفاده از قطعات نمک و مواد معدنی برای برآوردن نیازهای دام، بویژه هنگامی که کمبودهای مواد معدنی شامل ید، کبالت یا کلسیم است، به طور آسان و ارزان برطرف می‌شود.

www.Endbook.net

تجزیهٔ تقریبی علوفه

تجزیهٔ تقریبی علوفه قدیمی‌ترین و معمول‌ترین روشی است که در ارزیابی علوفه از آن استفاده می‌شود.

نخست، درصد رطوبت در مادهٔ ارائه شده برای آزمایش تعیین می‌شود. همهٔ موارد تعیین شدهٔ ذیل بر مبنای ماده خشک بیان می‌شود.

پروتئین خام (C.P)

در مرحلهٔ بعدی، درصد پروتئین خام در مادهٔ علوفه‌ای تعیین می‌شود. این کار با تجزیهٔ علوفه برای تعیین نسبت ازت در نمونهٔ خشک شده و ضرب ک ردن این نسبت در 6/25 انجام میگیرد. عددی که به این ترتیب به دست می‌آید، مقدار پروتئین خام نمونه است. میزان ازت را می‌توان با استفاده از روش «کلدال» یا با به کار بردن یکی از انواع متعدد وسایل تجزیهٔ خودکار که اکنون در بازار موجود است، اندازه گرفت. با توجه به این که ماده علوفه‌ای حاوی یونهای آمونیاک، نیتراتها و آمیدهاست، عدد 6/25 نسبت کلی ازت معدنی به پروتئین گیاهی است. این مواد ازتهٔ غیرپروتئینی توسط موجودات ریز گیاهی و جانوری شکمبهٔ نشخوارکنندگان برای ساختن پروتئین به کار برده می‌شود.

ارقام به دست آمده برای پروتئین خام، اطلاعاتی در مورد وجود اسیدهای آمینه نمی‌دهد و در نتیجه نمی‌توان از آنها برای ارزیابی کیفیت پروتئین استفاده کرد. قابلیت هضم پروتئین خام در علوفه‌ها بسیار تفاوت می‌کند. مقدار ازت غیرپروتئینی در علوفهٔ سیلویی معمولاً بشتر از سایر انواع علوفهٔ نگهداری شده است؛ زیرا مقداری از ازت پروتئینی می‌تواند طی فرایند سیلو کردن به ازت غیرپروتئینی تبدیل شود. درصد پروتئین در علوفه از نظر قابلیت هضم زیاد آن غالباً به عنوان شاخصی از قابلیت هضم در نظر گرفته می‌شود. به طور کلی گیاهان بقولاتی نسبت به علفهای چمنی مقدار پروتئین بیشتری دارند.

الیاف خام (CF)

یکی از مهمترین پارامترهایی که با تجزیهٔ تقریبی علوفه تعیین می‌شود، درصد الیاف خام در نمونه خام، در روش اولیه، اضافات حاصل از جوشاندن پیاپی با هیدروکسید سدیم و اسیدسولفوریک رقیق محسوب می‌شد. هدف از این کار، تقسیم هیدارت کربن یک علوفه به الیاف خام یعنی اضافات (که غیرقابل هضم تصور می‌شد) و عصارهٔ عاری از ازت (**NFE**) بود که با این کار جدا می‌شد و با تفریق، مقدار آن محاسبه می‌گردید. در حقیقت، بسیاری از اجزاء **NFE** کمتر از سلولز که بخشی از الیاف خام را تشکیل می‌داد، قابل هضم بود. برای مثال، لیگنین که کاملاً غیرقبل هضم است، در هیدروکسید

www.Endbook.net

سدیم حل می‌شود و همی سلولز که بعضی از اجزاء آن غیرقابل هضم است، در اسید و قلیا قابل حل است. در نتیجه همه یا بخشی از این مواد جزو عصارهٔ عاری از ازت می‌شدند.

الیاف شسته شده با اسید

در سالهای اخیر روشهای دیگری ابداع شده است. رایجترین این روشها تعیین الیاف شسته شده با اسید (**ADF**) می‌باشد. ماده علوفه‌ای به مدت یک ساعت در یک محلول نرمال اسید سولفوریک که یک شوینده (بروموستیل تری متیل آمونیوم) به آن افزوده شده است، جوشانیده می‌شود. این روش، درصد لیگنین، سلولز و اکسید سیلیسیم را در نمونه‌ای که به این ترتیب آزمایش شد، به دست می‌دهد. روش دیگر، تعیین الیاف شسته شده با مواد خنثی (**NDF**) است که درصد مجموع مواد دیوارهٔ سلولی را به دست خواهد داد. در اینجا نیز **NFE** (این بار شامل ترکیبات متفاوت) ممکن است با تفریق کردن به دست آید.

مجموع هیدارتهای کربن (**NFE** + الیاف)، با کم کردن مجموع درصد خاکستر، عصارهٔ محلول در اتر، و پروتئین خام، از عدد 100 محاسبه می‌شود. **NFE** همچنان که قبلاً توضیح داده شد، نتیجهٔ کم کردن درصد الیاف خام یا درصد **ADF** از مجموع هیدارت کربن است. از اتر برای استخراج [از طریق انحلال انتخابی] چربیها، مومها، سبزینه‌ها و روغنهای فرار (که همهٔ آنها را روی هم عصارهٔ محلول در اتر می‌خوانند) استفاده می‌شود. خاکستر باری تعیین درصد فسفر، کلسیم و سایر عناصر فرعی موجود در علوفه مورد استفاده قرار می‌گیرد.

اِشکال تجزیهٔ تقریبی علوفه، حتی با اصلاحات جدید آن، این است که هیچ ترکیب تجزیه شده، معرف ماده شیمیایی واحدی نیست (به استثنای آب). علاوه بر این، اطلاعات حاصل از آن در تعیین قابیت هضم ارزش زیادی ندارد؛ زیرا حد قابلیت هضم سلولز، همی سلولز و مجموع محتویات دیوارهٔ سلولی در میان گونه‌های گیاهان تفاوت می‌کند و همراه با مرحله بلوغ گیاه و حیوانی که از آن گیاه استفاده می‌کند، تغییر می‌یابد.

انرژی

علوفه را می‌توان برحسب انرژی ارزیابی کرد. چنین مواردی واجد اهمیت است، زیرا هنگامیکه علوفه به تنهایی تعلیف می‌شود، انرژی ممکن است بازده حیوان را محدود کند. مجموع جذب انرژی روزانه را می‌توان برحسب کیلوژول (**K.J**) (مگا کالری، **Mcal**) با سوزاندن ماده‌ای که یک حیوان در یک روز می‌خورد، در یک بمب کالری‌متر تعیین کرد. در غذاهایی با انرژی بیشتر نظیر غله ک هاز تراکم کالری بیشتری برخورداند، اضافه وزن نسبت به تداوم اعمال بدن، سهم

www.Endbook.net

بیشتری از مجموع انرژی موجود را به خود اختصاص می‌دهد.

قابلیت هضم

قابلیت هضم (گوارش‌پذیری) غالباً ارزشمندترین سنجش کیفیت علوفه به شمار می‌آید؛ زیرا رابطهٔ نزدیکی با تولید حیوان دارد. قابلیت هضم را می‌توان به ماده خشک، به انرژی یا به هر یک از مواد مغذی موجود در علوفه ربط داد. میزان قابلیت هضم ماده خشک با جمع آوری شیرهٔ شکمبه یک حیوان با یک «لوله» و تعیین مقدار ماده خشکی که با استفاده از این شیره در آزمایشگاه حل می‌شود، به دست می‌آید. در این روش امکان دو نوع خطای تجربی وجود دارد. نخست آن که اضافات باکتریایی که در قسمتهای پایینی دستگاه گوارش حیوان قابل هضم است، جمع می‌شود و در نتیجه میزان قابلیت هضم پایین می‌آید. دوم آن که شیرهٔ شکمبه تغییرناپذیر است و ممکن است با تغییرات رژیم غذایی حیوان که شیره از آن برداشته می‌شود، با تغییرات زمان تعلیف و زمان نمونه برداری، با بیماری، و با حیوان موردنظر تغییر کند. به این ترتیب، موفقیت این روش به اِعمال استاندارد دقیق در تمامی مراحل بستگی دارد.

نوسانات کیفیت علوفه

علوفه اگر برحسب کیفیت در نظر گرفته شود، ناهمگن‌ترین محصول کشاورزی است. این نکته غالباً از نظر دور می‌ماند؛ اما آن را می‌توان با مقایسه علوفه و غلّات نشان داد. تعداد محصولات علوفه‌ای که استفاده از آنها رایج است، نسبت به غلات بسیار بیشتر است. ثانیاً این محصولات علوفه‌ای معمولاً به صورت مخلوطهایی با ترکیب بسیار متنوع کشت می‌شوند. حال آن که غلات را به صورت جدا از هم می‌کارند. ثالثاً تولید علوفه، چه از نظر کیفیت و چه به لحاظ کمیّت، بسیار بیش از تولید دانه در غلات، تحت تأثیر عوامل محیطی (نظیر وضع مواد غذایی خاک، اقلیم یا آب و هوا، و شیوه‌های مدیریت) قرار می‌گیرد. از همه مهمتر این که در مورد محصولات علوفه‌ای امکان برداشت در زمانهای متفاوتی را داریم، اما این امر در مورد محصول غلّه‌ای امکانپذیر نیست.

زمان برداشت، تأثیر شگرفی بر کیفیت علوفه دارد. بتدریج که گیاه می‌رسد، مقادیر مواد محلول در اتر، و پروتئین خام کاهش می‌یابد و حال آن که مقادیر الیاف خام و عصارهٔ عاری از ازت زیاد می‌شود. این تغییرات با بررسی نموّ علفهای چمنی قابل توضیح است. تغییر عمده‌ای که در یک علف چمنی به هنگام مسنّ شدن آن رخ می‌دهد، طویل شدن ساقه است. علف چمنی جوان از برگهایی با گره‌هایی داخلی بسیار کوتاه تشکیل می‌شود. برگها دارای مقدار زیادی پروتئین خام و موادّ محلول در اتر هستند؛ در حالی که ساقه‌ها حاوی عصارهٔ عاری از ا زت (که شامل همی سلولز است) و الیاف

www.Endbook.net

خام می‌باشند.

آشکار است که با مسن شدن گیاه، مقادیر پروتئین خام و موادّ محلول در اتر نزول می‌کند، حال آن که درصد الیاف خام هم در ساقه و هم در برگ افزایش می‌یابد. این تغییرات اصولاً حاصل توسعهٔ مواد هیدارت کربنی ساختمانی است که عمدتاً از سلولز، همی سلولز و لیگنین تشکیل می‌شود و با افزایش حجم گیاه برای دوام آن ضروری است.

در مورد ساقهٔ بقولات زمان کافی برای طویل شدن سریع و جود ندارد، اما ساقه این گونه‌ها ضخامت زیادی می‌یابد و پیش از گل دادن در وزن ساقه نیز افزایش محسوسی پیدا می‌شود. در نتیجه، درصد وزن برگها در زمان تشکیل گل و پیش از آن در بقولات پایینتر از علفهای چمنی است.

تأثیر عمر علوفهٔ یونجه بر کیفیت علوفه در ایالت نیویورک

علوفه	الیاف خام (برحسب درصد)		قابلیت هضم در خارج از محیط اصلی (برحسب درصد)	
علوفه	برگ	ساقه	برگ	ساقه
با 2 هفته سن	39/8	32/3	93/6	88/1
با 6 هفته سن	25/3	9/5	91/5	56/1
با 10 هفته سن	26/6	9/4	86/8	50/6

(Source: Kaln and Fick, 1981, Crop Sc. 21).

تولید الیاف خام ساقه‌های یونجه در تمامی طول فصل رشد، بجز نخستین روزهای آن، نسبت به علف پشمکی نرم بسیار بیشتر است. در مورد برگها عکس این موضوع صدق می‌کند. پروتئین خام در سراسر فصل در همهٔ قسمتهای یونجه از قسمهای مشابه آن در علف پشمکی نرم بیشتر است. به این ترتیب، رابطهٔ بین نسبت برگ به ساقه و سن گیاه عامل اصلی تعیین کنندهٔ کیفیت علوفه است.

آب و هوا و کیفیت علوفه

آب و هوا با تعیین مدت مراحل رشد گیاه به طور غیرمستقیم بر کیفیت تأثیر می‌گذارد. این امر بویژه در مراحل قبل از رسیدن یا جوانی که برگها بیشترند، اهمیّت دارد. در حقیقت، سنّ گیاه تا جایی که به کیفیّت علوفه مربوط شود، عامل بالنسّبه بی‌اهمیتی است. مرحلهٔ رشد گیاه است که کیفیّت را تعیین می‌کند. بدیهی است که سن با مرحله رشد ارتباط دارد؛ اما در شرایط آب و هوایی متفاوت، گیاهان ممکن است مراحل رشد خود را با سرعتهای متفاوتی طی کنند.

مصرف کود و کیفیّت علوفه

کودها معمولاً برای افزایش کمّی علوفه به کار می‌روند؛ امّا از آنجا که بافت گیاه منعکس کنندهٔ ترکیبات معدنی خاکی

www.Endbook.net

است که گیاه در آن رشد می‌کند، بر کیفیت نیز شدیداً تأثیر می‌گذارند. علوفه بویژه در برابر کلسیم، فسفر، پتاسیم، گوگرد و ازت خاک واکنش نشان می‌دهد.

جایی که گونه‌ها به صورت خالص کشت می‌شوند، اثر این مواد معدنی بر گیاه مستقیم است و جایی که کشت مخلوط در کار است، غالباً اثر غیرمستقیم اهمیت بیشتری دارد. برای مثال، کاربرد یک کود ازته بر یک کشت خالص از هر علف چمنی به افزایش مقدار پروتئین خام در علوفه می‌انجامد. اما اگر همان مقدار کود برای یک مخلوط علف چمنی – بقولات مانند علف پشمکی – یونجه به کار برده شود، ممکن است کلاً تغییری در مقادیر پروتئین خام علوفه به وجود نیاید! مقدار پروتئین خام در جزء علف چمنی یک مخلوط باز هم افزایش می‌یابد؛ همچنان که بر سرعت رشد و قدرت گیاهان چمنی نیز افزوده می‌شود. این امر به نوبه خود بقولات را از رشد باز می‌دارد. هر مقدار ازتی که بقولات از خاک می‌گیرند، با کاهش تثبیت ازت جوّ همراه خواهد بود. به این ترتیب تقریباً تغییری در مجموع ازتی که در دسترس گیاه است، به وجود نمی‌آید. از آنجا که مقدار پروتئین خام بقولات از علفهای چمنی بیشتر است، افزایش کلّ تولید پروتئین خام چراگاه ممکن است اندک باشد یا اساساً چنین افزایشی وجود نداشته باشد.

عوامل ضدّ کیفیّت

مقدمه

ویژگیهای ضد کیفیتی یک علوفه، عواملی است که در بروز عوارض مسمومیت، اضافه وزن کم حیوان، مشکلات تولیدمثل، یا مصرف کم علوفه دخالت دارد؛ این ویژگیها در شرایطی است که علوفه در ارزیابی‌های شرح داده شده در فصل پیشین، در حد خوبی باشد. در سالهای اخیر، ترکیبی از نژادهای اصلاح شدهٔ دام، ارقام پربار علوفه و کودها وجود مواد شیمیایی نامطلوبی را بروز داده‌اند که پیش از این در محصولات علوفه‌ای آشکار نبود.

مطالعهٔ عوامل ضد کیفیت در علوفه‌ها به رشته آللوشیمی مربوط می‌شود که «برانگیختن یا منع یک ارگانیسم به وسیله ترکیبات تولید شده توسط ارگانیسم دیگر» تعریف شده است. گیاهان علوفه‌ای انواع فراوانی از چنین ترکیباتی را ایجاد می‌کنند که روی همه نوع ارگانیسم از جانوران عالی تا حشرات، قارچها، باکتریها و سایر گونه‌های گیاهی اثر می‌گذارند. بی‌شک بعضی از این مواد حاصل انتخاب طبیعی است و بخشی از مکانیسم ادامه حیات گیاه علوفه‌ای را تشکیل میدهد. اما غالباً این مواد انتهای مسدود تکاملی است که ارزشی برای گیاه دربر ندارد. چنین موادی یعنی مواد متابولیسمی ثانویه، «تولیدات جنبی» مسیری است که به مواد مغناطیسی اولیه‌ای که برای سنتز (ساخت) **RNA** یا **DNA**، تولید

www.Endbook.net

انرژی، ساختمان سلول، یا ساختن مولکولهای پیچیدهٔ پروتئین ضروری است، منجر می‌شود.

گلوکوزیدهای سیانوژنتیک

این مواد که خود به تنهایی بی‌ضررند، ممکن است به اسید سیانیدریک (**CNH**) که گاهی اوقات اسید پروسیک خوانده می‌شود، تجزیه شوند. تمرکز بیش از 100 میلی‌گرم اسید سیانیدریک در 100 گرم بافت خشک گیاه، خطرناک تلقی می‌شود. **CNH** بر اثر خفگی ناشی از کمبود اکسیژن در سطح سلولی مرگ‌آور است. این اسید سریعاً جذب خون می‌شود و با انتقال به تمام بدن حیوان، ترکیب پیچیدهٔ غیرفعالی با اکسیداز سیتوکروم که آنزیم اصلی تنفس سلولی است، تشکیل می‌دهد.

CNH به دو شکل می‌تواند از گلوکوزیدهای سینوژنتیک آزاد شود: یا با فعالیت میکروفلورا [گیاهان میکروسکوپی] شکمبه یا توسط آنزیمهای گیاهی آزاد شده به هنگامی که بافت گیاه در نتیجهٔ قطع، چرا، پژمردن یا بخبندان آسیب می‌بیند. در این شرایط، آنزیم بتا گلوکزیداز، ترکیبات قندی را از مولکول گلوکوزید سیانوژنتیک جدا خواهد کرد و سپس آنزیم دومی به نام اکسی نیتریلاز باقیماندهٔ این مولکول را به اگلیکون و سیانورهیدروژن (**CNH**) تبدیل می‌کند. میزان گلیکوزیدهای سیانوژنتیک در بافت گیاه جوان به هنگام کاربرد زیاد کود ازته و نیز در شراط محیطی که موجب تنش گیاه می‌شود، زیاد است. خوشبختانه همهٔ گونه‌های علوفه‌ای مقادیر بالقوهٔ خطرناک گلوکوزیدهای سینوژنتیک ندارند. میزان زیاد معمولاً در سورگوم، سودان گراس و جانسون گراس دیده می‌شود. هیبریدهای سورگوم غالباً نسبت به گیاه مادر میزان کمتری دارند. در بقولات، این مواد در شبدر سفید و شبدر پنجه کلاغی وجود دارند. وجود گلوکوزید سیانوژنتیک در هر دو گونه با یک ژن منفرد تعیین می‌شود؛ به طوری که تولید واریته‌های فاقد این مواد نسبتاً ساده است.

ساپونینها

این مواد همچون گلوکوزیدها بخشی از گروه استروئید را تشکیل می‌دهند. ساپونینها (صابونیها) در آب، کفِ صابون مانندی به وجود می‌آورند و موجب همولیز سلولهای قرمز خون می‌شوند. سوپونینها برای حیوانات خون سرد سمی هستند و مانع رشد جوجه‌های کوچک و تولید تخم در مرغها می‌شوند. همچنین این مواد برای رشد بعضی از گونه‌های گیاهی یا سمی می‌باشند و یا رشد آنها را متوقف می سازند (مثلاً توقّف جوانه زنی بذر پنبه). در حقیقت ساپونینها آنتی متابولیتهایی هستند که ظرفیت فعالیت زیستی گسترده و متنوعی دارند.

www.Endbook.net

ارقام یونجه برای به گزینی مقدار زیاد ساپونین واکنش مشخصی نشان می‌دهند، امّا واکنش به گزینی در مورد مقدار کم ساپونین اندک است. ساپونینهای یونجه که به ساپونینهای تری ترپنوئید معروفند، در همهٔ قسمتهای گیاه یونجه موجودند. لینه‌های با ساپونین کم و زیاد برای مقاومت در برابر هجوم تعدادی از حشرات و بیماریها آزمایش شده‌اند. تنها در مورد شتهٔ نخود (**Acychosiphon pisum Haris**) است که به هنگام پایین بودن مقدار ساپونین مقاومت کاهشت می‌یابد.

نفخ

ساپونینهای گیاهی در یونجه وسیعاً بررسی و مطالعه شده‌اند؛ زیرا اعتقاد بر این است که آنها موجب نفخ می‌شوند. تخمیر میکروبی مواد علوفه‌ای در شکمبه به تولید مقدار زیادی گاز می‌انجامد که بعداً به داخل دیوارهٔ شکمبه جذب می‌شود؛ به درون هزارلا می‌رود یا غالباً با آروغ خارج می‌شود. به وجود آمدن یک کف غلیظ با ثبات در شکمبه از تخلیهٔ گاز به شکل آروغ جلوگیری می کند. این کف ممکن است گازها را در محفظه‌های وسیعی نگهدارد (نفخ گاز آزاد) و یا در محفظه‌های کوچکی جمع کند (نفخ کف آلود) و احتمالاً بر اثر تعلیف که یک جیرهٔ غذایی متراکم در غذای حیوان، بر اثر تعلیف علوفهٔ خشک بقولات، و یا بیشتر بر اثر چرا در چراگاهی با مقدار زیادی بقولات ایجاد می‌شود.

عدم خروج گازهای جمع شده به صورت کف، موجب می‌شود که شکمبه باد کند؛ به این ترتیب که یا به دیافراگم (میان پرده) فشار می‌آورد و آن را تحرک می‌اندازد و یا رگهای اصلی پشت را که از طریق آنها خون به قلب می‌آید و از آن خارج می‌شود، تنگ می‌کند. در هر مورد، مرگ حیوان به دلیل خفگی رخ می‌دهد. نفخ عامل خسارات کلی برای گاوداران سراسر جهان است. در نتیجه، روشهای جلوگیری از نفخ سریعاً مورد بررسی قرار گرفته اند. معمولترین روش، کوشش در جلوگیری از گسترش کف در شکمبه یا کاهش آن است که این امر با کاستن از مقدار مواد کف ساز در مواد گیاهی از طریق شیوه‌های اصلاح گیاه صورت می گیرد.

ساپونینها که قادرند تنشهای سطحی را تا آن میزان افزایش دهند که بتواند در برابر فشارهای گاز ایجا د شده در سیرابی مقاومت کند، نخستین موادی بودند که به عنوان عامل اصلی ایجاد نفخ در نظر گرفته شدند، در حالی که این مواد سبب تنفس شدید و غیرعادی می‌شوند، که غالباً در حیوانات نفخ کننده بچشم می خورد، ارتباط دادن مقادیر ساپونین با وقوع نفخ دشوار است.

با استفادهٔ همزمان از مدیریت چراگاه و عوامل ضد کف، می‌توان از نفخ جلوگیری کرد. سهم بقولات ایجاد کنندهٔ نفخ در

www.Endbook.net

یک چراگاه باید 50% یا کمتر باشد. پیش از وارد کردن حیوانی به یک چراگاه که دارای نسبت زیادی از یک گیاه بقولاتی موجود نفخ (بیش از 30%) است، شایسته است حیوان با یک علف چمنی، علوفهٔ خشک، یا علوفهٔ تازهٔ محتوی تانن (مـثلاً سودان گراس) تعلیف شود.

تاننها

تاننها در زمرهٔ آستوژنینها یعنی چهارمین گروه در تقسیم‌بندی زیست ساختی مواد متابولیسمی ثانویـه اسـت. ایـن مـواد، ترکیبات فتولیکی پلیمریی هستند که با داشتن خواص قوی اتصال پروتئین، با دیگر ترکیبات پلی فنولیـک متفاوتنـد. در بسیاری از علوفه‌ها، طعم تلخ به علت وجود تاننهاست که این امر سبب کاهش مصرف حیوان می‌شود. تاننها قابلیت هضم را نیز کاهش می‌دهند. اعتقاد بر این است که این موضوع از عدم فعالیت آنزیمهـای سـلولولیتیک و پکتینولیتیـک ناشـی می‌شود.

ویژگیهای اتصال پروتئین در تاننها، با جلوگیری از آمینه زدایی باکتریها در شکمبه موجب حفاظت بخش پـروتئین جیـرهٔ غذایی می‌شود. در این صورت پروتئین ممکن است به طور مؤثر در بخشهای بعدی دستگاه گوارشی حیوان جـذب شـود. به این ترتیب، افزودن تاننها، به جیرهٔ نشخوارکنندگان، ممکن است بر اثر افزایش بهـره‌بـرداری از ازت، تـأثیر سـودمندی داشته باشد. معلوم شده است که این عمل به اضافه وزن بره‌های جوان کمک میکند. به هر حال چنین اضافه وزنی غالبـاً با کاهش مصرف و قابلیت هضم خنثی می‌شود.

فلاونوئیدها

فلاونوئیدها که موجب ناتوانیهای تولید مثل در دام می‌شوند، همراه با تاننها در گروه چهارم مواد متابولیسمی ثانویـه قـرار می‌گیرند.

در گیاهان علوفه‌ای، هنگامی که گیا به بیماریی دچار می‌شود، ممکن است فلاونوئیدهای استروژنی با هم جمـع شـوند و تجمعهایی را تشکیل دهند که به لحاظ فیزیولوژیک فعالنـد. سـهم فلاونوئیـدهای اسـتروژنی در یـک گیـاه علوفـه‌ای در حقیقت به عوامل محیطی متنوعی بستگی دارد که شامل فصل، دما، مرحلهٔ رشد و شدت برداشت است.

فلاونوئیدها کاملاً زیان آور نیستند. ثابت شده است که شبدر میزان رشد برّه‌ها را افزایش می‌دهد. این مسأله بـه فعالیـت استروژنی مواد گیاهی نسبت داده می‌شود.

www.Endbook.net

الکالوئیدها

آلکالوئیدها که تعداد آنها به بیش از 2000 می‌رسد، در 10% تا 15% کل گیاهان آوندی یافت می شوند. این مواد گروه نسبتاً ناهمگنی را تشکیل می‌دهند، اما به علت این که از نظر شیمیایی به عنوان باز عمل می‌کنند، دارای ازت هستند، منشأ گیاهی دارند، پیچیده‌اند، و به لحاظ دارویی فعالند، به یکدیگر شباهت دارند. آلکالوئیدهای گیاهی موجود در علوفه که بیش از همه مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته‌اند، هشت ترکیب را تشکیل می‌دهند که در علف قناری موجود است. این علف چمنی در جایی که رطوبت خاک خوب باشد، عملکرد بسیار بالایی دارد؛ اما هنگامیکه مقدار آلکالوئید بالا باشد، ارزش آن شدیداً پایین می‌آید.

معمولاً خوشخوراکی، مصرف و قابلیت هضم نژادهای علف قناری که دارای مقدار زیادی آلکالوئید هستند، کم است؛ در حالی که چنین ویژگیهایی در ارقامی با مقدار کم آلالوئید، در درجهٔ بالایی قرار می‌گیرد.

مسمومیت ناشی از نیترات

مسمومیت ناشی از نیترات هنگامی رخ می‌دهد که حیوانات از مواد علوفه‌ای با مقدار زیاد نیترات استفاده کنند. در این شرایط، نیترات به نیتریت تبدیل می‌شود. نیتریت در خون جذب می‌شود و هموگلوبین به مِت هموگلوبین که ماده‌ای است ناتوان از انتقال اکسیژن تبدیل می‌گردد. مسمومیت ناشی از نیترات زمانی که مهلک نباشد، شرایط نیمه بیماری ایجاد می‌کند که به بازده کم در حیوان و افت وضع عمومی می‌انجامد. واکنش حیوان در برابر سمی شدن حاصل از نیترات، تحت تأثیر سایر ترکیبات جیرهٔ غذایی بویژه وجود هیدارتهای کربن است.

گیاه نیتراتها را تولید یا انباشته می‌کند؛ زیرا نخستین گام در ساخت پروتئین مستلزم استفاده از این مواد است. در نتیجه هر چیز که بر رابطهٔ منبع- مخزن بین تولید پروتئین و تجمع نیترات اثر گذارد، بر مقدار نیترات بافت گیاه مؤثر خواهد بود. مهمترین علل زیادی مقدار نیترات در بافت علوفه از این قرارند:

1- کاربرد زیاد کودهای ازته یا حاصلخیزی زیاد خاک

2- خشکسالی

3- آسیب به بافت گیاه (مانند قطع در نتیجهٔ چرا یا آسیب واردهٔ از تگرگ)، که فعالیّت فتوسنتزی را متوقف می‌کند یا آن را کاهش می‌دهد.

4- پایین بودن شدت نور

www.Endbook.net

5-گونه گیاه (بعضی از گیاهان اسیدهای آمینه را نسبتاً آهسته به پروتئینها تبدیل می‌کنند).

6- مدیریت (اگر امکان چرای شدید برای حیوانات فراهم شود، بخش اعظم بافت پایینی ساقه را می‌خورند).

استفادهٔ مکرر از کودهای ازته در سالهای اخیر به افزایش وقوع مسمومیت ناشی از نیترات منجر شده است. این نظر که مسمومیت ناشی از نیترات تنها هنگام تعلیف علوفهٔ یکساله رخ می‌دهد، کاملاً نادرست است. در مورد علوفهٔ چند ساله در صورتی که از کود به مقدار زیاد استفاده شود، درست به همان ترتیب احتمال تجمع نیتراتها وجود دارد.

ذخیره‌سازی علوفه: سیستمهای خشک کردن

ذخیره سازی (ابنار کردن)، به معنی وسیع کلمه، یکی از اهداف اصلی در همهٔ تولیدات گیاهی است. تمامی بذرها از جمله غلات و بقولات باارزشند؛ زیرا نمایانگر مواد غذایی به شکلی خشک و فشرده‌اند که می‌توان آن را ذخیره کرد، انتقال داد و در هر زمان و هرجا که لازم باشد، مورد استفاده قرار داد. دانه‌های روغنی، دروها، ادویه، نوشابه‌ها، آجیل و میوه‌های خشک (خشکبار) و نیز همهٔ انواع غلات نمونه‌هایی از این نوع محصولات گیاهی هستند.

علوفهٔ سبز پس از قطع شدن به «زندگی» خود ادامه می‌دهد. در یک روز روشن آفتابی، چنین موادی عمل فتوسنتز انجام می‌دهند، مواد قندی تولید می‌کنند و در عرض چند ساعت وزن خشک آنها افزایش می‌یابد. سرانجام، بسته به مقدار آب اولیه علوفه، سولهای گیاهی استحکام خود را از دست می‌دهند و گیاه از بین می‌رود. سپس «قندها» در شیرهٔ گیاه شروع به سوختن (اکسیده شدن) می‌کند و تجزیهٔ پروتئینها آغاز می‌شود. وقتی که گیاه زنده باشد، می‌تواند در برابر حملات بسیاری از باکتریها و قارچها که همیشه روی سطح خارجی گیاه حضور دارند، مقاومت کند. اما ارگانیسمهایی از این نوع بخوبی قادرند بافت مرده یا در حال مرگ را تجزیه و متلاشی کنند. هدف از ذخیره‌سازی و انبار کردن، متوقف ساختن این تخریب و حفظ کمّی (عملکرد) و کیفی (ارزش غذایی) علوفه است.

از دو طریق می‌توان به این اهداف دست یافت. محصول را می‌توان یا از طریق تهیه علوفهٔ خشک یا آبگیری، خشک کرد و یا با سیلو کردن حفظ نمود. خشک کردن، مقدار رطوبت را تا حدی کاهش می‌دهد که تجزیهٔ شیمیایی و فعالیت میکروبها هر دو متوقف شوند. سیلو کردن همین نتایج را از طریق کاهش **pH** به دست می‌دهد. این که خسارات وارده پیش از تکمیل فرایند حفظ کردن تا حد ممکن جلوگیری شود، مسأله‌ای اساسی در هر یک از این دو سیستم است. در این فصل، به بررسی سیستمهایی خواهیم پرداخت که برمبنای خارج کردن آب گیاه قرار دارند و سیو کردن را در فصل بعدی بررسی خواهیم کرد.

www.Endbook.net

ما در پی آنیم که با حداقل اتلاف ماده خشک و کمترین هزینه، مواد غذایی دامی با ثباتی با ارزش غـذایی مناسـب تهیـه کنیم. در عمل، محصول مزرعه دارای 90% رطوبت، از نظر وزن، در مورد یک محصول جوان نـارس تـا 75% روطوبـت در مورد علوفهٔ رسیده‌ای با الیاف بیشتر است. علوفهٔ خشک به شکلی تهیه می‌شود که وقتی محصول به صورت پهن شده یـا ردیف قرار گرفت، رطوبت آن به کمک خورشید و باد، از مقادیر مذکور، به حدود 25% کاهش یابد. علوفهٔ پهن شده، علوفهٔ بریده شده‌ای است که در زمین قرار دارد، حال آن که علوفهٔ ردیف، ردیفی از علوفه است که با علـف جمـع کنـی علوفـهٔ پهن به وجود می‌آید یا مستقیماً توسط یک دروگر – کاندیشنر یا ردیف کُن ایجاد می‌شود. زمانی کـه محصـول از حالـت ردیف یا پهن شده خارج و جمع می‌شود، ممکن است لازم باشد که بار دیگر در انبار، خرمن یا زمین خشک شود.

اگر عملکرد علوفهٔ خشک خوب باشد، در این صورت در تمام طول این فرایند مجموعاً بین 3 تا 4 تن آب در هکتار (1/35 تا 1/8 تن امپریال در ایکر) باید تبخیر شود. در صورتی که هم آب و هوا مطلوب باشـد و هـم مـدیریت صـحیحی اِعمـال شود، سه چهارم این مقدار آب را می‌توان در روز برداشت علوفه از گیاه خارج کرد. برای نیل به این سرعت اولیـه زیـاد در خشک شدن، ردیفها نباید کاملاً به یکدیگر فشرده شوند و لازم است به کمک کلش که هنگام برداشت باقی مـی‌مانـد، از زمین فاصله داشته باشند. در این صورت، امکان جریان یافتن هوا در زیر ردیف علوفه فراهم می‌شود و بر سـرعت خشـک شدن افزوده خواهد شد. طول بلند کلش نیز مزیتی به شمار می‌آید، زیرا رشد مجدد جوانه‌های یک گیـاه بقـولاتی ماننـد یونجه از جوانه‌های قسمت پایینتر ساقه شروع می‌شود. برش در سطح بالا وجود تعداد کافی جوانه‌ها را برای رشد مجـدد سریع پس از برداشت، تضمین می‌کند و در نتیجه موجب حفظ تولید و بارآوری چراگاه مـی‌شـود. اگـر گیـاه در نزدیکـی سطح زمین بریده شود و جوانه‌ی در ساقه باقی نماند، جوانه‌های یقه رشد خواهند کرد. رشد چنین جوانه‌هایی آهسـته‌تـر از جوانه‌های ساقه است و به این ترتیب از میزان تولید کاسته می‌شود.

اندازه و فشردگی یک ردیف علوفه در رابطه با شرایط اقلیمی که به هنگام تهیه علوفه خشک حکمفرماست، حائز اهمیـت است. علاوه بر رطوبت موجود در علوفه به هنگام برداشت، بر اثر اکسیداسیون «قندهای» گیاهی نیز آب تشـکیل خواهـد شد؛ در این صورت، یک ردیف کاملاً به هم فشرده پس از برداشت ممکن است مرطوبتر شود. همچنین احتمـال دارد کـه در نتیجهٔ خشک شدن بخش سطحی، بین بالا و مرکز یک ردیف درهم فشرده از لحاظ میـزان آب تفـاوت زیـادی وجـود داشته باشد. در این شرایط، برگهای سطح خارجی شکننده می‌شوند و به هنگام انتقال محصول می‌ریزند. علاوه بر این، به علت تنفس در قسمت مرطوب مرکز ردیف، اتلافی تا 10% ماده خشک صورت می‌گیرد. در نتیجه، دما، سـاعات آفتـابی و احتمال بارندگی به هنگام خشک کردن علوفه همگی در تعیین ابزار و روشهای برداشت اهمیـت دارنـد. سـرعت و میـزان

www.Endbook.net

خشک شدن که امکان وقوع آن در علوفهٔ پهن شده یا ردیف در محیط بخصوصی وجود دارد، باید از روش مورد استفاده در برداشت هماهنگ و منطبق باشد.

هر نوع ردیف کردن که انتخاب شود، با کاهش مقدار رطوبت علوفه و رسیدن آن به حدود 30%، پخش بخار آب کند می‌شود. در این حد از رطوبت، ساقه‌های ضخیم گیاه نسبت به برگها رطوبت بیشتری نگه می‌دارند. خشک شدن به صورت نامساوی منجر به اتلاف ماده خشک می‌شود که شامل بسیاری از برگها یعنی باارزش‌ترین قسمت گیاه به لحاظ غذایی است. این مشکل را می‌توان با کاندیشن کردن مکانیکی علوفه برطرف کرد.

استفاده از یک کانیدشنر سرعت خشک شدن را ازدیاد می بخشد و زمان آسیب پذیری محصول را در برابر صدمات آب و هوایی کاهش می‌دهد. این امر به نوبهٔ خود از خسارت به برگ جلوگیری می‌کند و در نتیجه کیفیت و خوشخوراکی علوفهٔ شک کاندیشن شده برتر از ماده علوفه‌ای کاندیشن نشده است. کاندیشن کردن بویژه برای شبدر شیرین که از برگهای بسیار ظریف و ساقه‌های ضخیم برخوردار است، اهمیت دارد. این کار برای سودان گراس نیز که ساقهٔ چوبی پوشیده با کوتیکول مومی دارد و ساقهٔ آن رطوبت را به مدت طولانی در خود نگه می‌دارد، واجد اهمیت است.

برای حفظ کیفیت، بهتر است علوفهٔ خشک را در حداقل زمان ممکن از ردیف خارج کرد. قرار گرفتن در معرض باران، مواد غذایی محلول را (که قابلیت هضم آنها نیز همه مواد بیشتر است) از علوفهٔ پهن شده می‌شوید، در حالی که واقع شدن در معرض آفتاب، ماهیت کاروتن علوفه را تغییر می‌دهد. همچنین نم و رطوبت، مدت تنفس را طولانی می‌کند و به این ترتیب اتلاف ماده غذایی را افزایش می‌دهد. در مجموع، غالباً 3 0% ماده خشک ضمن کار در مزرعه [خشک کردن] از دست می‌رود. به هر حال، اگر علوفهٔ خشک را با مقدار زیاد رطوبت (بیش از 30%) از زمین خارج کنیم، به علت ادامه تنفس ماده گیاهی زنده، اتلاف ضمن انبار کردن پیش می‌آید.

خسارات انبار کردن در اثر تخمیر، که تنها به هنگام بالابودن میزان رطوبت رخ می‌دهد، با افزایش دما همراه است. در این مرحله باکتریها و کپکها فعال می‌شوند و دما افزایش بیشتری می‌یابد. در 170 درجه سانتیگراد (150 درجه فارنهایت) اکسیداسیون شیمیایی شروع می‌شود و اگر هوا به قدر کافی موجود باشد، احتراق خود بخود صورت می‌گیرد. در این نقطه اتلاف مادهٔ ذخیره شده رخ می‌دهد. اگرچه غالباً این امر اتفاق نمی‌افتد، اما اتلاف تنفسی در مورد کاهش مجموع مواد غذایی قابل دسترس می تواند به تنهایی تا 40% برسد.

زمان برداشت در حصول به حداکثر عملکرد مواد غذایی از بیشترین اهمیت برخوردار است. در حالی که ماده خشک در

www.Endbook.net

طول حیات گیاه افزایش می‌یابد، مقدار پروتئین خام با رسیدن گیاه کم می‌شود.

ذخیره سازی علوفه: سیلو کردن

فرایند سیلو کردن با روشهای ذخیره‌سازی خشک کاملاً متفاوت است. هنگامی که سیلو کردن انجام می‌گیرد، علوفهٔ تر با عمل شیمیایی حفظ می‌شود. مشکل ذخیره‌سازی علوفهٔ برداشت شدهٔ سبز در این است که علوفه همراه با تجزیه (پوسیدن)، گرم می‌شود و به این ترتیب سرعت اکسیداسیون و تجزیه افزایش می‌یابد. هوا که با علوفه مخلوط می‌شود، گرم می‌شود و صعود می‌کند و هوای سرد تازه را به درون قسمت پایینی توده علوفه سبز می‌کشاند. این وضع، ذخیرهٔ جدیدی از اکسیژن فراهم می‌سازد که بعداً روند تجزیه و گرم شدن را سرعت می‌بخشد. برای جلوگیری از تجزیه، لازم است که حرکت هوا متوقف شود. این امر به دو طریق صورت می‌گیرد. اولا علوفهٔ سبز طوری فشرده می‌شود که بدواً کمترین میزان هوا را دربر خواهد داشت و در نتیجه، حرکت هوا در علوفه از آن به بعد کاهش خواهد یافت. ثانیاً علوفه سبز در یک محفظه (که سیلو نامیده می‌شود) پوشیده یا محصور می‌شود. سپس دو عمل رخ می‌دهد. نخست آنکه، تنفس علوفهٔ سبز زنده با باکتریهای هوازی، همهٔ اکسیژن محفظه را به مصرف می‌رساند و انیدرید کربنیک تولید می‌کند. در این مرحله افزایشی در دما به وجود خواهد آمد، اما اگر علوفه فشرده شود و ذخیرهٔ اکسیژن محدود گردد، این فرایند تنها چند ساعت طول خواهد کشید و دما از 30 درجهٔ سانتیگراد بالاتر نخواهد رفت و در این زمان، علوفهٔ سیلو شده فروخواهد نشست وهوا و گازهای موجود را به بیرون خواهد راند. این امر مرحلهٔ نخست سیلوکردن را تکمیل می‌کند.

در مرحلهٔ دوم، شرایط غیرهوازی تولید شده در مرحلهٔ اول، سلولهای گیاهی را می‌کشد. با از شکل افتادن غشای سلولی، تراوشات حاوی قندها از گیاه خارج می‌شود و در دسترس باکتریهایی که معمولاً در سطح گیاه وجود دارند، قرار می‌گیرد. مهمترین این باکتریها، لاکتوباسیلهایند که می‌توانند قندها را تخمیر کنند و نخست اسیدپیرووویک و سپس اسید لاکتیک به وجود آورند. این ارگانیسمها غیرهوازی هستند و در شرایط اسیدی (تا **pH** معادل 3) خوب عمل می‌کنند. آنها روند تخمیر را ادامه می‌دهند تا تجمع اسید لاکتیک به 8% تا 9% برسد که در آن زمان **pH** تا 4/2 یا کمتر کاهش یافته است. در این شرایط، قارچها، باکتریها و آنزیمها که معمولاً مواد علوفه‌ای سبز را تجزیه و متلاشی می‌کنند، غیرفعالند، زیرا شرایط غیرهوازی است (مانند مورد کپکها) و یا به علت آن که **pH** پایین است (بسیاری از باکتریها در **pH** 4/3 یا کمتر غیرفعالند). اتمام دو مرحلهٔ سیلو کردن 2 یا 3 هفته طول می‌کشد. ایجاد شرایط غیرهوازی، در صورتی که ماده علوفه‌ای فشرده و به دقت احاطه شود، تنها چند ساعت به طول خواهد انجامید. در 3 یا 4 روز بعدی، باکتریهای مولد اسید

www.Endbook.net

لاکتیک از تعداد قلیلی که در آغاز در سطح گیاهان در حال رشد سراسر جهان وجود دارند، به حدود صد میلیون در هر گرم علوفه که برای تهیه علوفه سیلویی لازم است، افزایش می‌یابد. زمان باقیمانده به تولید اسید لاکتیک و سایر اسیدهای ضعیفتر مانند پروپیونیک، استیک، فرمیک و سوکسینیکمی‌گذرد. با تقلیل **pH** به 4/3، باکتریهایی که اسیدهایی غیر از اسید لاکتیک تولید می‌کنند، غیرفعال می‌شوند و سهم اسید لاکتیک بسرعت اضافه می‌شود. زمانی که **pH** به 4/2 یا کمترین می‌رسد، محافظت دائمی می‌شود و هیچ تغییری در ماده علوفه‌ای ذخیره شده رخ نمی‌دهد، مشروط بر این که **pH** دوباره افزایش نیابد.

فرایند تخمیر باکتریای

فرایند تخمیر که به تبدیل قندهای گیاه به اسید پیرووِیک و سایر اسیدها منجر می‌شود، توسط باکتریهای بسیاری انجام می‌شود و با تخمیرهای الکلی و همولاکتیک به لحاظ ویژگیهای شیمیایی متفاوت است. این تفاوتها تماماً به متابولیسم اسید پیرویک بستگی دارد.

واکنشها در مجموع به عنوان تخمیر اسید مخلوط شناخته می‌شود. در حالی که تخمیر اسید استیک، اتانول و فرمات (یا CO_2 و H_2) از گلوکز، واکنش موازنه شده‌ای است و به لحاظ نظری می‌تواند این مواد را به عنوان تنها تولیدات نهایی به جود آورد، اما این وضعیت بندرت اتفاق می‌افتد. بسیاری از این ارگانیسمها که در تخمیر اسید مخلوط دخالت دارند، می‌توانند اسید پیرووِیک را به یک اسید لاکتیک تبدیل کنند. مقدار زیادی اسید لاکتیک همواره تولید می‌شود که میزان دقیق آن به شرایط محیطی بستگی دارد.

علاوه بر تخمیر اسید مخلوط، تخمیر «بوتانِدیول» را نیز باکتریهایی انجام می‌دهند که عضو جنسهای **Aerobacter**، **Serratia**، **Erwinia** و بعضی از گونه‌های **Bacillus** و **Aeromonas** هستند. در اینجا 2، 3-بوتاندویل همراه با تولیدات معمول تخمیر اسید مخلوط، تشکیل می‌شود. باکتریهای جنس **Clostridium**، اسیداستیک و اسید بوتیریک را تخمیر می‌کنند. در اینجا نیز تولیدات نهایی بسیار زیادی وجود دارد و نسبتهای بین آنها بسیار متغیر است. بسیاری از باکتریها **Clostrodium** نیز می‌توانند اسیدهای آمینه را تخمیر کنند.

مشکلات و مسائل تهیه علوفهٔ سیلویی

سه علت اساسی برای تولید علوفهٔ سیلویی نامطلوب وجود دارد.

1- هوای بیش از اندازه در ماده علوفه‌ای سبز

www.Endbook.net

2- آب بیش از اندازه در علوفه

3- کم بودن بیش از حد هیدرات کربن موجود برای تخمیر

در عین حال که هیچ میزان قطعی برای هوا، آب و هیدارت کربن در سیلو کردن وجود ندارد اما نسبت این سه ماده در تعیین علوفه، ماهیت علوفه سیلویی تولید شده را تعیین می‌کند. مثلاً اگر مقدار آب زیاد و نسبت قندهای گیاه کم باشد، علوفهٔ سیلویی تهیه شده کاملاً حفظ نخواهد شد. به هر حال، کاهشی در مقدار آب، حتی اگر میزان قندهای گیاه کم بماند، می‌تواند به تولید علوفهٔ سیلویی بسیار خوبی بیانجامد.

هوای بیش از اندازه

مقدار هوایی که در مادهٔ علوفه ای جای گرفته در سیلو موجود است، مرحلهٔ نخست یا مرحله تنفسی تهیه علوفهٔ سیلویی اهمیت دارد. اگر علوفه بسیار «باز» باشد یا اگر محفظه امکان ورود هوای بسیار زیادی را بدهد، مرحله تنفس به طول خواهد انجامید. این امر موجب تجزیهٔ ماده هیدرات کربنی خواهد شد که در غیر این صورت ممکن بود برای تخمیر و تبدیل به اسید لاکتیک یا برای تغذیهٔ حیوان به کار رود. همچنین دمای علوفه افزایش خواهد یافت و ممکن است آن قدر بالا رود که علوفهٔ سیلویی را نیم سوز کند و به علوفهٔ طعم سوخته یا «تافی» دهد. در این شرایط، پروتئینها و مواد هیدارت کربنی بر اثر تغییر ماهیت، خواص خود را از دست می‌دهند و علوفهٔ سیلویی که به این ترتیب تهیه شده است، برای دام خوش‌خوراک نیست.

وجود هوا در مرحله دوم تولید علوفهٔ سیلویی نیز مشکلاتی ایجاد می‌کند. اگر شرایط غیرهوازی در هنگام شروع تخمیر موجود نباشد، باکتریهای تولید کننده اسید بوتیریک که به اکسیژن نیاز دارند فعال می‌شوند. این ارگانیسمها برعکس باکتریهای مولد اسید لاکتیک، اسید ضعیفی با بوی نامطبوع و طعم کرهٔ فاسد تولید می‌کنند. حتی زمانی که علوفهٔ سیلویی، بخوبی محافظت شده باشد و **pH** به 4/2 یا کمتر کاهش یابد، حرکت هوا درون ماده علوفه‌ای ممکن است منجر به تبدیل اسید لاکتیک به اسید بوتیریک، طبق فرمول زیر، شود:

$$2(C_3H_6O_3) \rightarrow C_4H_8O_2 + 2H_2 + 2CO_2$$

اسید لاکتیک اسید بوتیریک

اسید ضعیفتر نمی‌تواند **pH** را کاهش دهد و بنابراین به کپکها و قارچها امکان می‌دهد که فعال شوند.کپکها و قارچها به مولکولهای پروتئین حمله می‌کنند و یونهای آمونیوم به وجود می‌آورند که **pH** را بیش از پیش افزایش می‌دهند.

www.Endbook.net

آب بیش از اندازه

اگر محصول در هنگام سیلو کردن، مقدار رطوبت زیادی داشته باشد، این خطر وجود دارد که مرحله دوم (یعنی تخمیر) زیاد طول کشد تا هیدارت کربنها از علوفهٔ سیلویی شسته شوند. آب اضافی همچنین اسید لاکتیک را رقیق می‌کند، زمان پایین آمدن **pH** تا 4/2 را به تاخیر می‌اندازد و مقداری از ماده علوفه‌ای را که در غیر این صورت ممکن بود برای تغذیه حیوان به کار رود، برای تولید اسید لاکتیک مصرف می‌کند. از چنین اتلافی در صورتی که امکان داده شود علوفه در مزرعه پژمرده شود، می‌توان اجتناب کرد. با از میان رفتن آب، فشار اسمزی در قسمت مایع محتوای سلول علوفه افزایش خواهد یافت. مزیت این وضع، جلوگیری از تجزیهٔ پروتئین توسط ارگانیسمهای پروتئولیتیک است. تبدیل پروتئین به اجزاء ازته غیر پروتئینی هنگامی متوقف می‌شود که مقدار ماده خشک به 35% یا **pH** به زیر 4/2 برسد.

کم بودن بیش از حد هیدارت کربن

این وضع غالباً با مقدار زیاد آب در علوفه‌ای همراه است که پس از برداشت مستقیماً سیلو می‌شود. بسیاری از بقولات نیز به قدر کافی ماده هیدرات کربنی ندارند تا تمامی اسید لاکتیک لازم برای محافظت را تولید کند. علاوه بر این مقدار هیدارتهای کربن موجود در علوفه ممکن است به علت طول کشیدن مرحله تنفس کم باشد.