سیلاژ سورگوم

تألیف :

اسماعیل پورکاظم

بهار ۱۳۹۶

ردیف	عنوان مقاله	صفحه
۱	تأثیر مقادیر مختلف کود فسفاته بر سورگوم علوفه ای	۳
۲	تأثیر مقادیر مختلف کود ازته بر عملکرد سورگوم علوفه ای	۱۷
۳	بررسی عوامل مؤثر بر بلوغ و گلدهی سورگوم ها	۳۱
۴	اثر روش های مختلف کاشت ردیفی بر سورگوم علوفه ای	۵۱
۵	بررسی وضعیت و مشکلات اسید سیانیدریک در سورگوم ها	۸۲
۶	مدیریت مصرف انرژی در زراعت سورگوم علوفه ای	۱۰۴
۷	سیلاژ سورگوم	۱۳۰
۸	اثرات افزودنی ها بر سیلوی ذرت علوفه ای	۱۸۱
۹	شربت سورگوم	۱۹۰
۱۰	نیپا ؛ ناجی اراضی شور ساحلی	۲۲۲
۱۱	آزولا ؛ مشخصات ، کاربردها و کنترل	۲۳۶
۱۲	یونجه درختی	۲۶۸
۱۳		
۱۴		
۱۵		
۱۶		
۱۷		
۱۸		
۱۹		
۲۰		
۲۱		
۲۲		
۲۳		
۲۴		
۲۵		
۲۶		
۲۷		
۲۸		
۲۹		
۳۰		

« اثر مقادير مختلف كود فسفاته بر سورگوم علوفه اي »

« The effects of different levels of phosphate fertilizer on forage sorghum »

چكيده :

اثر مقادير متفاوت كود فسفات آمونيوم (١٠٠ , ٢٠٠ , ٣٠٠ و٤٠٠ كيلو گرم در هكتار) بر برخي خصوصيات رشد سورگوم علوفه اي مورد آزمايش قرار گرفت . اين تحقيق با استفاده از طرح بلوك هاي كامل تصادفي با ٤ تكرار در مزرعه مركز آموزش جهاد كشاورزي كرمان انجام شده است .

بر اساس نتايج اين آزمايش , فسفات آمونيوم موجب كاهش روند افزايش EC خاك ضمن فصل رشد در اعماق ١٠ و ٣٠ سانتيمتري خاك گرديد . مقادير كمتر فسفات موجب افزايش ارتفاع و تعداد ميانگره هاي ساقه و تعداد برگهاي پرچمي گرديد درحاليكه مقادير بيشتر فسفات باعث تسريع گلدهي و افزايش تعداد ساقه هاي گل دهنده شد . افزايش فسفات از خسارت آفات و ورس ساقه گياه كاست و باعث كاهش پنجه زني و تعداد ساقه ها در رديف ها گرديد و همچنين موجب افزايش وزن خشك ريشه ها , ساقه ها و برگها شد و بر گسترش علفهاي هرز روي پشته ها افزود . افزايش مقدار فسفات بر قدرت رويش مزرعه اي بذور كاشته شده , اضافه نمود ولي موجب كاهش ازت برگها و كاهش ساقه هاي چند شاخه اي شد درحاليكه بر ازت ساقه ها و ريشه ها و تلقيح و دانه بندي خوشه ها اضافه گرديد . سرعت اوليه رشد با افزايش كود فسفاته , زيادتر شد ولي موجب كاهش رشد نهائي گياه گرديد .

كلمات كليدي :

Sorghum – Phosphate – Phosphorus – Fertilizer – Forage – Hay – Silage – Sorgho - Feeding

مقدّمه :

انسان از حدود ۱۲ هزار سال پيش موفق به اهلي كردن حيوانات و سپس كشت و زرع گياهان گرديد و از زمانيكه سكونت را برگزيد , مجبور شد تا مايحتاج خود و حيواناتش را براي فصل زمستان ذخيره نمايد و يونجه اولين گياه علوفه اي بود كه به كشت آن مبادرت نمود . دگرگوني هاي عمده اي در افزايش توليد چراگاهها در اواسط قرن نوزدهم رخ داد و از كودها براي اصلاح مراتع استفاده شد اما در آمريكاي شمالي توسعه گياهان علوفه اي مسير ديگري را پيمود زيرا سرخپوستان سواحل اطلس بهيچوجه حيوانات چراكننده را نگهداري نمي كردند بنابراين توجهي به محصولات علوفه اي نداشتند در حاليكه مهاجران براي تغذيه دام هايشان نيازمند علوفه هاي مناسبي بوده اند .

ظهور ماشين آلات جديد (۱۸۶۰ – ۱۸۳۰ ميلادي) اثرات مهمي بر كشاورزي گذاشت و ضمن جنگهاي داخلي آمريكا بيش از يك ميليون كشاورز بخدمت فراخوانده شدند و همچنين با افزايش جمعيت نياز به توليد علوفه چندين برابر شد وليكن بخش اعظم نواحي جديد زراعي بصورت نيمه خشك تا خشك بودند لذا به توسعه اقتصاد دامي توجه بيشتري بعمل آمد . بمرور سيستم چراگاهي براي مصارف توليدات دامي كفايت نمي نمود و بالاجبار به زراعت گياهان علوفه اي پرداختند . سورگوم علوفه اي بطور وسيعي در مناطق شرقي استراليا بعنوان علوفه يكسالة تابستانه براي حمايت از علفزارهاي چراشونده توسط گوسفندان , گوساله هاي پرواري (beef) و تليسه ها (dairy cattle) زراعت مي گردد و از آن براي موارد ديگري چون تهيه سيلاژ (Silage) , علوفه سبز خرد شده (green chop) و علوفه خشك (hay) هم بهره مي گيرند .

Sorghum bicolor (L.) moench در برگيرندة محدوده وسيعي از تيپ هاي گياهاني است كه در توليد برخي از مواد غذائي توسط بشر (mankind) توسعه يافته است . سورگوم ها داراي توانايي هاي زيادي هستند چنانكه از آنها مي توان در توليد علوفه خشك , چراي مستقيم , هيلاژ (haylage) , سيلاژو علوفة سبز خرد شده استفاده نمود . در گذشته از سورگوم ها بعنوان دومين انتخاب جهت توليد علوفه نگريسته مي شد . سورگوم هاي اوليه داراي توانايي توليد قابل قبولي در شرايط دشوار بوده اند اما از كيفيت لازم برخوردار نبودند . اخيراً كوشش هايي صورت گرفته است تا سورگوم هايي با توليد فراوان و كيفيت مقبول معرفي كنند كه بيشترين اين تلاش ها در آفريقا يعني خاستگاه اوليه سورگوم ها براي ارقام دانه اي و علوفه اي بوده است .

از زمانيكه ارقام هيبريد سورگوم (حدوداً ۵۰ سال پيش) توسعه يافته اند , اصلاح گران نباتات (breeders) از ارقام قديمي چون Hegari , Sumac , orange–Rox , سودانگراس و برخي ديگر براي توليد ارقام هيبريد بهره گرفته اند اما توجه چنداني به كيفيت علوفة آنها صورت نپذيرفته است . سورگوم از نظر توليد علوفه , محصولي بي نظير است كه بعنوان يك محصول چند سالة گرمسيري بصورت گياهي يكساله بكار مي رود و نيازمند ابزارها و تكنولوژي معمولي است . قابليت نياز آبي كمتر سورگوم نسبت به ذرت به ازاي توليد هر واحد مادة خشك موجب انعطاف پذيري بيشتر آن براي توليد علوفه جهت محصولات دامي و مديريت منابع توليد بويژه در شرايط بحراني گرديده است . خصوصيات حساسيت به فتوپريود و تأخير در گلدهي موجب افزايش عملكرد محصول سبز گرديده و مقدار ليگنين (lignin) در ارقام هيبريد موسوم به

brown midrib به مقدار ۵۰- ۵ درصد در ساقه ها و ۲۵- ۵ درصد در برگها کاهش یافته است بطوریکه بر قابلیت هضم و جذب آن حدود ۳۳ درصد افزوده است .
سورگوم ها را مي توان در محدوده وسيعي از انواع خاكهايي زراعت نمود كه PH آنها حدود ۸/۵ - ۵/۵ و داراي سطوح مختلفي از رطوبت باشند . سورگوم علوفه اي بطور تقريبي از ۵۰- ٤۰ درصد آب كمتري نسبت به ذرت براي توليد مقدار معيني از مادة خشك نيازمند است . خصوصيات ژنتيكي ارقام جديد سورگوم نظير حساسيت به فتوپريود (Photoperiod sensitivity) , تأخير در بلوغ , رگبرگ قهويه اي (brown midrib) , افزايش پنجه زني (tellering) و ترميم سريع بر كيفيت آن تأثير گذاشته اند .
افزايش خوشخوراكي (palatability) و قابليت هضم (digestibility) سورگوم علوفه اي آنرا بعنوان يكي از برجسته ترين گياهان علوفه اي در مناطقي كه داراي فصول زراعي كوتاه مدت فارياب هستند , مطرح نموده است . نظريات مختلفي در مورد كاشت سورگوم بصورت رديفي يا دستپاش (rows or flat) مطرح مي گردد . كاشت رديفي از مقدار بذر مورد نياز در هر هكتار مي كاهد و بنحو مؤثري موجب فراهم شدن روند مديريتي مزرعه مي شود وليكن نيازمند تهيه ماشين آلات مربوطه خواهد بود .

سورگوم علوفه اي از جهت تأمين اهدافي چون حساسيت به فتوپريوديسم و تهيه سيلاژ بر سورگوم دانه اي هيبريد برتري دارد و مقدار انرژي بيشتري در واحد سطح توليد مي نمايد . سورگوم دانه اي را براي تهيه علوفه خشك بايد بصورت بسته هايي (bales) با ۲۵- ۱۲ درصد رطوبت كه بستگي به نوع بسته ها دارد , جهت انبار كردن آماده نمود . هيچگاه نبايد گوساله هاي گرسنه را با علوفه سبز تحت تنش تعليف نمود و بهتر است دام ها را ضمن مصرف اين گياه با مكمل هايي چون بلوك هاي سولفور و يا molasses تغذيه كرد . مقدار نيترات در سورگوم هاي تحت تنش سرما , ابرناكي , تگرگ (hail) , تيمار با علف كش هايي نظير 2,4-D و يا افزايش بيرويه كودهاي ازته فزوني مي يابد . خشك كردن و يا انبار كردن علوفه سورگوم موجب كاهش مقدار نيترات در آنها نمي شود در حاليكه اين عمليات موجب كاهش يافتن مقدار اسيد پروسيك در سورگوم مي گردد .

« سورگوم علوفه اي آماده برداشت »

« مزرعه آزمايشي »

نقش و اهميت فسفر در گياهان :

فسفر بعد از ازت مهمترين عنصر غذايي مورد نياز گياهان است . ميزان فسفر قشر زمين در حدود ۱۲ درصد بصورت P2O5 مي باشد كه تقريباً ۰/۱ پتاسيم است . مقدار پتاسيم خاكها ۰/۲۲ – ۰/۳ درصد متغير بوده و متوسط آن در خاكهاي زراعي ۰/۰۶ درصد است و فسفر از لحاظ فراواني يازدهمين عنصر روي زمين مي باشد و بيش از ۱۵۰ كاني كه لااقل داراي ۱ درصد فسفر باشند تاكنون شناخته شدهاند .

مقدار فسفر قابل جذب در طبيعت بواسطه فعاليت هاي حياتي جانداران , هوازدگي سنگهاي آذرين و ته نشيني مواد فسفره مداوماً افزايش مي يابد . تركيبات فسفر معمولاً پايدار بوده و تغييرات آن خيلي كم است. مقدار فسفر در خاكهاي جوان و بكر و در نواحي خشك نسبتاً بيشتر است . فسفر آزاد شده از كانيها بصورت محلول در مي آيد و جذب رس ها مي گردد لذا مقدار فسفر نظير ديگر عناصر در خاكهاي رسي بيشتر از خاكهاي شني است. در خاكهاي زراعي بعلت افزودن كودهاي فسفري معمولاً مقدار فسفر افق هاي سطحي بيش از افق هاي عمقي مي باشد .

فسفر كل خاك تأثير چنداني از نظر قابليت جذب فسفر بوسيله گياه ندارد . فسفر تقريباً در اثر آبشويي از دست نمي رود اما روش و عمق شخم در پراكندگي اين عنصر مؤثر است . فسفر در خاك بصورت ارتوفسفات مي باشد يعني اتم فسفر آن بوسيله ٤ اتم اكسيژن احاطه شده است . چنانكه در فسفات معدني يك يا تمام ئيدروژن هاي اسيد فسفريك با كاتيون هاي فلزي تعويض شده و باقيمانده يون هاي ئيدروژن بوسيله كاتيون هاي غير فلزي تعويض گرديده اند . نسبت فسفر آلي به فسفر كل در سطح خاك بيش از لايه هاي زيرين بوده و ممكن است به ۹۸- ۲ درصد برسد .

فسفر خاك به سه صورت قابليت انتقال دارد : اول بوسيله عمل موجودات زنده , دوم با جريان انبوهي آب (mass flow) و سوم از طريق انتشار (diffusion) . طول مدتي كه فسفر افزوده شده بصورت قابل جذب باقي مي ماند , به طبيعت خاك و شرايطي كه خاك در آن قرار گرفته است , بستگي دارد و از چند روز تا چند ماه يا سال متفاوت است . در خاكهايي كه ظرفيت تثبيت آنها زياد باشد , قرار دادن نواري كود با كاهش تماس فسفات با ذرات خاك از تثبيت شدن آن مي كاهد . فسفات هاي قابل حل با سرعت و مقدار بيشتري تثبيت مي شوند . درحاليكه فسفاتهاي غير محلول با سرعت كمتري تثبيت مي گردند اما براي رفع نيازهاي گياهان كافي نيستند .

فسفر در گياهان به دو صورت متابوليسمي (١٢ درصد) و معدني (٨٨ درصد) وجود دارد و در زمان تنش فسفر از فسفر ذخيره اي گياهان براي عمليات متابوليسمي استفاده مي شود و علائم كمبود زماني ظاهر مي شود كه سرعت انتقال فسفر از واكوئول به سيتوپلاسم فوق العاده كم شود . غلظت فسفر ريشه در برقراري تعادل عناصر كم مصرف فلزي در برگها بسيار مهم است و كمبود آن بر توليد HCN مي افزايد . مقدار فسفر قابل جذب در PH ٦/٥ در حداكثر بوده و مقدار فسفات تثبيت شدة آن خيلي كم است و معدني شدن فسفر با افزايش PH بر خلاف كربن و ازت ترقي مي يابد و در مورد تمامي گياهان تنزل شديدي در جذب فسفات در PH بالاتر از ٨/٥ ديده مي شود . در خاكهاي اسيدي تركيبات فسفات آهن يا آلومينيوم شكل مي گيرد كه قابليت جذب كمي دارد وليكن كاربرد كودهاي ازته قلمايي در اينگونه خاكها مي تواند باعث تشكيل فسفات كلسيم يا سديم شوند تا جذب فسفر توسط گياه افزايش يابد . عدم وجود مقادير زياد CaCO3 در خاكها موجب افزايش قابليت دسترسي به فسفات و در نتيجه افزايش عملكرد سورگوم مي شود .
در خاكهاي قلمايي يا آهكي هر چه فعاليت يون كلسيم , مقدار كربنات كلسيم , مقدار رس اشباع شده با كلسيم بمقدار بيشتر و ذرات كربنات كلسيم ريزتر باشد , مقدار بيشتري كود فسفري براي تأمين مقدار معيني فسفات در محلول خاك لازم مي باشد .

مديريت فسفر در خاكهاي متأثر از نمك بسيار اهميت دارد زيرا اين خاكها در سراسر مناطق نيمه خشك جهان گسترده اند . اثر متقابل يونها در جذب فسفر مؤثر است . در بين آنيونها , نيترات بيشترين اثر را در جذب فسفات دارد و سولفور بنحو بارزي بر قابليت دستيابي فسفات در اكثر خاكها مي افزايد . افزايش مواد سلولزي بدون استفاده از فسفات باعث كاهش عملكرد سورگوم و سودانگراس بواسطه رقابت براي جذب فسفر بين گياه و ميكرو ارگانيزم هاي تجزيه كنندة سلولز مي شود .
معدني شدن فسفر در فضاي مجاور ريشه بدليل ترشح آنزيم فسفاتاز با سرعت بيشتري انجام مي گيرد . مقدار نسبي جذب فسفر در اوايل رشد گياه بيشتر از سرعت جذب در اواسط يا اواخر رشد آن است . قسمت عمده فسفر دانه ها مدت ها قبل در برگها ذخيره شده و سپس انتقال مي يابند . جذب فسفر در دماهاي پائين بخوبي صورت نمي گيرد لذا در دماهاي بهارة پائين تر از ١٥ درجه سانتيگراد بر مصرف آن تا دو برابر نسبت به دماي ٢٠ درجه مي افزايند .

فسفر خاك معمولاً بصورت يونفسفات بويژه بشكل - H2PO4 جذب مي شود . قابليت دستيابي كودهاي فسفره در خاك با افزايش زمان بعد از كود دهي , كاهش مي يابد چنانكه مقدار فسفر جذب شده از ١٠- ٥

درصد فسفر افزوده شده , بيشتر نخواهد بود . وسعت و پراكندگي ريشه گياهان در جذب عناصر خاك مؤثر است و گياهان سريع الرشد در خاكهاي نسبتاً فقير دچار كمبود مي گردند .

انواع كودهاي فسفردار عبارتند از :

١) پودر استخوان
٢) سنگ فسفات (آپاتيت يا Rock phosphate)
٣) سوپر فسفات ساده و تريپل
٤) فسفات آمونيوم
٥) اسيد سوپر فسفريك و پلي فسفات
٦) سرباره كوره توماس
٧) سرباره كوره هاي اشلاك
٨) فسفر بدون فلمئور
٩) پودر فسفر دار سنگهاي معدني و رسوبات

در مورد اثر فسفات بر گياهان عقايد مختلفي عنوان گرديده است :

ويرما (Verma) معتقد است كه واكنش معني داري به فسفر در مقادير بيشتر آن در ضمن پر كردن دانه ها تا بلوغ وجود دارد .

وسترمن (Westermann) عنوان مي كند كه جذب فسفر با افزودن كودهاي فسفره در گياهان افزايش مي يابد ولي با بالا رفتن غلظت آهك دچار كاهش مي شود .

تدمور (Tidmore) مي گويد كه سورگوم ها در صورتي كه غلظت فسفر محلول خاك زراعي كمتر از ٠/١ ppm باشد , داراي رشد رضايت بخشي نخواهد بود .

دانيل (Daniel) عقيده دارد كه كود هاي N , P , K موجب توليد ماده خشك بيشتري در سورگوم ها مي گردند .

زادود (Zadode) بيان مي كند كه N و P بنحو معني داري بر عملكرد دانه و علوفه سورگوم هيبريد مي افزايد .

بي نون (Beynon) نتيجه گرفت كه بكار بردن كودهاي فسفره در خاكهايي با فسفر كمتر از ٥ ppm موجب افزايش عملكرد دانة سورگوم مي گردد .

باربايك (Barbarick) بر آن است كه بيشترين عملكرد ماده خشك سورگوم مربوط به ٣٤٠ ميلي گرم فسفر بر كيلو گرم خاك بوده و خاكهايي كه دچار نقصان پتاسيم هستند , داراي واكنش معني داري نسبت به افزودن فسفر نمي باشند .

تيمارهاي زير در اين آزمايش مورد بررسي قرار گرفته اند :

١) P1 = ١٠٠ كيلو گرم فسفات آمونيوم در هكتار
٢) P2 = ٢٠٠ كيلو گرم فسفات آمونيوم در هكتار
٣) P3 = ٣٠٠ كيلو گرم فسفات آمونيوم در هكتار
٤) P4 = ٤٠٠ كيلو گرم فسفات آمونيوم در هكتار

مواد و روشها :

آزمايشات صحرائي اين پژوهش در اراضي مركز آموزش جهاد كشاورزي كرمان انجام شده است . زمين مورد استفاده در دو جهت غربي– شرقي و نيز شمالي- جنوبي داراي شيب ٥- ٢ در هزار بوده و طرح در قالب بلوكهاي كامل تصادفي با ٤ تيمار و ٤ تكرار انجام گرفته است .

كاشت بذور در تاريخ اوايل خرداد ماه با بذر كار چهار رديفه جاندير بطريقه خشكه كاري و با فاصله رديف هاي ٦٠ سانتيمتر و عمق بذر ٤- ٣ سانتيمتر بعمل آمد . اولين آبياري دو روز بعد از كاشت و آبياري هاي بعدي با فواصل يك هفته اي صورت پذيرفت . مصرف كود اوره به ميزان ٣٦٠ كيلوگرم در هكتار بود كه طي دو مرحله (٥٠ درصد در زمان كاشت بصورت نواري و ٥٠ درصد بقيه در زمان رسيدن گياه به ارتفاع ٤٠ سانتيمتري در رديفهاي آبياري) به فيلد آزمايشي افزوده شد .

مصرف كودهاي فسفره در عمق ١٠ سانتيمتري خاك و در سمت مجاور جريان آب بعد از كاشت و قبل از آبياري اول دفن گرديد . برداشت در مرحله خميري دانه ها و پس از حذف رديف هاي حاشيه اي صورت پذيرفت .

برداشت اول دراواخر شهريور (١٠٥ روز پس از آبياري اول) و برداشت دوم در اواخر مهر بمحض مشاهده علائم آسيب ديدگي گياه در اثر سرماي پائيزه از ارتفاع ٥ سانتيمتري خاك انجام گرفت . براي محاسبات آماري از نرم افزار SPSS و براي مقايسه تيمارها از آزمون دانكن (DMRT)استفاده گرديد.

برخي از اطلاعات تكميلي در جدول زير آورده شده است :

۱	اقليم منطقه بروش آمبرژه	خشك و سرد (Q=11.6)	۱۵	مناسب ترين طول فاروها	۷۰- ۵۰ متر
۲	نوع خاك	شني لوم	۱۶	راندمان آبياري نشتي	۶۸/۵ درصد
۳	طوبت نسبي	۵۵- ۲۰ درصد	۱۷	نوع بذر	محلي دانه سفيد
۴	حد اكثر تبخير سالانه از طشتك	۴۶۶ ميليمتر	۱۸	وزن هزار دانه	۳۳/۶۵ گرم
۵	متوسط حرارت گرمترين ماه	۲۸/۸ درجه سانتيگراد	۱۹	ارزش زراعي	۸۵/۰۵ درصد
۶	EC خاك (0- 30 cm)	۸ ds/m	۲۰	S.A.R آب چاه	۶/۴
۷	PH خاك	۸/۱	۲۱	%NA آب	۵۲
۸	فسفر خاك	۰/۰۶ درصد	۲۲	EC آب	۴/۵ ds/m
۹	رنگ خاك	5YR 5/3	۲۳	PH آب	۷/۶
۱۰	رطوبت در F.C	۱۷/۳ درصد	۲۴	سختي كل آب	۱۳۴۸
۱۱	تخلخل	۴۳/۵ درصد	۲۵	مجموع آنيونهاي آب	۴۱/۵ ميلي اكي والان در ليتر
۱۲	وزن حجمي ظاهري و حقيقي	۰/۸۹ و ۱/۵۵ گرم در سانتيمتر مكعب	۲۶	مجموع كاتيونهاي آب	۴۳/۸ ميلي اكي والان در ليتر
۱۳	زمان نفوذ آب تا عمق 30 cm	۳۷ دقيقه	۲۷	مجموع بي كربناتهاي آب	۴/۹ ميلي اكي والان در ليتر
۱۴	مناسب ترين دبي فاروها	۳ Lit/s	۲۸		

بحث و نتيجه گيري :

تغييرات فسفر در عمق ۱۰ سانتيمتري خاك براي مقادير فسفر بكار رفته معني دار نبود وليكن در سطح ٤۰۰ كيلو گرم در هكتار با ۸/٤۱ درصد داراي بيشترين و در سطح ۳۰۰ كيلو گرم با ۷/۰٦ درصد داراي كمترين مقدار فسفر در اين عمق بوده است .

تغييرات فسفر در عمق ۳۰ سانتيمتري خاك براي مقادير فسفر بكار رفته معني دار نبوده است وليكن در سطح ٤۰۰ كيلو گرم در هكتار با ٥/۷٤ درصد داراي بيشترين مقدار بوده است .

اثر مقادير مختلف فسفر بر تعداد بوته هاي آفت زده در سطح ۱% معني دار بوده بطوريكه مقدار ۱۰۰ كيلو گرم كود فسفره با ۳ بوته و مقادير ۳۰۰ و ٤۰۰ كيلو گرم با ۱ بوته آفت زده در هر متر رديف هاي كاشت مشاهده شده اند .

تعداد بوته هايي كه مبتلا به بيماري پوسيدگي بنفش شده بودند در سطوح مختلف كود فسفره معني دار نبودند وليكن بيشترين تعداد بوته هاي بنفش در تيمار ۳۰۰ كيلو گرم (۸ بوته در هر رديف) و كمترين آن در تيمار ۱۰۰ كيلو گرم مشاهده شد .

شروع گلدهي سورگوم در تيمارهاي متفاوت كود فسفره معني دار نبودند .

ارتفاع متوسط بوته هاي سورگوم بواسطه تيمارهاي كود فسفره در سطح ۱% معني دار بوده چنانكه بلندترين ارتفاع متعلق به تيمار ۲۰۰ كيلو گرم و كوتاه ترين ارتفاع متعلق به ٤۰۰ كيلو گرم بوده است .

متوسط وزن تر ساقه هاي بدون برگ و متوسط وزن تر برگهاي هر بوته در تيمارهاي مختلف كود فسفره معني دار نگرديد .

درصد وزن خشك برگها در سطح ۱% معني دار گرديدند آنگونه كه با مقدار ٤۰۰ كيلو گرم كود فسفاته در بالاترين حد (۳٦%) و با مقدار ۳۰۰ كيلو گرم كود در پائين ترين حد (۳۳/٥ درصد) قرار داشت اما وزن خشك ساقه ها داراي تفاوت معني دار نشدند .

عملكرد علوفه سبز در برداشت اول داراي تفاوت معني داري بود بصورتيكه در تيمار ۳۰۰ كيلو گرم (P3) با ٥/٤٥ كيلو گرم در هر متر رديف ها و در تيمار P1 با ٤/۳۸ كيلو گرم علوفه سبز در بيشترين حد تفاوت بودند .

خسارت ناشي از كاهش دماي پائيزه بصورت خشكيدگي بوته ها در تيمارهاي كودي در سطح ٥% معني دار بودند بطوريكه در تيمار P1 به ميزان ۹۳/٥ درصد و در تيمار P3 به ميزان ۹۰/۱ درصد بوته ها دچار خشكيدكي شدند .

توليد علوفه تر چين دوم در تيمارهاي كودي در سطح ۱% معني دار بوده آنگونه كه بيشترين توليد در سطح P3 با ٤٥۲/۱ گرم از هر متر رديفها و كمترين آن در سطح P1 با ۳۸۰/۹ گرم از هر متر رديفها اندازه گيري شد .

درصد ازت برگها از نظر تيمارهاي بكار رفته در سطح ۱% معني دار گرديد بطوريكه در سطح P3 با ۲/٤۷% و در سطح P4 با ۲/۱۸% داراي بشترين تفاوت بودند . اما از نظر ازت ساقه ها كه با احتمال ۱% معني دار شدند , بيشترين و كمترين مقدار آن متعلق به P4 با ۱/۲۹ درصد و P3 با ۰/٦۷ درصد بوده است .

درصد فسفر موجود در برگها و ساقه هاي سورگوم در اين پژوهش داراي تفاوت معني داري نبوده است اما درصد پتاس براي برگها در سطح ۱% معني دار بوده كه بيشترين آن متعلق به P3 با ۰/٦۱ درصد و كمترين

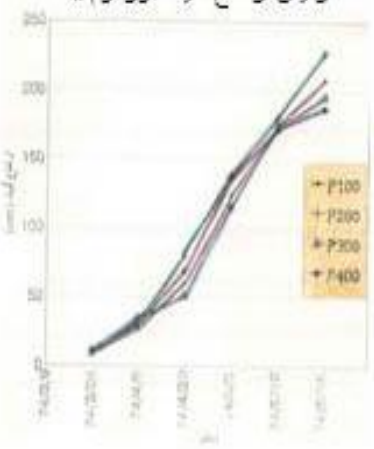
آن متعلق به P1 با ۰/۵۸ درصد بوده است . درصد پتاس ساقه ها نیز در سطح ۱% معني دار گرديد چنانكه بيشترين آن منتسب به P1 با ۱/۷۵ درصد و كمترين آن منتسب به P3 با ۰/۸۳ درصد شد .

« جدول مقايسه مقادير متوسط عناصر پر مصرف در اندامهاي گياهي مورد بررسي »

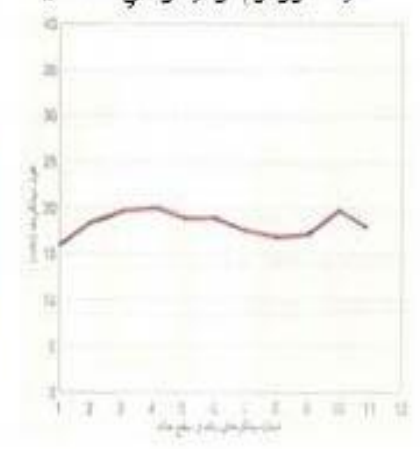
اندامهاي گياهي	تعدادنمونه	متوسط مقدار عناصر اندازه گيري شده (درصد)		
		N	P	K
برگ	٦٤	۲/۳۱	۰/۲۵	۰/۵۸
ساقه طبيعي	٦٤	۱/ ۰۵	۰/۰۹	۱/۱۵
ساقه نارنجي شده	۱۰	۱/۲۵	۰/۱٦	۰/۳۲
ريشه	٦٤	۱/۰۱	۰/۰۷	۰/۸٦
حد مناسب گياهان	---	۳- ۰/۵	۰/۵- ۰/۱	۳- ۰/۳

« خسارت تنه »

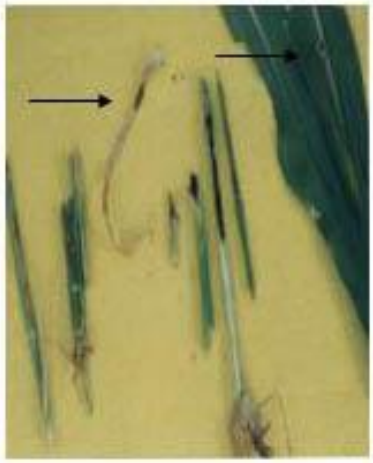
« تاثير مقادير مختلف فسفات بر روند افزايش ارتفاع گياه سورگوم »



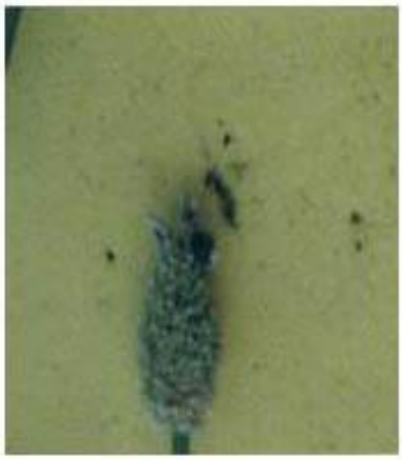
« ميانگين تعداد و طول ميانگره هاي ساقه هاي گياه سورگوم در تيمارهاي فسفات »



« نمونه افت و خسارت بر ساقه و برگ سورگوم علوفه اي »



« بيماري سياهك گالي در سورگوم علوفه اي »



« بنفش شدگي ساقه هاي سورگوم »

« توليد ساقه هاي فرعي جانبي در سورگوم »

خلاصه نتايج :

بطور كلي از نتايج اين پژوهش چنين استنباط مي شود كه :

حد اكثر عملكرد سورگوم در مورد استفاده از كودهاي فسفره در خاكها و شرايط مورد مطالعه با ۲۰۰ كيلو گرم فسفات آمونيوم حاصل مي گردد .

از كودهاي فسفاته بهتر است بصورت نواري و بموازات محل كاشت بذور و در عمق مناسب استفاده گردد.

گياه براي مقابله با شوري از تجمع بيشتر عنصر فسفر در اندام ها بهره مي جويد كه اين عمل باعث كوتاهي ارتفاع گياه و زودرسي آن مي شود .
در سرايط نظير , بذور را براي خفه نشدن در سلة ناشي از شوري و براي سبز كردن سريع در عمق ۳- ۲ سانتيمتري خاك قرار داده و از ۲۰۰ كيلو گرم فسفات آمونيوم بهمراه ٤۰۰ كيلو گرم اوره در هكتار استفاده گردد .
بجهت حركت عمقي نسبي مشاهده شده فسفر در خاكهاي شني , از دفن بي مورد آن با شخم هاي عميق خودداري شود .
براي كاهش خسارت ناشي از تجمع فسفر در گياه در مناطق شور , بهتر است از كودهاي پتاسه نيز بهمراه آن استفاده گردد .
بيشترين ارتفاع ساقه هاي اصلي و پنجه ها در مقادير كمتر فسفات مصرفي مشاهده شد .
افزايش مقادير فسفات مصرفي باعث افزايش ساقه هاي بنفش شده بخاطر كاهش جذب پتاس و افزايش توليد رنگيزه ها مي گردد كه مي تواند بدليل افزايش خسارت بيماريها نيز باشد .
افزايش مقادير كود فسفاته تا ۳۰۰ كيلو گرم در هكتار بر قدرت رويش واقعي (مزرعه اي) بذور افزود .

SUMMARY :

The effects of different levels of phosphate fertilizer (100 , 200 , 300 ,400 kg/ha) on some growth characteristics of forage sorghum were investigated . A randomized complete block design with four replication was employed . This study was coducted at field of Agricultural Education Center of Kerman .

In general , Phosphate fertilizer cause arresting increasation of soil EC in depth of 10 & 30 cm . Low amount of phosphate resulted in increasing the plant hight , internodes and number of flag leaves ; More amounts of phosphate caused earlier in flowering and increasing number of flowering stems . More amounts phosphate application resulted in decreasing pest damage and lodging , low tillering and stem numbers in rows . This treatment caused increasing in dry weight of roots , stems , leaves and more weed on ridges . Application of more phosphate fertilizer caused increased rate of seed vigor in field and caused decreased in leaves N and multi – branch stems , But increasing in stems and roots N , also increasing in fertilization and kernel setting .

Initial growth rate was more with increasing of phosphate fertilizer but caused decreasing in final growth .

منابع و مآخذ :

المدرس , ع – ١٣٧١ – سورگوم و مصرف آن در ايران – نشريه كشاورز شماره ١٥٧

حق پرست , م , ر – ١٣٧١ – تغذيه و متابوليسم گياهان – آزاد اسلامي رشت

حق نيا , غ ؛ ع , رياضي همداني – ١٣٦٨ – اصول و ديدگاههاي تغذيه معدني گياهان – مركز نشر

حق نيا , غ – ١٣٧١ –راهنماي تحمل گياهان نسبت به شوري – جهاد دانشگاهي مشهد

راشد , م , ح – ١٣٦٧ – چگونه يك گياه سورگوم كامل مي شود – دانشگاه مشهد

زرين كفش , م – ١٣٧١ – حاصلخيزي خاك – انتشارات دانشگاه تهران

سالارالديني , ع , ا – ١٣٦٦ – حاصلخيزي خاك – دانشگاه تهران

فومن اجيرلو , ع – ١٣٦٦ – اصلاح سورگوم در ايران – وزارت كشاورزي

كريمي , ه – ١٣٦٧ – زراعت و اصلاح گياهان علوفه اي – دانشگاه تهران

كوچكي , ع – ١٣٦٧– جنبه هايي از مقاومت به خشكي در سورگوم – مجله علوم و صنايع كشاورزي , ش٢, ج ٢, دانشگاه مشهد

ملكوتي , م , ج – ١٣٧٠ – كودها و حاصلخيزي خاك – مركز نشر

مدير شانه چي , محسن – ١٣٦٩ – توليد و مديريت گياهان علوفه اي – آستان قدس

ساعدي , ه - ؛ م , شماع – ١٣٦٦ – گياهان سمي و تأثير مسموميت آنها در حيوانات – دانشگاه تهران

14) Barbarick . K . A – 1990 – Exchange fertilizer (phosphate rock plus ammonium – zeolte) effects on sorghum – sudangrass ; soi – sci – soc , 54: 911 –916

15) Bartos . J . M – 1991 –Availability of phosphorous in the water – insoluble fraction of monoammonium phosphate fertilizers – soi . sci , 55: 539 – 543

16) Beynon . S – 1991 – The response of sorghum to phosphate fertilizer in Botswana – bullet …of Agri…res…Bots …. , 9 : 61 – 69

17) Fixen . PE – 1992 –Phosphorus management can reduce the effect of soil salinity – Better crops with plant food , 76 : 24 – 25

18) Mashali . A . M – 1990 – Management practices under saline condition

19) Minson . D . J – 1975 – Pasture management and animal nutrition – forage res … , 1 : 1 – 10

20) Mislevy . P – 1992 – Productivity of clay tailing from phosphate mining ; III . Grain crops – J . envi . Qual , 20 : 788 – 794

21) Okalebo . J . R – 1990 – Effects of form and method of phosphate fertilizer application of maiz and sorghum – East . Afri . Agri . J , 55 : 239 – 248

22) Pauli . w – 1988 – Grain and forage sorghum – Agr . J , 80 : 193 – 197
23) Retana . J – 1993 – Growth and trace element concentrations of five plant species growth in highly saline soil – J . envi . qual , 22 : 508 – 511
24) Shahid . S . A – 1993 – Utilization of simulation for quick screening of soil against salinity and sodicity – Feyen . J , 615 – 626
25) Shedrick . R . D – 1971 – Trails of sorghum for forage – Technical Rep , No . 9
26) Westermann . D . T – 1992 Lime effects on phosphorus availability in a calcareous soil – soi – sci . soc. Am . J , 56 : 489 – 496
27) Wang . Y . H – 1992 – Site directed mutagenesis of the phosphorylatable serine in C4 Phospho Enol_Pyruvate Carboxylase from sorghum – The . J . bio . chem. , 267 : 16759 – 16762

28) www.nass.usda.gov
29) www.asb1.com
30) www.usda.mannlib.cornell.edu
31) www.muextension.missouri.edu
32) www.oznet.ksu.edu
33) www.filebox.vt.edu.8080
34) www.agecoext.tamu.edu
35) www.aragriculture.org
36) www.hort.purdue.edu
37) www.epa.gov
38) www.kcl.ac.uk
39) www.dpi.qld.gov.au
40) www.mda.state.mn.us
41) www.oznet. Ksu.edu
42) www.wantfa.com

"تأثير مقادير مختلف كود ازته بر عملكرد سورگوم علوفه اي"

"The effects of different levels of nitrate fertilizer on forage sorghum"

چكيده :

تأثير كاربرد مقادير متفاوت كود ازته به فرم تجارتي اوره ٤٦ درصد در سطوح ٠ ؛ ١٥٠ ؛ ٢٠٠ ؛ ٢٥٠ ؛ ٣٠٠ ؛ ٣٥٠ ؛ ٤٠٠ و ٤٥٠ كيلو گرم در هكتار بر عملكرد سورگوم علوفه اي مورد آزمايش قرار گرفت . اين پژوهش با استفاده از طرح بلوك هاي كامل تصادفي با ٨ تيمار و ٤ تكرار در مزرعه مركز آموزش كشاورزي جهاد كشاورزي كرمان انجام شده است .

بر اساس نتايج اين تحقيق , عملكرد سورگوم علوفه اي و ارتفاع نهايي گياه با افزايش مقادير كود ازته مصرفي تا سطح ٤٠٠ كيلو گرم در هكتار داراي رابطه مستقيم معني داري بوده وليكن قطر ساقه هاي سورگوم در محل برش داراي تفاوت معني داري نگرديد .

كلمات كليدي :

Hay , Silage , Sorghum , Forage , Nitrate , Fertilizer , Haylage , Fodder , Sorgho

مقدّمه :

سورگوم يكي از مهمترين گياهان علوفه اي مناطق خشك جهان محسوب مي گردد زيرا تحت اينگونه شرايط از پتانسيل بالايي براي توليد مادة خشك برخوردار است . اين گياه قادر است تا علوفه مورد نياز دام ها را در طول فصول تابستان و پائيز بصورت تازه (چرا , علوفة سبز خرد شده) و يا براي زمستان و بهار بصورت سيلاژ , هيلاژ و علوفه خشك تأمين نمايد . سورگوم ها با دارا بودن خصوصياتي چون قدرت پنجه زني زياد , رشد سريع , عملكرد بالا و ارزش غذايي نسبتاً خوب از اهميت بسزايي برخوردارند. سورگوم جزو گياهان ٤ كربنه محسوب مي شود لذا بالنسبه از كارآيي فتوسنتزي بيشتر , تنفس نوري كمتر و راندمان مصرف آب و ازت بالاتري برخوردار است و بدليل گستردگي ريشه ها , وجود اپيدرم مومي در برگها و قدرت بازيابي رشد

مجدد پس از يك دوره استرس رطوبتي در مقايسه با ذرت از مقاومت به خشكي بيشتري برخوردار مي باشد . اين گياه در شرايط مناسب فاقد سرماي شديد و يخبندان پائيزه و زمستانه تا چندين برداشت در سال توليد مي نمايد اما در شرايط عادي در اكثر مناطق ايران عموماً ٢- ١/٥ برداشت متصور است .

سورگوم علوفه اي بطور وسيعي در مناطق شرقي استراليا بعنوان علوفه تابستانه يكساله براي حمايت از علفزارهاي چراشوندة گوسفندان , گوساله هاي پرواري (beef) و تليسه ها (dairy cattle) كشت مي گردد و از آنها بصورت هاي مختلف همانند سورگوم دانه اي و ذرت بهره مي گيرند . وليكن سورگوم علوفه اي بعنوان يك محصول عالي جايگزين ذرت بويژه در مناطق تحت استرس خشكي بيشترين عملكرد را در شرايط مناسب كودي و آهك بروز مي دهد چنانكه كمبود يا بيشبود آنها اغلب منجر به كاهش عملكرد و سودآوري محصول مي گردد .

نقش و اهميت ازت در توليد علوفه سورگوم :

يكي از عمده ترين معضلات توليد سورگوم علوفه اي , عدم وجود ازت كافي و قابل دسترس در خاكها است كه در اغلب مناطق نظير جنوب شرقي كوئينزلند (Queensland) بواسطه كشت متوالي و متراكم محصولات تماماً از خاك تخليه گرديده است كما اينكه نياز به ازت در ارقام مختلف سورگوم و تعداد برداشت محصول با همديگر تفاوت دارند .
زمان استفاده از كودهاي نيتروژنه براي سورگوم حائز اهميت است زيرا اين گياه دوران رشد سريع خود را در ٣٠ روز اوليه پس از سبز شدن طي مي نمايد لذا نبايد هيچگونه كمبود مواد غذايي را در اين دوره تحمل كند و بهتر است تا تمامي ازت لازم را در اكثر خاكها همزمان با كاشت يا با فاصله اندكي پس از آن به زمين اضافه نمود . بجز اينكه در خاكهاي شني درشت كه آبشويي شديدي رُخ مي دهد بايد يك سوم نيتروژن را بعنوان شروع كننده (starter) در زمان كاشت و بقيه را در ٢- ١ قسط ديگر لغايت ٣٠ روز پس از كاشت بكار گرفت . كود شروع كننده عبارت از مقدار اندكي از تركيب كودي مناسب است كه در زمان كاشت به اراضي اضافه مي گردد و كمك مي كند تا گياه داراي رشد اوليه و استقرار بهتري باشد كه اين شيوه بويژه در زراعت هاي بدون شخم و يا پس از برداشت محصول در سيستم هاي چند برداشت از اهميت بيشتري برخوردار است و يك نمونه از آنرا مي توان بكارگيري ٣٠- ٢٠ كيلو گرم ازت خالص و ٢٠ كيلو گرم P2O5 بصورت نواري به فاصلة ٥ سانتيمتري از بذور كاشته شده و ٥ سانتيمتر عميق تر از آنها عنوان نمود .

كشاورزان غالباً براي بدست آوردن بهترين تراكم گياهي سورگوم علوفه اي با مشكلاتي نظير سله بندي خاك , سبز شدن بذور , بيماريها و كمبود رطوبت خاك در اوايل كاشت مواجه هستند و مرددند كه آيا بايد به مقدار كود ازته توصيه شده بر اساس آزمايش خاك كه از امور لازم براي توليدات كشاورزي است , عمل نمايند ؟ تا حاصلخيزي خاك بعنوان عامل محدود كنندة توليد دخالت نكند . در حاليكه مقدار كود N مورد نياز بستگي به هدف از كاشت سورگوم ها (علوفه , دانه) , تعداد برداشت ها , نوع خاك و مقدار آبياري دارد .
براي دستيابي به حد مناسبي از عملكرد زراعت ديم سورگوم علوفه اي عموماً مي توان از ١٢٠- ٦٠ كيلو گرم ازت خالص در هكتار بهره گرفت اما چون ازت خالص مورد نياز در اينگونه زراعت ها متأثر از نوع خاك

, محصول پيشين , عمليات شخم و تاريخ كاشت مي باشد لذا مقدار ۸۰ كيلو گرم N در هكتار براي اكثر خاكها در كشت هاي غير آبياري شونده توصيه ميكنند .

« جدول زير بيانگر مقدار N خالص توصيه شده براي زراعت ديم سورگوم علوفه اي دراراضي آلاباما مي باشد :»

رديف	نوع خاك	محصول پيشين	نوع عمليات شخم	تاريخ كاشت	مقدار ازت توصيه شده (kg/ha)
۱	شني	آيش	عرفي	هراكشت	۱۰۰- ۸۰
۲	شني	آيش	بدون شخم	هراكشت	۱۲۰
۳	رسي	آيش	عرفي	هراكشت	۸۰
۴	رسي	آيش	بدون شخم	هراكشت	۱۰۰- ۸۰
۵	اكثر خاكها	لگوم زمستانه	عرفي	هراكشت- وركشت	۰
۶	اكثر خاكها	لگوم زمستانه	بدون شخم	هراكشت- وركشت	۳۰- ۲۰

***** در تمامي موارد فوق پس از برداشت اول به ميزان ۸۰- ۶۰ كيلو گرم ازت خالص در هكتار اضافه مي گردد . *****

"Havilah" (۱۹۹۸) سورگوم ها را از نظر ميزان توانايي رشد مجدد آنها بدو گروه تقسيم بندي نموده است :

الف) سورگوم هاي يكبار برداشت (single cut) نظير سورگوم شيرين و سورگوم دانه اي

ب) سورگوم هاي چند برداشت (multi cut) مثل سورگوم علوفه اي هيبريد و سودانگراس

مقدار نيتروژن مورد نياز سورگوم علوفه اي براي اهداف يكبار برداشت و چندين برداشت با يكديگر تفاوت دارد زيرا نسبت برگ به ساقه و مقادير ازت بخش هاي مختلف گياه در برداشت هاي متفاوت با يكديگر فرق مي نمايد .

«جدول زير مقدار ازت كل و نسبت برگ به ساقه را در روش هاي تك برداشت و چندين برداشت سورگوم علوفه اي در مقايسه با سورگوم دانه اي و ذرت نشان مي دهد:»

ردیف	سطوح ازت (kg/ha)	سورگوم علوفه اي « تك برداشت »		سورگوم علوفه اي « چند برداشت »		سورگوم دانه اي « مقدار ازت g/m2 »		ذرت « مقدار ازت g/m2 »
		مقدار ازت « g/m2 »	ساقه/برگ	مقدار ازت « g/m2»	ساقه/برگ	تك برداشت	چند برداشت	
۱	۰	۹/۷ C	۰/۱۹	۱۱/٦ D	۰/٦٥	۸/۱ **	-----	۸/۲ C
۲	٦۰	۱۳/۳ Bc	۰/۱۹	۱۷/۳ C	۰/٦۱	۱۱/۱ Bc	۱٥/٤ ab	۱۷/۲ B
۳	۱۲۰	۱٤/۷ Ab	۰/۱۸	۲۰/٤ B	۰/٦۳	۱٦/۱ Ab	۱۸/۷ a	۲۱/۱ B
۴	۲٤۰	-----	۰/۱۸	۲٤/٦ A	۰/٥۷	-------	-------	-------
٥	٦۰+٦۰	۱٤/٥ Ab	۰/۲۰	۱۹/۸ B	۰/٥۹	------	------	------
٦	۱۲۰+٦۰+٦۰	۱۷/۷ A	۰/۲۱	۲٥/٤ A	۰/٥٦	------	------	۲٦/٤ A

سورگوم علوفه اي هيبريد با شرايط مناطق خشك كه داراي PH خاك خنثي تا قليايي هستند , تطابق يافته است وليكن عملكرد آن در خاكهاي اسيدي بر خلاف سويا , ذرت و پنبه كاهش مي يابد لذا توصيه شده است تا در مناطق كاشت سورگوم كه داراي PH خاك ۷- ٥/۸ هستند , به افزودن كودهاي حاوي كلسيم و منزيم نظير Dolomitic Limestone مبادرت شود .

« عمليات كاشت مكانيزه »

« مزرعه تحقيقاتي »

بررسي سوابق تحقيقاتي :

بطور كلي كمبود ازت خاك بهمراه كمبود آب و فسفر خاك از مهمترين عوامل محدود كنندة زراعت سورگوم در مناطق خشك و نيمه خشك محسوب مي گردند زيرا ازت بطور مستقيم و غير مستقيم در توليد سلول هاي جديد , ساخت تركيبات ازتي , ساخت آنزيم ها و ديوارة غشاء سلولي , اندازه سطح برگ , فتوسنتز و رشد و نمو گياه مؤثر است . در اين رابطه :

"Moldon" (١٩٨٨) اظهار داشت كه عملكرد سورگوم علوفه اي تابعي از ارتفاع گياه و ارتفاع برداشت از سطح زمين مي باشد .

"Barger" (٢٠٠٣) عنوان كرد كه تعداد پنجه ها و عملكرد علوفه با كاهش ارتفاع برداشت از سطح زمين , افزايش مي يابد .

"Birch" (١٩٨٩) معتقد است كه متوسط مقدار برگ هاي سورگوم علوفه اي از ٤٥- ١٥ درصد و مقدار ساقه ها از ٨٥- ٤٥ درصد متغير است و بين عملكرد ماده خشك و نسبت برگ به ساقه رابطه منفي برقرار مي باشد . فواصل برداشت در نسبت اجزاء عملكرد مؤثر بوده آنچنانكه اگر فواصل برداشت كوتاهتر باشد , نسبت برگ به ساقه بيشتر گرديده و در نهايت كيفيت علوفه بالاتر خواهد رفت اما از بيوماس كل كمتري برخوردار مي شود و نيز عنوان كرد كه سورگوم بيشترين واكنش مثبت به ازت را در خاكهاي غير حاصلخيز تحت شرايط مناسب رطوبت و حرارت بروز مي دهد .

"Pritchard" (١٩٨٦) گزارش نمود كه دامنه وسيعي از واكنش به ازت در گياهان علوفه اي مناطق معتدله و گرمسيري مشاهده مي گردد كه اين واكنش عمدتاً خطي مي باشد . وي معتقد به توانايي سورگوم علوفه اي در جذب ٦٠- ٥٣ درصد كود ازته مصرفي است .

"Wilson" (٢٠٠٤) تأكيد دارد كه واكنش گياهان علوفه اي گرمسيري نسبت به مقادير مختلف كود ازته در مقايسه با گياهان علوفه اي معتدله كمتر است .

"Patil" (١٩٨٨) اظهار داشت كه افزايش مقادير ازت خالص تا ٧٥ كيلو گرم در هكتار باعث افزايش عملكرد سورگوم علوفه اي مي شود .

"Bebawi" (١٩٨٨) گزارش نمود كه افزايش مقادير ازت تا ١٢٠ كيلو گرم در هكتار بر عملكرد علوفه سورگوم افزود ولي بين ١٢٠ تا ٢٤٠ كيلو گرم ازت مصرفي تفاوت معني داري در عملكرد مشاهده نگرديد .
" Sponer" (٢٠٠٤) عنوان نمود كه افزايش ميزان ازت خالص تا ١٠٠ كيلو گرم در هكتار باعث افزايش عملكرد علوفه سورگوم گرديد وليكن بين ٥٠- ٠ كيلو گرم و همچنين ١٠٠ , ١٥٠ , ٢٠٠ و ٢٥٠ كيلو گرم ازت خالص در هكتار تفاوت معني داري مشاهده نشد .
"شاهوردي" (١٣٦٦) نتيجه گرفت كه كاربرد ١٠٠ كيلو گرم ازت خالص در هكتار موجب افزايش عملكرد سورگوم علوفه اي مي گردد ولي بين مقادير ١٠٠ , ١٥٠ و ٢٠٠ كيلو گرم ازت خالص در هكتار تفاوت معني داري وجود ندارد .
"كاشاني" (١٣٦٣) دريافت كه با ازدياد كود ازته از ٤٤٠ به ٨٨٠ كيلو گرم در هكتار بر عملكرد علوفه خشك بميزان ٢٠ درصد افزوده مي گردد و افزايش كود ازته از ٢٠٠ به ٦٠٠ كيلو گرم در هكتار به مقدار ١٨ درصد بر علوفه خشك توليدي مي افزايد .
"ملافيلابي" (١٣٦٦) بر اين باور است كه افزايش كود ازته تا ٢٢٥ كيلو گرم در هكتار بر عملكرد علوفه خشك سورگوم اضافه مي كند .
"Samler" (١٩٨٦) و Bebawi (١٩٨٧) به يافته هاي متفاوتي در مورد تأثير كود ازتي مصرفي بر عملكرد سورگوم علوفه اي در روش هاي يكبار مصرف و يا تقسيطي آن دست يافتند .
"Stwart" (٢٠٠٣) معتقد است كه نسبت برگ به ساقه در تيمار ٣٢٠ كيلو گرم ازت در هكتار در مقايسه با شاهد از ٨٢ درصد به ٥٨ درصد كاهش يافته است .
"Farnos" (٢٠٠٣) بيان نمود كه افزايش مقادير مختلف كود ازته بر مقدار پروتئين سورگوم علوفه اي مي افزايد بطوريكه درصد پروتئين آن در كشت مخلوط با سويا بيش از كشت خالص آن مي باشد . همچنين چين دوم اين گياه از ميزان پروتئين خام بيشتر و ميزان فيبر خام كمتري نسبت به چين اول برخوردار است .
"Rast" (٢٠٠٤) عنوان كرد كه سطوح بالاي ازت ممكن است منجر به افزايش نيترات و HCN در بافت هاي سورگوم علوفه اي گردد كه باعث اختلال در سيستم گردش خون دام هاي نشخوار كننده مي شود و توليدات دامي را كاهش مي دهد .
"Hons" (٢٠٠٣) معتقد است كه هر هكتار سورگوم علوفه اي به ١٤٠ كيلو گرم پتاس , ٤٥ كيلو گرم ازت , ٣٠ كيلو گرم كلسيم و ١٠ كيلو گرم فسفر در طول يك فصل زراعي نيازمند مي باشد گواينكه منابع +NH4 را در مقايسه با -NO3 ترجيح مي دهد .
"Rahman" (٢٠٠٣) بر اين نظر است كه بايد ميزان ازت مصرفي را در روش هاي چند برداشت و يا روش كشت متوالي سورگوم و محصولات ديگر هماهنگ با ميزان آب مصرفي افزايش داد وليكن مي توان از مقدار كود ازته در صورت كاشت سورگوم پس از يك دوره آيش طولاني كاست زيرا افزايش كود ازته به افزايش پروتئين سيلاژ و علوفه خشك مي انجامد . وي حداكثر كود ازته را براي زراعت سورگوم علوفه اي بذري توصيه نمود . او مي افزايد كه در شرايط تك برداشتي , عملكرد بيوماس بنحو معني داري با ١٢٠ kgN/ha افزايش يافت اما با افزايش سطوح ازت تغييري نكرد . هرچند كه بر مقدار ازت كل هر برداشت بنحو معني داري تا سطح ٢٤٠ kgN/ha افزوده شد . عملكرد ازت در بيوماس ضمن روش چند برداشت بصورت معني داري بويژه در مقادير بالاتر ازت مصرفي (٢٤٠ kgN/ha) افزايش يافت وليكن تفاوت معني داري بين روش مصرف يكباره ازت در زمان كاشت با روش تقسيط آن بروز ننمود .

"Myers" (٢٠٠٣) معتقد است كه به كمك يك مدل آماري و با داشتن اطلاعات مربوط به ازت نيتراتي لايه سطحي خاك , درصد ازت كل لايه سطحي و آب قابل دسترس مي توان ازت مورد نياز هر هكتار سورگوم علوفه اي را براي دستيابي به حداكثر عملكرد پيشبيني نمود .

"Stevens" (٢٠٠٣) براي تعيين ميزان بكارگيري كودهاي ازته در سورگوم به كمك اندازه گيري ازت بافت ها بروش تجزيه آزمايشگاهي و كلروفيل متر (Chlorophyll meter) در دو نوع خاك با ٥ تيمار از كود نيترات آمونيوم (٠ , ٥٠ , ١٠٠ , ١٥٠ و ٢٠٠ kgN/ha) بروش هاي مصرف يكدفعه و تقسيطي ؛ نتيجه گرفت كه مصرف بيشتر ازت بر تعداد پنجه ها و اندازه خوشه ها بويژه در تراكم هاي كمتر گياه افزود ولي تفاوت معني داري در مصرف يكدفعه ازت با تقسيط ٣- ٢ مرحله اي آن بروز نيافت . وي مناسب ترين مقادير ازت خالص مصرفي را در خاك هاي سبك ١٢٠ كيلو گرم در هكتار و در خاك هاي سنگين ١٦٥ كيلو گرم در هكتار توصيه نمود .

"Phillips" (٢٠٠٤) كشت متوالي سورگوم بهمراه تناوب بادام زميني- سورگوم را در تيمار هاي بدون كود و با كاربرد كودهاي نيتروژنه در خاك لوم رسي مورد بررسي قرار داد و مشاهده نمود كه عملكرد سورگوم تا ٧٧ درصد در تناوب مذكور بيشتر از كشت متوالي سورگوم بوده است و اثر كود ازته بر افزايش عملكرد علوفه و نيتروژن سورگوم در كشت متوالي آن بر خلاف تناوب سورگوم- بادام زميني معني دار بوده است .

"Shirazi" (٢٠٠٣) تأثير بقاياي آكاسيا (acacia residues) را بر عملكرد ماده خشك سورگوم و ميزان ازت گياه در خاك هاي شور (PH= ٧/٥ ؛ EC = ٧ -٩ ds/m) به كمك ايزوتوپ نيتروژن ١٥ با يك آزمايش گلداني (Pot culture) در مركز تحقيقات كشاورزي هسته اي پاكستان مورد ارزيابي قرار داد و مشاهده نمود كه بيشترين عملكرد سورگوم علوفه اي در تيمارهايي كه خاك داراي EC كمتري بوده اند , بروز نمود . وي نتيجه گرفت كه بكارگيري بقاياي آكاسيا توأم با كودهاي غير آلي موجب افزايش عملكرد ماده خشك سورگوم و قابليت جذب ازت خاك بواسطه افزايش فعاليت هاي ميكربي (Microbial activity) و نيتريفيكاسيون آمونيوم (NH4 nitrification) مي گردد .

« آغاز خوشه دهي »

« مرحله خميري شدن دانه ها »

« محل خروج پنجه ها در سورگوم علوفه اي »

« توانايي پنجه زني در سورگوم علوفه اي »

مواد و روشها :

آزمايشات صحرايي اين پژوهش در اراضي مركز آموزش جهاد كشاورزي كرمان انجام گرفت . زمين مورد استفاده در دو جهت غربي- شرقي و شمالي- جنوبي داراي شيب ملايمي بوده و طرح در قالب بلوك هاي كامل تصادفي با ٨ تيمار و ٤ تكرار انجام شده است . تيمارهاي آزمايش شامل مقادير ٠ , ١٥٠ , ٢٠٠ , ٢٥٠ , ٣٠٠ , ٣٥٠ , ٤٠٠ و ٤٥٠ كيلو گرم كود اوره معادل ٠ , ٦٩ , ٩٢ , ١١٥ , ١٣٨ , ١٦١ , ١٨٤ و ٢٠٧ كيلو گرم ازت خالص در هكتار كه تأثير آنها بر عملكرد سورگوم علوفه اي بررسي گرديد .

عمليات كاشت بذور در تاريخ ششم ارديبهشت ماه و بصورت فاروي دو طرفه (D.P.F = Dubble Planting Furrow) با فواصل رديف هاي ٦٠ سانتيمتر و عمق كاشت ٣ سانتيمتر و ٣٠ كيلو گرم در هكتار بذر سورگوم محلي با وزن هزار دانه ٢٨ گرم انجام گرفت . عمليات آبياري در ٧ مرتبه به فواصل ٢٠-١٠ روز پس از سبز شدن محصول انجام شد . كود فسفات آمونيوم به ميزان ٢٠٠ كيلو گرم به همراه ٥٠

درصد از کود ازته قبل از کاشت به طریق سانتریفوژ پاشیده شد و بقیه کود ازته با احتساب مقدار ازت موجود در کود فسفات آمونیوم (kg ۳٦=۱۸×۲) در زماني كه ارتفاع بوته ها به ٤٠ سانتيمتر رسيده بود , بطور يكنواخت در داخل فاروها پاشيده شده و بلافاصله آبياري گرديد . ضد عفوني بذور مصرفي با كاپتان به ميزان ۲ در هزار و كنترل علف هاي هرز نيز بروش شيميايي بكمك علف كش گزاپريم به نسبت lit/ha ۲ بعمل آمد وليكن عمليات مبارزه با آفات مزرعه بويژه شته ها بهيچ وجه انجام نگرفت .

عمليات برداشت اول در تاريخ چهارم مرداد ماه (۹۲ روز پس از كاشت) در مرحله خميري دانه ها از ارتفاع ٥ سانتيمتري انجام شد . محاسبات آماري بكمك نرم افزار MSTATC و مقايسه ميانگين ها بروش دانكن صورت پذيرفت .

« توانايي شاخه دهي در سورگوم علوفه اي »

« توليد شاخه هاي جديد در سورگوم علوفه اي »

« رشد مجدد پس از برداشت در سورگوم علوفه اي »

« طغيان شته ها در سورگوم علوفه اي »

« ساير مشخصات محل اجراي آزمايش در جدول زير آورده شده است : »

۱	اقليم منطقه بروش آمبرژه	خشك و سرد (Q=11.6)	۱۵	مناسب ترين طول فاروها	۷۰- ۵۰ متر
۲	نوع خاك	شني لوم	۱۶	راندمان آبياري نشتي	۶۸/۵ درصد
۳	رطوبت نسبي	۵۵- ۲۰ درصد	۱۷	نوع بذر	محلي دانه سفيد
۴	حد اكثر تبخير سالانه از طشتك	۴۶۶ ميليمتر	۱۸	وزن هزار دانه	۳۳/۶۵ گرم
۵	متوسط حرارت گرمترين ماه	۲۸/۸ درجه سانتيگراد	۱۹	ارزش زراعي	۸۵/۰۵ درصد
۶	EC خاك (0- 30 cm)	۸ ds/m	۲۰	S.A.R آب چاه	۶/۴
۷	PH خاك	۸/۱	۲۱	%NA آب	۵۲
۸	فسفر خاك	۰/۰۶ درصد	۲۲	EC آب	۴/۵ ds/m
۹	رنگ خاك	5YR 5/3	۲۳	PH آب	۷/۶
۱۰	رطوبت در F.C	۱۷/۳ درصد	۲۴	سختي كل آب	۱۳۴۸
۱۱	تخلخل	۴۳/۵ درصد	۲۵	مجموع آنيونهاي آب	۴۱/۵ ميلي اكي والان در ليتر
۱۲	وزن حجمي ظاهري و حقيقي	۰/۸۹ و ۱/۵۵	۲۶	مجموع كاتيونهاي آب	۴۳/۸ ميلي اكي والان در ليتر
۱۳	زمان نفوذ تا عمق 30 cm	۳۷ دقيقه	۲۷	مجموع بي كربناتهاي آب	۴/۹ ميلي اكي والان در ليتر
۱۴	مناسب ترين دبي فاروها	۳ Lit/s	۲۸	---	---

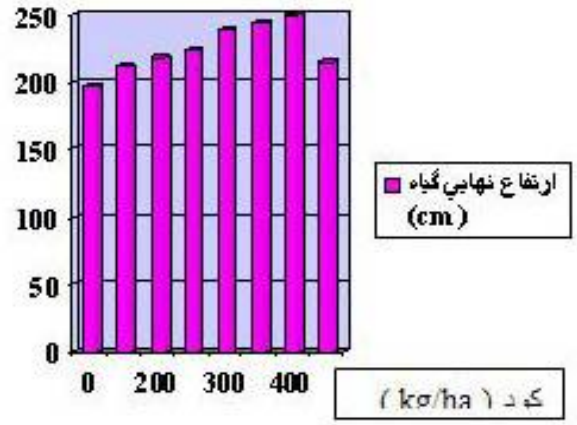
بحث و نتيجه گيري :

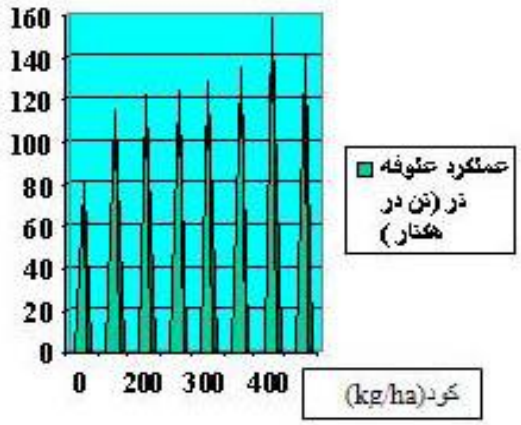
كاربرد مقادير متفاوت كود ازته بر عملكرد سورگوم علوفه اي بروش تك برداشت در سطح ١% معني دار بوده است بطوريكه در تيمار ٤٠٠ كيلو گرم اوره مصرفي (٢٢٠ كيلو گرم ازت خالص) در هكتار داراي بيشترين عملكرد علوفه سبز (١٥٨ تن در هكتار) بوده وليكن در تيمار ٤٥٠ كيلو گرم اوره در هكتار با وجود افزايش تعداد پنجه ها داراي تفاوت معني داري با تيمار ٣٥٠ كيلو گرم اوره در هكتار نبوده است كه بدليل بالا رفتن نسبت برگ به ساقه در آن تيمار مي باشد .

كاربرد مقادير مختلف كود نيتروژنه بر ارتفاع نهايي گياه در روش تك برداشت در سطح ١% معني دار بوده است بطوريكه بيشترين ارتفاع محصول در تيمار ٤٠٠ كيلو گرم اوره مصرفي در هكتار با ٢٤٩ سانتيمتر و سپس در تيمار ٣٥٠ كيلو گرم اوره مصرفي در هكتار با ٢٤٤ سانتيمتر بوده است وليكن در تيمار ٤٥٠ كيلو گرم اوره مصرفي با ارتفاع ٢١٥ سانتيمتر داراي سير نزولي گرديد .

كاربرد مقادير مختلف كود ازته در سورگوم علوفه اي بر ضخامت ساقه ها (٣ پنجه بزرگتر هر بوته) در تيمار هاي مورد بررسي معني دار نبوده است كه مي تواند بدليل عدم وجود مريستم هاي ثانويه رشد قطري در اين گياه باشد وليكن بيشترين قطر ساقه گياه (١٤ ميليمتر) در تيمارهاي ٤٠٠ و ٣٠٠ كيلو گرم اوره مصرفي در هكتار و كمترين قطر ساقه ها در مقاديرشاهد و ١٥٠ كيلو گرم اوره مصرفي (٨/٥ و ١٠ ميليمتر) مشاهده شد .

« نمودارهاي عملكرد علوفه و ارتفاع نهايي سورگوم علوفه اي در مقادير مختلف كود ازته »





خلاصه نتايج و پيشنهادات :

از نتايج اين پژوهش بر مي آيد كه بيشترين تأثير كود ازته مصرفي بر عملكرد سورگوم علوفه اي از طريق افزايش ارتفاع گياه و تعداد پنجه هاي آن اعمال مي شود كه در مقادير بيشتر از ٤٠٠ كيلو گرم اوره مصرفي در هكتار موجب افزايش بيرويه پنجه ها و در نتيجه كاهش ارتفاع گياه به همراه افزايش نسبت برگ به ساقه مي گردد كه نهايتاً منجر به روند نزولي عملكرد علوفة تازه مي شود كه اين موضوع در انجام برداشت مكانيزه گياه ايجاد اشكال از طريق پيچيدن مداوم برگ ها بدور محور هدايت كننده علوفه به بخش خرد كن چاپر شده و راننده را مجبور مي سازد كه بطور مكرر براي رفع نقص بوجود آمده , اقدام نمايد .

مقدار مناسب كود ازته مصرفي بر اساس نوع خاك , تعداد برداشت , روش كاشت و ميزان آب در دسترس تعيين گردد .

مقادير كود ازته مصرفي در خاك هاي شني تا ٥٠ درصد كاهش داده شود .

مقادير كود ازته مصرفي براي خاك هاي رسي و مناطقي كه داراي سطوح رطوبتي بالايي در زمان كاشت هستند تا ٣٠ درصد افزوده شود .

مقادير كود ازته مصرفي در روش فاروهاي باريك براي افزايش نيافتن غلظت كود در اطراف بذور تا ٥٠ درصد كاهش يابد .

ميزان كود ازته مصرفي در روش فاروهاي وسيع به ميزان ٥٠- ٣٠ درصد قابل اضافه شدن است .

SUMMARY:

The effects of different levels of nitrate fertilizer with urea trade form 46% N (0 , 150 , 200 , 250 , 300 , 350 , 400 , 450 kgN/ha) on forage sorghum yield were investigated . A randomized complete block design with four replication was employed . This study was conducted at field of Agricultural Education Center of Kerman .

In general , yield and final hight of sorghum increased with more amounts of nitrate to 400 kg/ha but stems diameter weren`t different .

منابع و مآخذ :

١) رحيميان , ح – ١٣٦٨ – جنبه هاي اكوفيزيولوژيكي گياهان ٣ كربنه و ٤ كربنه و كاربرد آنها در كشاورزي – مجله علوم و صنايع كشاورزي , شماره ٢ جلد ٣ , ص ٣٤-١٧ ؛ انتشارات دانشگاه مشهد

٢) شاهوردي , خ – ١٣٦٦ – بررسي اثر چهار ميزان مختلف كود ازته بر روي خواص كمي و كيفي ٢ رقم ذرت علوفه اي و ٢ رقم سورگوم علوفه اي – پايان نامه فوق ليسانس دانشگاه تهران

٣) علاقبند راد , م – ١٣٥٢ – بررسي اثر واريته , تراكم بوته و تاريخ كشت در ميزان عملكرد و درصد پروتئين ذرت خوشه اي دانه اي – پايان نامه فوق ليسانس دانشگاه تهران

٤) كاشاني , ع – ١٣٦٣ – اثر مقادير مختلف ازت و فواصل برداشت بر عملكرد سودانگراس در منطقه خوزستان – مجله علمي كشاورزي , شماره ١٠ , ص ٣٨-٢٨ , انتشارات دانشگاه اهواز
٥) كوچكي , ع – ١٣٦٧ – جنبه هايي از مقاومت به خشكي در سورگوم – مجله علوم و صنايع كشاورزي , شماره ٢ , جلد ٢ , ص ٨١-٧٧ , دانشگاه مشهد
٦) ملافيلابي , ع – ١٣٦٦ – بررسي اثر تراكم و ازت بر ميزان عملكرد و بعضي از خواص كمي و كيفي در سورگوم علوفه اي – پايان نامه فوق ليسانس دانشگاه تهران

7) Bebawi , F.F – 1988 – Forage soghum production on a Witchweed infected soil in relation to cutting height and nitrogen – Agro.J ; 78 : 827-832
8) Bernardo , L.M – 1984 – Nitrate / Ammonium ratio effects on nutrient solution PH , dry matter yield and nitrogen uptake of sorghum – J . Plant nutri ; 7 : 1389 – 1400
9) Birch , C . J – 1989 – The effect of nitrogen fertilizer rate and timing on the yield of hybrid forage sorghum from serial harvest – Australian sorghum workshop , Toowomba
10) Carroll , P – 1982 – Summer_Autumn fodder crops_hybrid forage sorghum – Fact Sheet ; 15 : 77 –79
11) Hons , F. M – 1986 – Applied nitrogen and phosphorus effects on yield and nutrient uptake by high_energy sorghum producted for grain and biomass – Agro . J ; 78 : 1069 – 1078
12) Lafitte , H . R – 1988 – Growth and composition of grain sorghum with limited nitrogen – Agro . J ; 80 : 492 – 498
13) Myers , R .J .K – 1984 – A simple modle for estimating the nitrogen fertilizer requirement of a cereal crop – Fertilizer Res. 5 : 95 – 108
14) Patil , C. B. – 1988 – Effect of sugary seretion on winter sorghum with different N levels in dry land return– Indian. J. Agri. Sci; 58:404– 405
15) Pritchard , K . E – 1986 – Nitrogen use by irrigated summer fodder crops in Northern Victoria – Aus . Soc . Soil . Sci ; Wagga 169
16) Tandon , H L S – 1984 – A review of fertilizer use research on sorghum in India – ICRISAT Res . Bulletin ; No . 8
17) www.aes.missouri.edu
18) www.pswmru.arsup.psu.edu
19) www.grdc.com.au
20) www.agry.purdue.edu
21) www.mt.nrcs.usda.gov

22) www.agctr.lsu.edu
23) www.publish.csiro.au
24) www.redpav.fpolar.info.ve
25)www.soilcrop.colostate.edu

"بررسي عوامل مؤثر بر بلوغ و گلدهي سورگوم"

چكيده :
گلدهي سورگوم ها از مباحث مهمي است كه در مواردي چون چرانيدن ويا برداشت علوفه بواسطه وجود عوامل ضد كيفيت و همچنين براي برداشت محصول دانه اي و يا تهيه شربت آنها داراي اهميت بسزايي است لذا شناسايي عوامل مؤثر در بلوغ سورگوم ها نظير فتوپريود , دما , كيفيت نور, ژنتيك , آب و مواد غذايي مي تواند استفاده كنندگان از اين گياه را در حصول اهداف مورد انتظارشان ياري رساند و از ريسك احتمالي بواسطه عدم آشنايي با نيازهاي واقعي آنان بكاهد .

كلمات كليدي :

SORGHUM …
(maturity , development , floral , growth , temperature , photoperiod , day length , inheritance)

مقدّمه :
سورگوم به عنوان يكي از مهمترين محصولات غذايي انسان و دام در برخي از مناطق جهان شناخته شده است . مديريت كشت اين گياه براي كسب حداكثر توليد وابسته به آشنايي زارعين با شرايط و نيازهاي رشد و نمو آن مي باشد كه اين موضوع مي تواند دورنماي اميد بخشي را براي بسياري از مناطق خشك و نيمه خشك جهان نمايان سازد . سورگوم هاي هيبريدي كه براي كسب دانه كشت مي گردند , از برخي جهات نظير ارتفاع , مقاومت به خشكي (drought resistance) , بلوغ , مقاومت به آفات , رنگ دانه ها و شكل پانيكول با همديگر تفاوت دارند و هر كدام از ارقام مختلف آن در شرايط محيطي خاصي داراي بهترين راندمان محصول مي باشند (Warrick-2003) .

تعداد خيلي كمي از بانك هاي بزرگ جمع آوري كنندة ژرم پلاسم در دنيا به موفقيت هايي در اصلاح سورگوم نائل آمده اند زيرا اولين مانع در بكارگيري اين تغيير پذيري , حساسيت هاي موجود در اغلب واريته هاي گرمسيري بوده كه بسياري از آنها در مناطق معتدلة دنيا با تابستان هاي گرم به بلوغ نمي رسند . ايجاد تلاقي

و مشاهدة تفاوت ها در اينگونه محيط ها بسيار گران و وقت گير است . بنابراين لازم است تا زمان مورد نياز را به حداقل رسانيده و به هدف خويش كه تعيين سني از سورگوم است كه به محرك ها حساس بوده و چگونگي اثر آنها را بر شروع گلدهي دريابيم . Quinby عقيده دارد كه سورگوم گياه مناسبي براي شرايط محيطي كنترل شده نيست زيرا به تعداد زيادي از محرك هاي سيكلي نيازمند مي باشد . اما Caddel دريافت كه خزانه هايي با محيط هاي كنترل شده , ممكن است بعنوان ابزاري براي قادر ساختن اصلاح كنندگان در استفادة وسيع از اين منبع ژرم پلاسم بكارگرفته شوند كه در آن صورت بر تأثير محرك ها واقف گرديده و گلدهي سورگوم هاي گرمسيري بكمك تلاقي با ارقام مناسب و سازگار امكان پذير خواهد بود . (Caddel-71,72)

بهترين زمان كاشت (sowing time) سورگوم ها در اوايل فصل رشد يعني زماني است كه دماي خاك در حدود ١٦- ١٥ درجه سانتيگراد مي باشد كه موجب جوانه زني مناسب و دستيابي به علوفه فوري خواهد شد . دير كاشتن سورگوم ها ممكن است در برخي سالها با موفقيت هايي نيز همراه باشد وليكن همواره احتمال افزايش خطراتي در جهت كسب حداكثر توليد دانه وجود دارد . فواصل مناسب كاشت (row spacing) در حدود ٧٠- ٢٥ سانتيمتر است ولي آزادي عمل مناسبي براي فاصله گذاري بين رديف ها در ارقام مختلف سورگوم وجود دارد . رديف هاي باريك (narrow rows) موجب توليد ساقه هاي نازك تر با بيشترين نسبت برگ به ساقه مي شوند و با عملكرد زياد براي توليد علوفه خشك (hay) مناسبند اما رديف هاي وسيع (wide rows) باعث دستيابي سريعتر به علوفه چرايي شده و تلفات كمتري را برجا مي گذارد .
عمق كاشت (seed placement depth) از حدود ٧- ٣ سانتيمتر در بافت هاي مختلف و رطوبت هاي متفاوت خاك فرق مي نمايد .
مقدار بذر مصرفي سورگوم در ارقام مختلف متفاوت است وليكن بطور متوسط در روش هاي بذرپاشي (flat broad cast =) به ميزان kg/ha ٥٠- ٣٠ و در روش هاي بذركاري رديفي (row) با فواصل ٣٠ اينچ در حدود kg/ha ١٢- ٨ توصيه مي شوند (Barber-2003).

«جدول ١) مقدار بذر مصرفي (kg/ha) براي برخي هيبريد هاي سورگوم علوفه اي:»

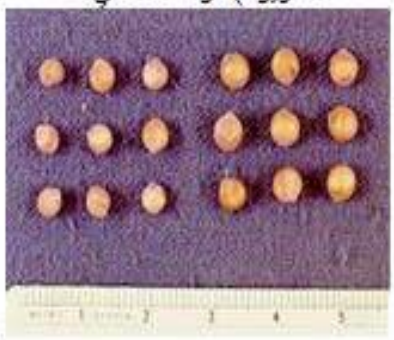
تيپ هاي سورگوم علوفه اي	فاريياب			ديمكاري	
	سيلويي	علوفه خشك	چرانيدن	شرايط مناسب	حاشيه اي
سودانگراس × سودانگراس	٢٠- ١٥	٢٠- ١٥	١٥- ١٠	٨- ٤	٤- ٢
سودانگراس × سورگوم دانه اي	٢٠- ١٠	٣٠- ٢٠	٢٠- ١٠	١٠- ٥	٥- ٣
سورگوم شيرين × سورگوم شيرين	٢٠- ١٥	---	٢٠- ١٠	١٠- ٥	٥- ٣
سورگوم دانه اي × سورگوم دانه اي	٨- ٦	---	---	٨- ٤	٤- ٢

دانه ها ۷- ۳ روز پس از کاشت سر از خاك بيرون مي آورند . سرعت رشد سورگوم در ۲۵- ۲۰ روز اوليه (تا ۵ برگي) نسبتاً به آهستگي صورت مي گيرد . برگ اوليه داراي نوك گرد (rounded tip) ولي برگ دوم آن نوك تيز (pointed) است . برگ ها را از زمانيكه يقة برگها يعني محل اتصال پهنك (blade) به غلاف (sheath) قابل ديدن باشند , محسوب مي دارند . سه هفته بعد از كاشت , سورگوم ها داراي ۵ برگ بوده و سيستم ريشه اي آنها سريعاً گسترش مي يابد و ۳۰ روز پس از سبز شدن حدود ۱/۳ كل برگ ها شامل ۱۰- ۷ برگ ظاهر مي گردند كه بستگي به ارقام ممكن است ۳- ۱ برگ آن ضايع شوند . با جدا شدن نقاط رشد , ساقه ها سريعاً طويل شده و برگ ها به حداكثر رشد خود مي رسند و برگ انتهايي يا پرچمي (final leaf = flag leaf) در انتهاي ساقه مشاهده مي گردد . در ۳۵- ۳۰ روز اولية پس از سبز شدن , تمامي رشد گياه به برگ ها تعلق دارد ولي پس از اينكه ساقه (culm = stalk) به رشد سريع اقدام نمود , برگ ها براي رسيدن به حداكثر وزن خشك خود تا ٦۰ روزگي تلاش مي كنند و ساقه ها در ۷۰- ٦۵ روزگي به حداكثر وزن خشك خود مي رسند كه با شكل گيري خوشه ها و دانه بندي , مقادير زيادي از مواد اندوخته اي ساقه ها و برگ ها به آنها انتقال مي يابد كه شامل قسمت اعظم نيتروژن و فسفر و بخشي از پتاسيم جذب شده مي باشد .

خوشه (head) از ميان برگ هاي لوله اي شكل انتهايي خارج مي شوند كه اين زمان حدود ۲/۳ كل دورة رشد گياه از كاشت تا بلوغ در ارقام مختلف را تشكيل مي دهد . دانه ها در مرحلة خميري نرم حدود ۵۰ درصد وزن خشك خود را كسب مي نمايند و با بستن دانه ها از وزن خشك ساقه ها تا ۱۰ درصد وزن خشك دانه ها كاسته مي شود . دانه ها در مرحلة خميري سفت حدود ۳/٤ وزن خشك خود را بدست مي آورند و ماكزيمم وزن خشك دانه ها در اين مرحله حادث مي شود . رطوبت دانه ها در اين مرحله حدود ۳۵- ۲۵ درصد است . گاهاً در شرايط مناسب رطوبتي و غذايي خاك ممكن است شاخه هاي جانبي گياه از گره هاي بالايي ساقه شروع به رشد نمايند (Warrick-2003) .

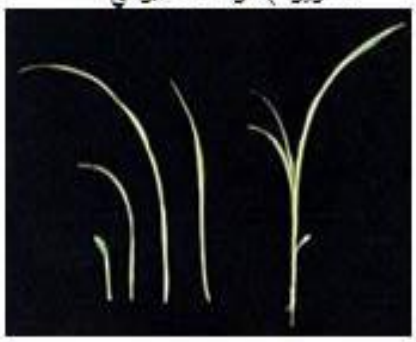
« تصاویر مراحل مختلف رشد سورگوم علوفه ای (Warrick-2003) »

تصویر۱) مرحله دانه ای



تصویر۲) مرحله سبز شدن

تصویر۳) مرحله سه برگی



تصویر٤) مرحله پنج برگی

تصویر٥) مرحله تفکیک نقاط رشد

تصویر٦) مرحله ظهور برگ پرچمی

تصویر۷) مرحله به گل رفتن

تصویر۸) مرحله ٥٠ درصد گلدهی

تصویر۹) مرحله خمیری نرم

تصویر۱۰) مرحله خمیری سخت

تصویر۱۱) مرحله بلوغ فیزیولوژیک

تصویر۱۲) مناطق کشت سورگوم

«جدول ۲) مراحل رشد سورگوم بر اساس ضرايب WINSORG (Jenu-1994):»

کاشت –- جوانه زني	سبز کردن	پايان دوره جواني	شروع گلدهي	پايان دوره طويل شدن برگها	پايان دوره رشد برگها	پايان دوره پرشدن دانه ها -- بلوغ و رسيدگي گياه
Sowing --- germination	emergence	End of juvenile	Panicle initiation	End of leaf elongation	End of panicle growth	End of grain filling -- maturity
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7

«جدول ۳) مراحل رشد , مشخصات بارز و فاصله زماني تقريبي بين مراحل در سورگوم (Vanderlip-1993):»

مراحل رشد	تعداد روزهاي تقريبي پس از سبز شدن	مشخصات بارز هر مرحله
۰	۰	سبز شدن – کلئوپتيل (coleoptile) در سطح خاك نمايان مي شود .
۱	۱۰	يقه (collar) سومين برگ قابل مشاهده است .
۲	۲۰	يقه پنجمين برگ قابل مشاهده است .
۳	۳۰	تفکيك شدن نقاط رشد – در حدود مرحله ۸ برگي
٤	٤۰	آخرين برگ به صورت لوله اي قابل ديدن مي باشد .
٥	٥۰	مرحله به گل رفتن (booting) – گل آذين در داخل غلاف برگ پرچمي
٦	٦۰	طويل مي شود .
۷	۷۰	مرحله٥۰ درصد گلدهي(half bloom) – نيمي از گياهان درشرايط
۸	۸٥	گلدهي قرار مي گيرند .
۹	۹٥	مرحله خميري نرم (soft dough) – مواد دانه به صورت خميري هستند .
		مرحله خميري سخت(hard dough) – محتويات دانه سفت شده اند .
		مرحله بلوغ فيزيولوژيکي – حداکثر مواد در دانه ها ذخيره شده اند .

«جدول ٤) ضرايب گروه بندي WINSORG براي مراحل مختلف رشد سورگوم (Bonhomme-1994):»

مراحل رشد / اندام ها	كاشت تا سبز شدن (١)	سبز شدن تا پايان مرحله جواني (٢)	پايان جواني تا شروع گلدهي (٣)	شروع گلدهي تا پايان رشد برگها (٤)	پايان رشد برگها تا پايان رشد پانيكول (٥)	پايان رشد پانيكول تا پايان پرشدن دانه ها (٦)	پايان پرشدن دانه ها تا پايان بلوغ (٧)
برگ ها	٠/١	٠/٧٥	٠/٨٠	٠/٣٥	٠	٠	٠
ساقه ها	٠	٠	٠/٠٥	٠/٣٨	٠/٩٦	٠/٧٠	٠
ريشه ها	٠/١	٠/٢٥	٠/١٥	٠/٢٧	٠/٠٤	٠/٢٠	٠
دانه ها	١-	٠	٠	٠	٠	٠/١٠	٠

زمان بلوغ سورگوم ها بر اساس واريته و شرايط آب و هوايي از سالي به سال ديگر متفاوت است .

«جدول ٥) مراحل مختلف بلوغ گياه سورگوم تا تشكيل دانه ها (Morris-2003):»

١	شروع مرحله گلدهي (Early- flowering)	٥	اواخر مرحله شيري (late- milk)
٢	مرحله گلدهي (flowering)	٦	مرحله خميري نرم (soft- dough)
٣	اواخر مرحله گلدهي (late- flowering)	٧	مرحله خميري سفت (hard- dough)
٤	اوايل مرحله شيري (Early- milk)	٨	مرحله رسيدگي (ripe = Phisiological maturity)

« تصاوير۱۳ تا۲۱ مراحل مختلف رشد سورگوم دانه اي »

تأثير ارقام بر گلدهي :

مدت زمان وابسته به مراحل رشد و تعداد برگ هاي توسعه يافتة سورگوم ممكن است در هيبريدهاي مختلف , فصول و مكان هاي كاشت متفاوت باشد . اما بطور كلي دسته بندي سورگوم ها از نظر فرارسيدن بلوغ (maturity ratings) در شرايط غير چرانيدن بصورت زير (Broad-2003) بيان مي شود :

۱	سورگوم هاي زودرس (Quick)	۷۵- ۵۰ روزه
۲	سورگوم هاي متوسط رس (Medium)	۱۰۰- ۷۵ روزه
۳	سورگوم هاي متوسط رس تا ديررس	۱۲۵- ۱۰۰ روزه
۴	سورگوم هاي ديررس (late)	۱۵۰- ۱۲۵ روزه

از اينگونه دسته بندي ها جهت مديريت مزرعه و بويژه مديريت چرا مي توان استفاده نمود لذا بسياري از كشاورزان به انتخاب ارقامي مبادرت مي ورزند كه در زمان هاي مختلفي به بلوغ برسند . زودرسي سورگوم ها با عملكرد كمتر آنها همراه است . گواينكه ارقام زودرس جهت انجام اعمال حفاظتي در برابر آفات پس از

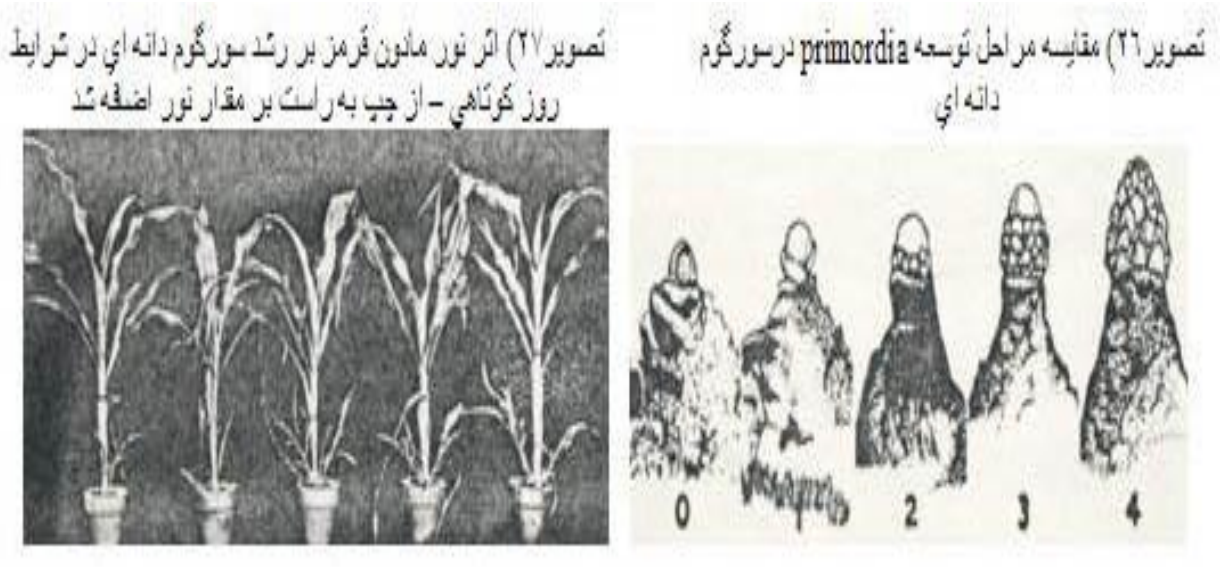
برداشت (post- harvest pests) مناسب ترند . هيبريدهاي زودرس (Quick maturity) كه در ٦٥- ٥٥ روزگي پس از كاشت به بلوغ مي رسند , براي شرايط ديمكاري و كمبود آب نيز توصيه مي گردند . اينگونه از سورگوم ها در مرحله ٥٠ درصد گلدهي تقريباً نيمي از وزن خشك خود را توليد مي كنند , درحاليكه ٦٠ درصد فسفر , ٧٠ درصد نيتروژن و ٨٠ درصد پتاسيم مورد نياز دوره رشد خود را از خاك جذب كرده اند كه تأكيدي بر اهميت رشد اوليه سورگوم ها در زندگي و بلوغ آنان مي باشد (Warrick-2003) .

سورگوم هاي نسبتاً ديررس (medium- late maturity) داراي بيشترين عملكرد بويژه در شرايط مناسب رطوبت و عناصر غذايي هستند . اما افزايش طول دورة بلوغ آنان موجب افزايش دگرگشني (cross- pollination) با ارقام بومي سورگوم مي گردد (Esbern-1999) . ديررسي مي تواند بواسطه بكارگيري ارقام ديررس و يا بر اثر كاشت كرپه (late sown) ساير ارقام حاصل شود (Broad-2003) .

برخي معتقدند كه سورگوم هاي هيبريدي كه در حدود ٩٠ روزگي به بلوغ مي رسند , داراي بيشترين راندمان توليد در بين سايرين هستند (Barber-2003) .

«جدول ٦) اسامي و مشخصات ٧ گروه زراعي اصلي سورگوم دانه اي (Magness-1971):»

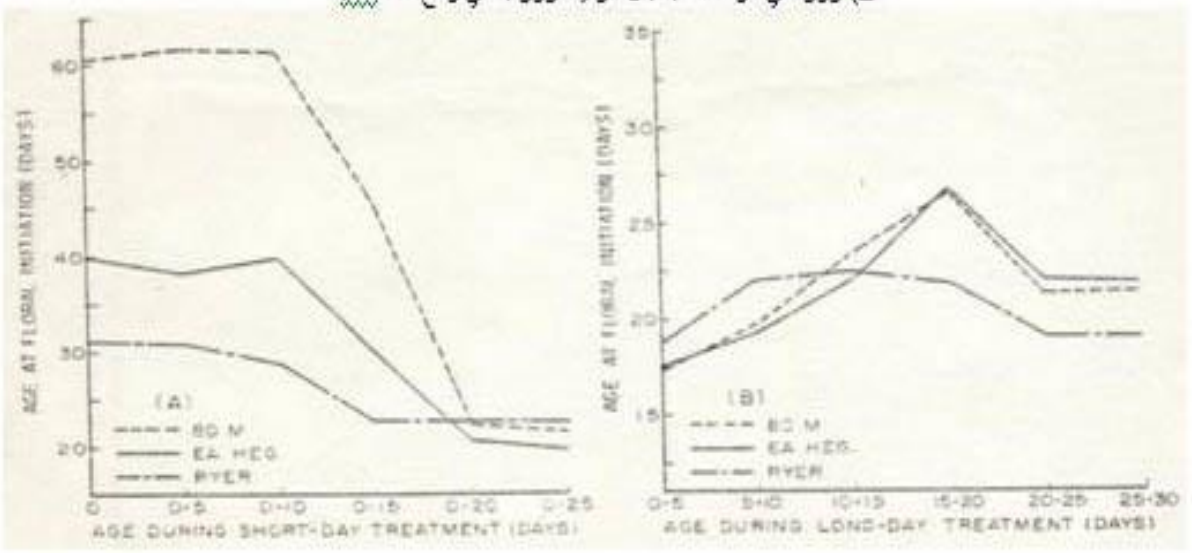
گروه زراعي	زادگاه اصلي	خصوصيات بارز
Kafir	جنوب آفريقا	ساقه ها كلفت- برگها بزرگ- بذرها متوسط و برنگهاي سفيد, صورتي تا قرمز- پانيكول استوانه اي و بدون ريشك
Milo	شرق آفريقا	پهنك برگ موجدار با رگبرگ متمايل به زرد- بذرها درشت و برنگ صورتي تا كرم – مقاوم به گرما و خشكي
Feterita	سودان	كم برگ- ساقه ها باريك – بذرها درشت و سفيد رنگ
Durra	منطقه مديترانه – خاور ميانه و خاور نزديك	پانيكول داراي كرك , بذرها بزرگ و نسبتاً پهن
Sballu	هنـــد	ساقه ها باريك و بلند- بذرها سفيد رنگ – ديررس
Koaliang	چين- منچوري - ژاپن	ساقه هاي چوبي با برگهاي اندك – بذرها قهوه اي رنگ و تلخ مزه
Hegari	سودان	پانيكول تخم مرغي – پنجه زني فراوان – بذرها سفيد گچي



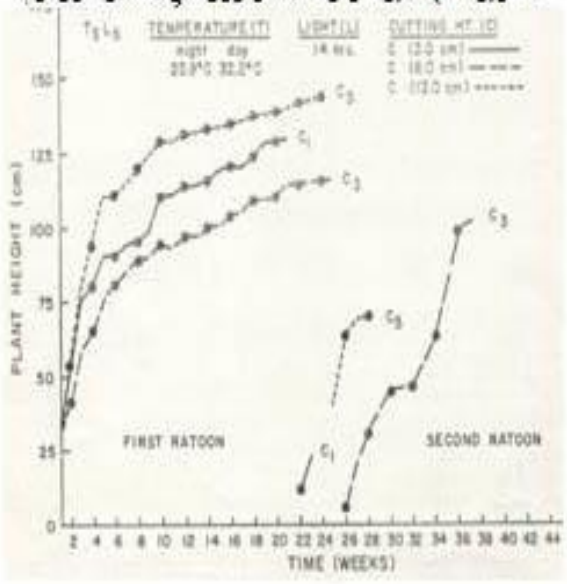
«جدول ۷) خصوصیات برخي از هیبریدهاي سورگوم علوفه اي (Stuart-2003):»

تیپ سورگوم	واریته	وضعیت گلدهي	خصوصیات مهم	کمپاني
سودانگراس×سودانگراس	Superdan	دیررس	ساقه هاي نرم- پنجه زني خوب	Pasific
	PAC8288	دیررس	-------	Pasific
سورگوم× سودانگراس	Betta graze	زودرس	متحمل به سرما	Pioneer
	Bully beef	متوسط رس	-------	Bayer
	Cow pow	دیررس	-------	Pioneer
	Ever lush	خیلي دیررس	-------	Hylan
سورگوم×سورگوم شیرین	Choice BMR	زودرس	-------	Hylan
	Pacific BMR	زودرس	-------	Hylan
سورگوم شیرین×سورگوم شیرین	Mega sweet	متوسط رس	مناسب براي دانه , سیلو و چرا	Pioneer
	Sugar graze	دیررس	تداوم تولید , درصد قند زیاد	Pasific
	Hunni green	خیلي دیررس	-------	Hylan
سورگوم شیرین × سودانگراس	Nectar	دیررس	تداوم تولید , ایده آل براي چرا	Pasific
سورگوم × سورگوم	Chpper	زودرس – متوسط رس	سیلوي با کیفیت, دانه ها سفید	Pasific
	Graze-N-sile	متوسط رس	مناسب براي جایگزیني ذرت	Pioneer

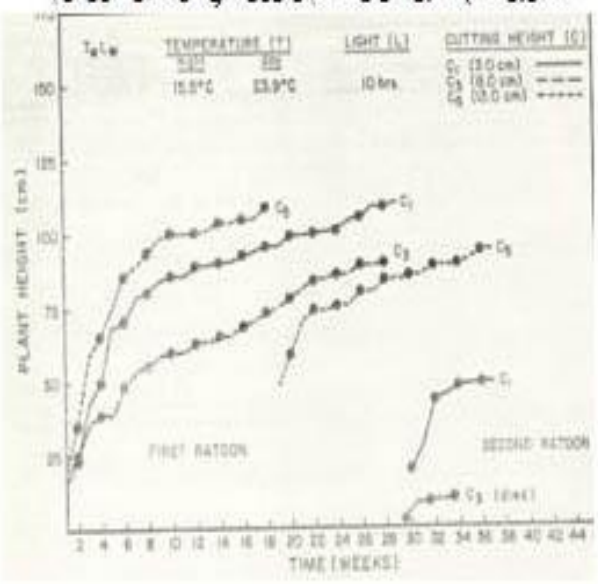
تصویر ۲۳ و ۲۲) سن شروع گلدهي براي سه واريته سورگوم .... A) روزهاي بلند که بدنبال شرايط روز کوتاهي واقع شده اند
B) روزهاي کوتاه که بدنبال شرايط روز بلندي واقع شده اند



تصویر ۲۴) تأثیر حرارت بالا و روزهاي بلند بر سورگوم



تصویر ۲۵) تأثیر حرارت کم و روزهاي کوتاه بر سورگوم



«جدول ۸) اطلاعات كلي در مورد جديد ترين هيبريدهاي تجارتي سورگوم بر اساس نام شركت توليد كنندة آنها(Barber-2003):»

نام شركت	كاشت زود		كاشت بموقع		كاشت دير		كاشت خيلي دير	
	نام هيبريد	تعداد پنجه	نام هيبريد	تعداد پنجه	نام هيبريد	تعداد پنجه	نام هيبريد	تعداد پنجه
Agripro seed	Cherokee	۳	Honcho	۳	2233	۲	9135	۲
Asgrow	Missile	۲	A459	۲	Laser	۳	---	---
Cargill	833	۲	737	۳	606	۲	576	۲
Crosbyton seed co.	1489	۲	7050	۳	5914	۳	4Row	۳
Dekalb	DK65	٤	DK41	٤	DK36	۳	DK28	۲
Frontier Hybrids	F647E	۳	F457E	٤	F270E	٤	F227E	۲
Garrison & Townsend inc.	SG822	۳	SG753	۳	SG95207	۲	SG96275	۲
Garst seed	5319	۲	5515	۳	5631	۳	5727	۲
Golden Acres Genetics	444E	۳	411	۲	EDEN	۱	ORO	۱
Golden harvest	H512	۲	H471	۲	H403	۲	H296	۲
NC + Hybrids	7W97	۳	7B47	۳	6B50	٤	4R48	٤
Pioneer	8310	۳	98414	۲	8699	۳	8950	۳
Production Plus	PP777	۲	PP799	۱	PP333	۱	-----	---
UAP seed	DG780	۲	DG752	۳	DG740	۲	-----	---
Richardson seeds	JOWAR	۲	9300	۲	9200	۲	DASH	۳
Warner seeds	W624	۲	W622	۳	W528	۲	W494	۲
Sorghum Partners	KS710	۲	KS524	۲	2030	۲	251	۲
Triumph	TR82G	۳	TR459	۱	TR430	۳	---	---

تأثير آب و مواد غذايي :

عواملي چون حاصلخيزي خاك , خسارت حشرات و بيماري ها , تراكم گياهي , رقابت علفهاي هرز و تنش رطوبت نيز مي توانند بر زمان ظهور و وضعيت هر مرحله از رشد سورگوم ها تأثير بگذارند . سورگوم ها را مي توان در شرايط ديم (Dry land) , ابياري نا كافي (limited irrigation) و حتي وفورآبياري (full irrigation) كشت نمود . ارقام زودرس سورگوم براي شرايط ديمكاري و يا كمبود آب براي كسب عملكرد دانه مناسب ترند . درحاليكه ارقام ديررس سورگوم بيشترين عملكرد را در شرايط آبياري كافي ارائه مي دهند گواينكه شرايط مرطوب (wet fields) بواسطه تأخير در بلوغ سورگوم ها موجب به تعويق افتادن برداشت و بروز برخي مشكلات مي شوند (Baumhardt-2005) .

نقش حرارت :

تاريخ كاشت سورگوم ها بنحو بارزي بر خصوصيات رشد , پنجه زني و بلوغ آنها تأثير مي گذارد . بنحويكه دماي خنك بالاتر از صفر گياهي در اوايل رشد بهترين شرايط را براي تقويت قدرت ناميه , قدرت رويش و پنجه زني آنها فراهم مي سازد (Barber-2003) . دوره افزايش سريع شاخص هاي برداشت در فاصله بين گل دادن (Anthesis) تا بلوغ فيزيولوژيكي سورگوم در شرايط خنك حدود ٠/٧٦

مي باشد, در صورتي كه اين مدت در شرايط عادي حدود ٠/٦٧ است (Broad-2003) . گلدهي در اثر گرماي بيشتر محيط نيز صدمه مي پذيرد حتي اگر مقدار رطوبت كافي وجود داشته باشد (Barber-2003) . مديريت گلدهي سورگوم از نظر عدم مواجهه آن با سرما و يخبندان داراي اهميت زيادي است(Barber-2003) . بلوغ دير هنگام بكرات موجب كاهش HI (harvest index) در شرايط هوايي كوئينزلند (Queensland) گرديده است (Broad-2003) .

«جدول ٩) ضرايب حرارتي مورد نياز مراحل مختلف رشد سورگوم (Medeiros-1997):»

تا پايان مرحله ١	٣٦٠ درجه سانتيگراد	تا پايان مرحله ٥	١١٠٠ درجه سانتيگراد
تا پايان مرحله ٢	٤٠٠ درجه سانتيگراد	تا پايان مرحله ٦	١٤٥٠ درجه سانتيگراد
تا پايان مرحله ٣	٥٤٠ درجه سانتيگراد	تا پايان مرحله ٧	١٦٤٠ درجه سانتيگراد
تا پايان مرحله ٤	٨٥٠ درجه سانتيگراد		

اهميت فتوپريوديسم :

گسترش جغرافيايي گياهان بميزان زيادي بيانگر توانايي آنها به بروز واكنش هاي مناسب فتوپريودي و حرارت است . چنانكه واكنش واريته هاي گرمسيري به تناوب نوري مانع استفاده جهاني از آنها مي گردد . بسياري از گونه هاي روز كوتاه همچون سورگوم كه داراي دوره هاي نوري بحراني كمتر از ١٢ ساعت هستند , براي مناطق گرمسيري قابل استفاده نمي باشند مگر اينكه بطور مصنوعي موجبات گلدهي آنها را فراهم آوريم (Miller-1968) .

حساسيت به فتوپريود در مرحله نوجواني سورگوم در كنترل شرايط محيطي بوده و ميزان آن نيز در تمامي ارقام يكنواخت و ثابت نمي باشد (Caddel-1972) . واريته هاي مربوط به جنس هاي حساس به فتوپريود

غالباً از نظر ژنتيكي نسبت به طول روز واكنش هاي متفاوتي داشته و عمل طبيعي ژن ها سبب اين اختلافات در رشد سورگوم علوفه اي شناخته شده است اما گمان مي رود كه آنها بيشتر بر شروع گلدهي تأثير گذار باشند (Lane-1963) .

"Lilis" دريافت كه برخي گياهان زراعي در ابتداي مراحل رويشي به فتوپريود حساس هستند و طول مدت رشدشان تا شروع گلدهي بواسطه عوامل ژنتيكي ولي در كنترل عوامل محيطي مي باشد . چنانكه اينگونه گياهان حساس به فتوپريود غالباً داراي فاز رويشي كوتاهتري نسبت به گياهان بي تفاوت هستند . Lane عقيده دارد كه ارقام مختلف سورگوم علوفه اي مورد بررسي وي , رشد زايشي اوليه (primordial) را در ١٩ روزگي شروع نموده اند و اين زماني بوده است كه از ٧ روزگي تحت روزهاي ١٠ ساعته قرار داشته اند (Caddel-1972) . اصولاً شبهاي بلند ١٤ ساعته پنجه زني سورگوم ها را كاهش مي دهد و گلدهي آنها را تسريع مي بخشد ولي اندازه گياه با شروع گلدهي ثابت باقي مي ماند . درحاليكه روزهاي بلند موجب افزايش تعداد برگها شده و شروع بلوغ را با تأخير مواجه مي سازد (Quinby-1972,73) .

در يك آزمايش كه با قطع تمامي برگ ها بجز برگهاي اوليه ٤ , ٥ , ٦ و ٧ در شرايط روز كوتاهي همراه بود , ملاحظه شد كه اغلب ارقام با داشتن تمامي برگها سريعاً به تناوب نوري واكنش نشان مي دهند وليكن زمانيكه داراي برگهاي كمتري بودند , گلدهي ديرتري نيز داشته و پاسخگويي به تغييرات فتوپريودي با توسعه برگها شديدتر مي گرديد . در آزمايش ديگري , سه واريته سورگوم Early Hegari , 80- day milo و Ryer milo در تيمارهاي روزهاي كوتاه ١٠ ساعته و روزهاي بلند ١٧ ساعته در شرايط دماي روزانه ٣٢ درجه سانتيگراد و دماي شبانه ٢١ درجه سانتيگراد با نور ١٦١٥ لوكس (lux) يا ١٥٠ فوت شمع (f.c) قرار گرفتند كه روزهاي كوتاه موجب تشكيل پريموردیا در ١٥ روزگي گياه ولي روزهاي بلند باعث تأخير در تشكيل آن ضمن ٢٠- ١٥ روزگي سورگوم شد . بنابراين نتيجه گرفته شد كه حساسيت به فتوپريود از حدود ١٥ روزگي گياه ظاهر مي شود و يك برگ بزرگ قبل از برگ پنجم براي تحريك فتوپريود لازم بنظر مي رسد (Caddel-1972) .

مطالعات فتوپريودي Karper و Allard نشان مي دهد كه S.bicolor اصولاً يك گياه روز كوتاه است و بررسي هاي Miller با ارقام Irvine , Barnes و Mcclelland نشان داد كه آنها داراي خصوصيات روز كوتاهي در شرايط پورتريكو مي باشند بطوريكه هركدام از آنها براي شروع گلدهي به اندازه معيني از مدت تاريكي نيازمندند (Miller-1968). همچنين Saha بيان كرد كه همبستگي معني داري بين زمان لازم تا گلدهي و ارتفاع گياه سورگوم در اغلب وارته هاي گرمسيري مشاهده مي شود و سورگوم هاي كاشته شده در مناطق مختلف هند با اختلاف ١٠ روز در حدود ١٨٠ روزگي به گلدهي مي رسند . Miller نيز در بررسي اثرات فتوپريود ١٥ رقم از سورگوم هاي گرمسيري در شرايط رشد ١٢ ماهه , مشاهده نمود كه اين ارقام در حدود ٢٣٠- ٢٠٠ روزگي ضمن يك دوره ٣٠- ١٧ روزة گلدهي بالغ مي گردند (Miller-1968) .

خوشبختانه اصلاحگران توانسته اند از سيستم هاي نور مصنوعي براي ايجاد گلدهي در جهت تلاقي بين ژنوتيپ هاي غير مشابه حساس به فتوپريود در برنامه هاي اصلاحي خود براي بدست آوردن ارقام مناسب جهت سطوح وسيعي از گسترة جغرافيايي جهان بهره گيرند (Francis-1970) .

تأثير متقابل حرارت و فتوپريود :

واريته هاي سورگوم نسبت به فتوپريود بحراني (زمان فتوپريودي لازم براي به تأخير انداختن شروع گلدهي) و حساسيت گرمايي بطور متفاوتي عمل مي كند (Finlayson-1999,,Miller-1968) . بطوريكه محاسبات Degree day در سورگوم ها براي پيشگويي زمان گلدهي و برداشت محصول كافي نمي باشد زيرا ارقام مختلف سورگوم داراي واكنش هاي متفاوتي به تغييرات حرارتي روزانه و شبانه ضمن دوره رويشي قبل از گلدهي هستند و براي حساس شدن به فتوپريود بايد دماهاي ويژه اي را دريافت نمايند (Quinby-1973) .

Escalada (١٩٧٥) معتقد است كه كاهش درجه حرارت در شرايط روز كوتاهي موجب كاهش قدرت پنجه زني سورگوم ها مي گردد وليكن افزايش حرارت روزانه در شرايط روزهاي بلند بر تعداد پنجه ها , وسعت سطح برگها و تعداد برگها مي افزايد كه با كوتاهتر شدن ميانگره ها و افزايش طول پانيكول همراه است . افزايش حرارت در شرايط روز كوتاهي باعث بلوغ زود هنگام سورگوم ها مي شود اما شدت نور كم , فتوپريود كوتاه و كاهش حرارت باعث روزت شدن شاخ و برگ بفرم ميانگره هاي كوتاه و تعداد كمتر برگها خواهد بود .

Ellis (١٩٩٧) بيان داشت كه دماي محيط يك عامل درك واكنش هاي فتوپريودي است چنانكه دماهاي روزانه بالاتر از ٣٢ درجه سانتيگراد باعث تسريع شروع گلدهي مي شود و از واكنش به طول روز مي كاهد بطوريكه روزهاي بلند و گرم در ضمن گلدهي باعث توليد خوشه هاي بلند در كوتاهترين دوره زماني مي گردد.

Quinby (١٩٧٢) عنوان نمود كه بسياري از سورگوم ها در شرايط روزهاي ١٠ ساعته به گل مي نشينند وليكن تغييرات حرارتي سبب اختلاف در عكس العمل هاي فتوپريودي است زيرا حرارت لازم بايد قبل از واكنش هاي فتوپريودي تأثير نمايد چونانكه دوره نوري بحراني بوسيله حرارت كنترل مي گردد . بنابراين احتمالاً واريته هاي نيازمند به حرارت بايد آستانه فتوپريود خود را بوسيله طول دوره هاي تاريكي براي شروع گلدهي تعيين نمايند .

Caddel (١٩٧٢) عقيده دارد كه حرارت روزانه اثر معني داري بر شروع گلدهي ندارد اما اثر طول روز و حرارت شب و نوع واريته معني دار مي باشند گواينكه برخي از سورگوم ها در اثر دماي مناسب روزانه حتي در دماهاي پائين تر شبانه نيز شروع به گلدهي مي نمايند . Quinby (١٩٧٣) عنوان كرد كه اثر حرارت هاي شبانه بر واكنش هاي فتوپريودي سورگوم بستگي به ارقام و حرارت روزانه داشته و در فتوپريودهاي ١٠ ساعته تمايل براي كوتاه شدن پلاستوكرون در شبهاي گرم وجود دارد و تعداد برگها معمولاً در شبهايي با گرماي بيشتر , افزايش مي يابد وليكن برگهاي پائيني گياه سريعاً مضمحل مي گردند .

«جدول۹) زمان شروع گلدهي ۱۲ رقم سورگوم تحت ۵ رژيم حرارتي و ۲ تيمار فتوپريودي»

Cultivar	Maturity genotype	Photo-period, hours	Days to floral initiation under temperature regime of				
			32/29C	32/23C	32/17C	23/20C	17/11C
100M	$Ma_1Ma_2Ma_3Ma_4$	10	30	20	26	24	147
		17	60	66	58	66	200*
SM100	$ma_1Ma_2Ma_3Ma_4$	10	29	23	26	29	147
		17	38	40	49	56	200*
Kalo	$ma_1ma_2Ma_3Ma_4$	10	29	23	34	26	87
		17	29	34	34	37	87
Early Kalo	$ma_1Ma_2Ma_3Ma_4$	10	29	20	22	21	87
		17	29	28	36	40	87
Combine Hegari	$Ma_1Ma_2ma_3Ma_4$	10	30	19	22	21	109
		17	68	49	36	40	125
Hegari	$Ma_1Ma_2Ma_3ma_4$	10	33	18	21	19	84
		17	49	38	37	31	94
Early Hegari	$Ma_1Ma_2ma_3ma_4$	10	29	18	21	20	77
		17	44	35	34	29	87
Jap. Dwf. Broomcorn		10	32	36	38	38	92
		17	35	38	39	41	104
Feterita FC 811		10	28	17	17	23	133
		17	32	29	32	51	200*
Texas Bk. Kafir		10	36	28	32	31	87
		17	37	35	44	45	133
Temperate M35-1		10	56	33	43	47	200*
		17	55	54	61	61	200*
M1937		10	29	15	19	19	58
		17	38	39	43	54	87

تأثير كيفيت نور :

Lane (۱۹٦۳) عنوان نمود كه واكنش به طول روز در گياهان بوسيله پيگماني بنام فتوكروم (phytochrome) كنترل مي شود و آن به ۲ شكل موجود است كه بوسيله نورهاي قرمز و مادون قرمز قابل تبديل شدن به همديگر مي باشند . بطوريكه در گياهان روز كوتاه , شكل جاذب نور مادون قرمز مانع گلدهي مي شود و ضمن مدت تاريكي بفرم جاذب نور قرمز در مي آيد . فرم جاذب نور قرمز از نظر بيولوژيكي غير فعال بوده و مقدار تاريكي سبب تغييرات اساسي در فرم آن مي گردد كه مقياس اندازه گيري طول روز براي گياه خواهد بود . فتوكروم جاذب نور مادون قرمز (Pfr) كه در روزها شكل مي گيرد , مانع گلدهي گياهان روز كوتاه مي شود هرچند كه در مدت تاريكي بفرم جاذب نور قرمز (Pr) تبديل مي گردد كه محركي براي شروع گلدهي است و اين تبديل شدن فقط در ضمن شب هاي به اندازه كافي طولاني و مؤثر امكان پذير مي باشد .

Lane چهار واريته سورگوم علوفه اي را مورد ارزيابي قرار داد و دريافت كه گلدهي واريته هاي سورگوم بوسيله نور قرمز به تأخير مي افتد وليكن اثرات نور قرمز توسط نور مادون قرمز قابل بي اثر شدن است . تمامي واريته ها داراي حساسيت يكساني به قطع تاريكي بوده و گلدهي آنها در شرايط طول روز كمتر از ١٤ ساعت تحريك مي گرديدند . وي نتيجه گرفت كه اساس مكانيزم فتوكروم در تمامي واريته هاي سورگوم مشابه است و كنترل ژنتيكي واكنش هاي مختلف به طول روز در واريته ها مستقر در مراحل وابسته به تاريكي بوده

كه متعاقب آن عمل فتوكروم منجر به گلدهي مي شود . ارقام ديررس به شبهاي طولاني تري نسبت به ارقام زودرس نيازمندند و فتوپريود بحراني براي سورگوم ها حدود ۱۳ ساعت نور روزانه است (Smith-2000).

تأثير عوامل ژنتيكي :

بسياري از ارقام سورگوم هاي كلكسيون ژرم پلاسم جهاني روز كوتاه مي باشند و براي استفاده وسيع از ژنهاي جديد در سورگوم بايد تكنيك هاي ويژه اي بكار برده شود و چنانكه لازم است از محيط هاي كنترل شده براي بدست آوردن ارقام قابل كشت در مناطق مختلف استفاده گردد (Caddel-1972,,Rooney-1999). سورگوم هاي دانه اي (Milo) در ابتدا داراي ارتفاع خيلي زيادي بودند و خيلي دير به بلوغ رسيده و تشكيل دانه مي دادند وليكن سالها بعد بصورت گياهاني زودرس تر و كوتاهتر اصلاح گرديدند كه اولين آنها بنام Ryer در كاليفرنيا خوانده شد.

Hatchinson معتقد است كه تعدادزيادي از ژن ها با وقوع گلدهي در سورگوم ها درگير مي باشند و تفكيك هايي كه در مناطق معتدله وجود دارد در مناطق گرمسيري بوقوع نمي پيوندد كه نشانگر تأثير پذيري بلوغ ژنتيكي از فتوپريود مي باشد بطوريكه شبهاي گرمسيري به اندازه كافي براي جداسازي حساسيت پذيري ارقام به فتوپريود كوتاه در اين مناطق كارآيي ندارند (Quiby-1966) .

مطالعات بلوغ ژنتيكي نشان مي دهد كه بلوغ سورگوم ها در شرايط روز كوتاهي در فاصله زماني نزديك بهم روي مي دهد اما در شرايط روز بلندي چنين نيست زيرا گلدهي در شرايط روز بلندي توسط ژنهاي بيشتري كنترل مي شود (Miller-1968,,line-1995) . Quinby (۱۹۶۱) گزارش نمود كه سه تودة ژني مسئول ايجاد بلوغ در Milo مي باشند كه تركيب وابستگي آنها باعث تشكيل ۸ ژنوتيپ هموزيگوت و فقط ٤ فنوتيپ مي باشد . نتايج مبين اين است كه واكنش هاي مؤثر بر بلوغ سورگوم ها در كنترل عوامل ژنتيكي است كه در هم كنش با شكل و فراهمي محرك هاي گلدهي هستند چنانكه در گروه سورگوم هاي علوفه اي , واكنش به طول روز در واريته هاي مختلف توسط ۳ ژن كنترل مي گردد (Lane-1963) .

بطور كلي سورگوم گياه روز كوتاهي است كه در مناطق معتدله نيز كاشته مي شود . اين گياه داراي بلوغ متفاوتي بوده و واكنش هاي مختلفي را به فتوپريود و حرارت بروز مي دهد و اين اختلافات بوسيله ٤ ژن يك لوكاس (Ma4, Ma3 , Ma2 , Ma1) كنترل مي شوند, كه داراي آلليت نسبت به همديگر هستند . غالبيت Ma1 بر ديگر لوكاس ها سبب دير گلدهي مي شود اما مغلوب بودن Ma1 صرف نظر از غالبيت يا مغلوب بودن ديگر لوكاس ها موجب زود گلدهي خواهد بود . واكنش هاي فتوپريودي ارقام داراي ژنهاي غالب Ma1, Ma2 در شرايط پورتريكو كمتر است و بيانگر اين مي باشد كه فتوپريود بحراني براي ارقام سورگوم در اين شرايط بايد بالاتر از ۱۳ ساعت باشد (Miller-1968) .

Quinby (۱۹۷۳) بيان نمود كه سورگوم گياهي با گلدهي محدود است و بلوغ ژنتيكي آن كنترل كنندة تعداد برگهايش مي باشد و پلاستوكرون (فاصله بين شروع متوالي برگها) با افزايش تعداد برگها به كاهش يافتن تمايل مي يابد بطوريكه پس از شروع گلدهي , مريستم هاي گياه به توليد برگ جديدي اقدام نمي كنند . اختلاف

شروع گلدهي سورگوم ها در شب هاي طولاني نيز ناشي از اختلاف در واكنش به درجه حرارت توسط آلل هاي لوكاس هاي تعيين كننده بلوغ مي باشد . چهار ژن مسئول كفايت رشد و شروع گلدهي سورگوم ها متأثر از فتوپريود و حرارت مي باشند گواينكه بلوغ ژنتيكي متأثر از سرعت رشد بوده كه در كنترل سطوح هورموني گياه قرار دارد .

(Escalada-1975) دريافت كه كفايت رشد و زمان شروع گلدهي سورگوم ها توسط ٤ ژن بلوغ كنترل مي شود كه تحت تأثير طول روز و حرارت قرار دارند . ساير گزارشات مبين اين است كه ژن هاي كنترل كننده بلوغ سورگوم ها از طريق كنترل فيتوكروم ها عمل مي كنند و نهايت اينكه ٦ لوكاس (loci) بر تاريخ گلدهي در سورگوم ها تأثير گذار هستند و لوكاس هاي بلوغ در سورگوم كه بصورت كلون (clone) وجود دارند با ژن هاي فيتوكروم بصورت مستقل همكاري (co- segregate) مي نمايند (Mullet-1994,,Paterson-1995,,Line-1995,,Rooney-1999,,Koornneef-1998) .

«جدول١٠) زمان گلدهي ٨ ژنوتيپ سورگوم دانه اي در شرايط روز بلندي»

Strain	Genotype	Days to flowering	
		Texas	Puerto Rico
SM60	$ma_1ma_2ma_3Ma_4$	62.8 ± 3.1	48.3 ± 2.5
60M	$Ma_1ma_2ma_3Ma_4$	67.9 ± 2.7	47.7 ± 2.3
SM80	$ma_1ma_2Ma_3Ma_4$	65.0 ± 2.9	51.9 ± 2.7
80M	$Ma_1ma_2Ma_3Ma_4$	72.2 ± 2.3	50.2 ± 2.6
SM90	$ma_1Ma_2ma_3Ma_4$	61.4 ± 2.3	49.9 ± 2.2
90M	$Ma_1Ma_2ma_3Ma_4$	88.9 ± 1.5	49.4 ± 2.1
SM100	$ma_1Ma_2Ma_3Ma_4$	58.5 ± 2.0	50.1 ± 2.0
100M	$Ma_1Ma_2Ma_3Ma_4$	90.0 ± 1.2	51.1 ± 3.0

نتيجه گيري و پيشنهادات :

۱) بذرهاي با كيفيت و سازگار با هر منطقه را براساس اهداف تعيين شده (علوفه يا دانه) انتخاب نمائيد تا دچار مشكلات متعاقب آن نگرديد .
۲) مقدار كود مورد نياز را براساس آزمايش خاك , هدف از توليد سورگوم و براساس كشت قبلي مصرف كنيد و تهي شدن (depletion) خاك از رطوبت و نيتروژن را بويژه در صورت رشد مجدد گياه در نظر بگيريد .
۳) كشت سورگوم ها را در زمان مناسب , تراكم مناسب و فواصل دقيق انجام دهيد .
٤) نسبت به مديريت آبياري مزارع سورگوم دانه اي اهتمام بيشتري بخرج دهيد .
٥) بيماريها , آفات و علفهاي هرز را كنترل كنيد .
٦) عمليات زراعي را با هدف بيشترين جذب عناصر غذايي توسط گياه در نظر بگيريد (Warrick-2003).
۷) بقاياي سورگوم هاي دانه اي جزو علوفه هاي خشن براي فصول پائيز و زمستان محسوب مي شوند اما برگرداندن آنها به خاك همراه با مشكلاتي در شخم زدن خاك , بلوكه كردن نيتروژن مصرفي , فشردگي ذرات خاك توسط ريشه ها و تأخير در آماده سازي براي محصول بعدي خواهد بود .
۸) گاهاً ممكن است مجبور به كاربرد گليفوسيت براي صرف نظر كردن (forgo) از رشدهاي بعدي سورگوم در برخي مناطق شويد .
۹) در صورت برخورد دوره بلوغ سورگوم ها با سرما هاي زودرس پائيزه با كاهش شديد علوفه و دانه مواجه خواهيد بود(Barber-2003).

منابع و مآخذ :

1) Antone.E – 2000 – Soybean , sorghum grain and silage , grain millet and summer annual forage performance tests – Res. Rep. Georgia. Univ.
2) Barber. J – 2003 – Recommended last planting date for grain sorghum hybrids in the texas south plains – Texas grain sorghum association
3) Baumhardt. R. L – 2005 – Seeding practices, cultivar maturity and irrigation effects on simulated grain sorghum yield – Soil & Water manage. Research
4) Broad . I . J – 2003 – Genotype and environmental effects on harvest index of sorghum – Aust . Soci . Agronomy
5) Caddel . J . L – 1971 – Effect of photoperiod and temperature on the development of sorghum – Agr. J – V 63 : 799 – 803
6) Caddel .J . L – 1972 _ Photoperiodism in sorghum – Agro . J – V64 : 473-476
7) Chentao . L – 2000 – Photoreceptors and regulation of flowering time – Plant Physio. V123 : 39- 50

8) Esbern . F . H – 1999 – Tanzanias forgotten farmers – Deve. Res. Centre. Denmark
9) Escalada . R .G – 1975 – Ratoon cropping of sorghum , II) Effect of day length and temperature on tillering and plant development – Agr. J – V67 : 479- 484
10) Ferraris . R – 2004 – Early assessment of sweet sorghum as an agro-industrial crop ; 2 : Maturity factors – Australian Jour. Agri. V2 : 83- 90
11) Francis . c . A – 1969 – Identification of photoperiod insensitive strains of maize – Crop. Scie–V9 :675-677
12) Francis . C . A – 1970 – Identification of photoperiod insensitive strain of maize ; II) Field tests in the tropics with artificial lights – Crop. Sci – V10 : 465- 468
13) Lane . H .C – 1963 – Effect of light quality on maturity in the Milo group of the sorghum – Crop . sci – V3: 496- 499
14) McAavy . T . W – 2003 – Grain sorghum requires season-long management – Agri . Comm. Texas. Univ.
15) Miller . F . R – 1968 – Effect of tropical photoperiods on the growth of sorghum when growth in 12 monthly plantings – Crop . Sci – V8 : 499 – 502
16) Miller . F . R – 1968 – Expression of know maturity genes of sorghum in temperature and tropical environments – Crop . Sci – V8 : 675 – 677
17) Morgan .P. W – 2002 – Opportunities to improve adaptability and yield in grasses (lessons from sorghum) – Crop . Sci . Amer . V42 : 1791 – 1799
18) Morris . J – 2003 – Processing sweet sorghum for syrup – College Agri . Lexington
19) Mullet . JE – 1994 – Mapping and analysis of genes controlling sorghum maturity – Biochem . Texas Univ.
20) Quinby . J . R – 1961 – Inheritance of duration of growth in the Milo growth of sorghum . Crop.Sci -1: 8-10
21) Quinby .J . R – 1966 – Fourth maturity genes locus in sorghum – Crop Sci. – V6 : 516 – 518
22) Quinby . J . R – 1973 – Influence of temperature and photoperiod on floral initiation and leaf number in sorghum – Crop . Sci – V13 : 243 – 246
23) Stuart . P . N – 1993 – Forage sorghum and millets – Pacific Seeds
24) Stuart . P . N – 2003 – Summer forage crops – Dep . Primary Indus.

25) Vanderlip . R L – 2001 – How a sorghum plant develops – Kansas State Univ.
26) Warrick . B . E – 2003 – How a sorghum plant develops – Texas Univ.
27) www.aces.edu/
28) www.ag.auburn.edu/
29) www.ca.uky.edu/
30) www.cahe.nmsu.edu/
31) www.ces.uga.edu/
32) www.croplangenetics.com/

« اثر روش هاي مختلف كاشت رديفي بر سورگوم علوفه اي »

“The effects of different row planting method on forage sorghum”

چكيده :

اثر روش هاي مختلف كاشت رديفي (S.F ; A.I.F ; D.P.F ; L.F) بر سورگوم علوفه اي مورد آزمايش قرار گرفت . اين تحقيق با استفاده از طرح بلوك هاي كامل تصادفي با ٤ تكرار در مزرعه مركز آموزش كشاورزي كرمان انجام شده است .

بر اساس نتايج اين آزمايش , كمترين ميزان EC موجود در اعماق ٤٠-٣٠ سانتيمتري خاك مربوط به روش هاي L.F و D.P.F بود و بيشترين افزايش EC روي پشته ها را روش هاي S.F (١٥- ١١ ds/m) و L.F (١٤- ١١ ds/m) داشته اند . مقدار برگها و عملكرد علوفه در روش L.F در چين هاي اول و دوم بيش از ساير روش ها بود . كمترين فشردگي خاك پس از آبياري مربوط به روش L.F و بيشترين فشردگي خاك به روش هاي A.I.F و S.F مربوط بودند . طول زمان لازم براي رسيدن خاك و گياه به نقطه W.P پس از هر آبياري در روش L.F بيش از ساير روشها شد بطوريكه اين روش موجب رشد مناسب تر گياهان گرديد.

كلمات كليدي :

Irrigation – Planting Methods – Salinity Soil – Furrow – Sorghum

مقدّمه :

بسياري از مردم جهان در شرايطي زندگي مي كنند كه در اغلب مواقع مي توان آنرا شرايط زندگي همراه با ناكامي ناميد . امروزه حدود ٨٠٠ ميليون از مردم جهان دچار سوء تغذيه هستند و حدود ٤٠ هزار نفر از آنان بطور روزانه از گرسنگي تلف مي شوند . سير صعودي افزايش جمعيت جهان از يكسو و محدوديت منابع غذايي از سوي ديگر , محققين و دست اندركاران بخش كشاورزي جهان را بر آن داشته است تا در صدد دستيابي به راه حل هاي مناسب و مؤثري جهت تأمين غذاي ميليون ها انسان بويژه در كشور هاي جهان سوم باشند كه از تكنولوژي و امكانات كمتري برخوردارند . اراضي وسيعي از كره زمين داراي شرايط مناسب كشت

و زرع نيستند و اغلب از موقعيت هاي ويژه اي برخوردارند كه اگر راه حل هاي مناسبي براي استفاده بهينه و پايدار از آنها پيدا نشود, در طولاني مدت بشر را به وضعيتي بشدت آسيب پذير دچار خواهند نمود .
مناطق وسيعي از كره خاكي از آب و هواي نيمه خشك با ميانگين بارندگي سالانه ٤٠٠ ميليمتر با نسبت بارندگي به پتانسيل تبخير و تعرق (P/PET) ٠/٢٨- ٠/٠٦ برخوردار است .

اراضي خشك مديترانه اي حدود ٣/٢ ميليون كيلو متر مربع را اشغال نموده اند كه ٠/٥ ميليون كيلومتر مربع آن در شمال آفريقا در منطقه خط الرأس سرطان , ١/٠ ميليون در خاور نزديك , ١/٥ ميليون در خاور ميانه و ٠/٢ ميليون در اروپا كه اصولاً در اسپانيا قرار دارند . اراضي نيمه خشك مديترانه اي با متوسط بارندگي ٦٠٠- ٤٠٠ ميليمتر دربرگيرنده ٢/٣ ميليون كيلومتر مربع است كه ٠/٢٥ ميليون آن در شمال آفريقا , ١/٠ ميليون در خاور نزديك و ٠/٥ ميليون آن در خاور ميانه و ٠/٥ ميليون آن در اروپا (اسپانيا , پرتغال , فرانسه , ايتاليا و يونان) واقع شده اند . البته مناطق خيلي خشك (Hyper Arid) و مناطق مديترانه اي بياباني (Desert Mediterranean Zone) كه بجز بوته هاي نمك دوست (Salt Bushes) قادر به رشد در آن ها نيستند , در اينجا منظور نشده اند كه در صورت آبياري و يا وجود سفره آب زير زميني كم عمق هر چند كه مقدار بارندگي كمتر از ١٠٠ ميليمتر باشد , امكان استفاده از اين مناطق نيز وجود دارد . آب و هواي مناطق وسيع مديترانه اي داراي بارندگي زمستانه هستند در حاليكه تابستان ها يشان طولاني و خشك است و طبيعتاً اختلافات جزئي در بين مناطق مختلفي كه داراي آب و هواي مديترانه اي هستند , وجود دارد كه بستگي به فاصله آنها از مناطق بارندگي و رژيم هاي معتدله با زمستان هاي سرد , معتدل يا گرم كه داراي يخبندان شديد يا فاقد آن مي باشند و اين موضوع نيز وابسته به عرض جغرافيايي , ارتفاع و وضعيت اقليمي آنها است .
چارچوب گروه بندي اقليمي- اقتصادي (Ecoclimatic) براي استفاده مفيدتر از شرايط موجود صورت گرفته است بطوريكه باعث مقايسه مناطق مختلف مي گردد . خاكهاي غالب مناطق عمدتاً داراي واكنش قليايي با PH بين ٨/٥ – ٧ مي باشند . اين اراضي وسيع دربرگيرنده خاكهاي آبرفتي – رسوبي (Alluvial Deposit) هستند كه دستخوش تغييرات پدوژنيك (Pedogenetic) اندكي گرديده اند . خاكهاي شور با طبيعت و درجات متفاوت بيش از ٢٠ ميليون هكتار در آفريقا , ١٥ ميليون در خاور نزديك , ٤٤ ميليون در خاور ميانه و ١/٥ ميليون هكتار در بخش مديترانه اي اروپا يعني بيش از ٨٠ ميليون هكتار از حوزه مديترانه اي را اشغال نموده اند . ديگر خاكهاي شور و سديك اقليم مديترانه اي در بخش هاي ديگر جهان (آمريكاي شمالي و جنوبي , جنوب آفريقا و استراليا) دربرگيرنده بيش از ٢٦٠ ميليون هكتار از اراضي است . در اين ميان تفاوت هايي بين اراضي بياباني شده و در معرض شوري وجود دارد زيرا اصولاً نمك بر خاكهايي با پراكندگي وسيع اثر مي گذارد كه نه تنها در مناطق خشك و نيمه خشك بلكه در مناطق معتدله (Moderate) , نيمه مرطوب (Sub Humid) و يا حتي اقاليم مرطوب موجود است .

با اين وجود بياباني شدن را مي توان در مناطقي كه اثرات شوري بر خاكها وجود دارد , مشاهده نمود .
بطريقي مي توان گفت كه تمامي خاكهاي متأثر از شوري در مناطق خشك واقع نيستند اما خاكهاي متأثر از شوري بفراواني و حتي بصورت غالب در مناطق خشك وجود دارند . دليل وقوع توأمان شور شدن و بياباني شدن خاكها را مي توان بصورت عوامل محيطي و ژئوشيمي (Geochemical) توضيح داد كه ما را به سوي هر دو فرآيند هدايت مي نمايد . بخوبي دانسته شده است كه شور شدن خاكها بخاطر افزوده شدن نمك

هاي محلول در آبِ خاكها ي تحت الارض و سطح الارض و آبهاي زيرزميني مي باشد كه سرانجام زمانيكه آب و هوا بصورت خشك بوده و روند آبشويي به تعويق افتد, توسعه مي يابد . خصوصيات روند توده شدن نمك بازگو كننده شرايط متفاوت محيط است و ثابت مي كند كه توده شدن نمك در ارتباط تنگاتنگي با خشكي مناطق و چگونگي مديريت آبياري مي باشد .

در حال حاضر ٦٢ درصد از كل مواد غذايي در كشورهاي پيشرفته كه ٣٥ درصد جمعيت جهان در آنها زندگي مي كنند , توليد مي شود و كشورهاي درحال توسعه با داشتن ٦٥ درصد جمعيت جهان فقط ٣٨ درصد مواد غذايي را توليد مي نمايند . در كشور ما سالانه ٢ ميليون نفر به جمعيت افزوده مي شود كه براي تغذيه اين تعداد هرساله به ٥٥ ــ ٤٥ هزار تن گوشت اضافي نيازمنديم . مصرف گوشت قرمز در ايران در سال ١٣٦٥ برابر ٠/٧ ميليون تن و ضمن سالهاي ١٣٧٥ و ١٣٨٥ بترتيب ٠/٩٦ ميليون تن و ١/٥ ميليون تن برآورد مي شود . سالانه بخش عمده اي از درآمدهاي ارزي صرف خريد محصولات غذايي از خارج كشور مي گردد و بخش عمده اي از اين واردات به گوشت و ساير مواد پروتئيني اختصاص دارد در حاليكه بهره برداري ناصحيح و شتاب فزاينده رشد جمعيت باعث شده است كه در حال حاضر تنها حدود ٢٠ درصد منابع دامي كشور از مراتع تأمين شود و كمبود علوفه در سطح كشور فشار بيرويه اي را بر مراتع وارد ساخته و موجب مشكلات جنبي بيشتري از جمله فرسايش خاكها گرديده است .
بنابراين تأمين علوفه از منابع ديگر مي تواند بعنوان اولين گام ها در راه كاهش فشار بر مراتع باشد . براي نيل به اين هدف مي توان از گياهان علوفه اي سازگار با شرايط مختلف اقليمي استفاده نمود . سورگوم علوفه اي از گياهاني است كه بعلت سازگاري با شرايط خشك , بالا بودن كارآيي مصرف آب , عملكرد و سرعت رشد مطلوب , قابليت نگهداري علوفه بصورت خشك و سيلويي در اكثر مناطق ايران بويژه در مناطقي كه داراي دشواري هايي از نظر كمبود آب و كيفيت خاك هستند , قابل كشت مي باشد .
هدف از اين تحقيق بررسي اثر روش هاي مختلف كاشت رديفي مكانيزه بر روي عملكرد , اجزاي عملكرد , كيفيت سورگوم علوفه اي , استفاده بهينه از آب مصرفي و منابع قابل دسترس جهت حداكثر توليد پايدار در مناطق مذكور و نيز جستجوي راهي براي به تعويق انداختن روند شور شدن خاكها مي باشد كه موجب خارج شدن آنها از جريان توليد خواهد بود .

گياهشناسي سورگوم :

سورگوم از قديمي ترين گياهان زراعي و بومي قاره آفريقا و جنوب آسيا است . پراكندگي جغرافيايي سورگوم از طريق جاده ابريشم صورت گرفته و از آسيا به ساير مناطق دنيا راه يافته است . سوابق نشان مي دهد كه سورگوم در حدود ۱۹۰۰ سال قبل از ميلاد مسيح در قاره آسيا بويژه در هندوستان كشت مي شده است . در قرن چهارم ميلادي نيز كشت اين گياه در چين و در قرن پانزدهم در اروپا رايج شده و بسرعت رونق يافته است . برخي كاشت اين گياه را در آمريكا از حدود سال ۱۷۰۷ ميلادي و همراه با تجارت بردگان به اين كشور مي دانند .

شناسايي , نامگذاري و طبقه بندي جنس ها و گونه هاي متعدد اين گياه از قرن شانزدهم توسط گياهشناسان آغاز شد و هر كدام تحت اسامي خاصي اين گياه را معرفي كردند و بعضاً گونه هاي جديدي را به جمع گونه هاي شناسايي شده , افزودند . از آنجمله ؛ سه گونه سورگوم را به نام هاي H . Holcus Bicolor , H . Sorghum , Saccaratus نامگذاري و تشريح نمودند . طبقه بندي اين گياه كه از خانواده Poaceae مي باشد , نشيب و فرازهايي را طي كرد تا اينكه « مونش » (Moench) در سال ۱۷۹٤ كلمه سورگوم (Sorghum) را براي اين جنس انتخاب نمود و از آن تحت عنوان Sorghum Bicolor نام برد و تاكنون نيز تحت همين نام بكار رفته است . « اسنودن » (Snoden) طبقه بندي هاي گذشته را تكميل و ۳۱ گونه زراعي و ۱۷ گونه غير زراعي اين گياه را تشريح كرد .

خصوصيات زراعي سورگوم :

حداقل دماي جوانه زني ۱۰– ۷ درجه سانتيگراد و براي رشد گياه ۱۷- ۱۵ درجه و دماي اپتيمم آن ۳۰- ۲۷ درجه است ولي اگر متوسط دما در طول دوره گلدهي آن از ۲٦ درجه بالاتر رود , بر عملكرد آن اثر سوء خواهد داشت . سورگوم ها قادرند در مناطق نيمه خشك با ٤۰۰- ۳۵۰ ميليمتر بارندگي سالانه , علوفه خوبي توليد نمايند . توانايي آن از نظر رشد در مناطقي كه براي ديگر گياهان نامساعد است , باعث شده است تا به آن لقب « شتر گياهان » داده شود .

مقاومت به خشكي سورگوم بعلت سيستم گسترده ريشة آن و نيز خصوصيات مورفولوژيكي برگها و ساقة آن از نظر كاهش تعرق است . سيستم ريشة آن از لحاظ جذب آب دو برابر ريشه ذرت مؤثر مي باشد در حاليكه سطح برگ آن به مقدار قابل ملاحظه اي كمتر از ذرت است . سورگوم نه تنها قادر است آب را بهتر از بسياري از گياهان ديگر جذب نمايد بلكه بهتر نيز مي تواند تلفات آب به آتمسفر را تنظيم كند و بر عكس بسياري از گياهان نظير ذرت , روزنه هاي سورگوم حتي پس از يك دورة خشكي ۱٤ روزه در صورت تأمين مجدد رطوبت , فعاليت خود را از سر مي گيرند . ارقام مقاوم به خشكي سورگوم قادرند آبياري غرقابي را به مقدار قابل ملاحظه اي تحمل نمايند .

توانايي ارقام هيبريد سورگوم در كليه شرايط از نظر استفاده از رطوبت , بيشتر از واريته هاي معمولي است و در مقابل تنش ها نيز واكنش هاي بهتري دارند . از خصوصيات نامطلوب سورگوم ها همانا سفت و سخت باقي گذاشتن زمين مي باشد . سورگوم گياهي يكساله , روز كوتاه با ٦ درصد گرده افشاني غير مستقيم و از نظر فتوسنتزي جزو گياهان ٤ كربنه است . سورگوم خاكهاي كمي اسيدي را بهتر از ديگر شرايط مي پذيرد و تحمل زيادي به خاكهاي شور تا قلياييِ از خود نشان مي دهد و ريشه هاي آن بدليل داشتن مواد قندي بر رشد و نمو موجودات ذره بيني خاك مي افزايد .

تنش آب در مرحله بحراني پر شدن دانه هاي سورگوم داراي اثر كاهش دهندة عملكرد مي باشد وليكن پنجه زني و ايجاد شاخه هاي جانبي از مكانيزم هاي جبراني در عملكرد سورگوم ها است . اين گياه با محيط هايي كه فصل رويش ١٤٠- ٩٠ روزه دارند , سازگار مي باشد .

سورگوم از گياهاني است كه داراي ماده سمي موسوم به اسيد سيانيدريك (HCN) مي باشد بطوريكه در علوفه خشك اين گياهان نيز سم مذكور به ميزان كم و بيش وجود دارد . گلوكوزيد سيانوژنتيكي بنام ديورين كه در بخش هاي سبز گياه ضمن رشد آن توليد مي شود , در مرحله گلدهي به حداقل ميزان خود مي رسد .

موارد استفاده :

سورگوم از نظر سطح زير كشت داراي رتبة پنجم در جهان است . سطح كشت جهاني آن حدود ٥٠- ٤٥ ميليون هكتار با ميانگين عملكرد ١٤٠٠ كيلو گرم دانه در هكتار مي باشد . اين گياه از ديرباز در ايران كشت مي گرديد و سطح زير كشت فعلي آن قريب ١٥- ١٠ هزار هكتار برآورد مي گردد .

از دانه سورگوم براي تغذيه انسان و دام ها و از علوفة آن بصورت هاي خشك , سيلويي و چراگاه بهره مي گيرند و در صنايع مختلف نظير الكل , شربت قند , شكر سرخ و نشاسته كاربرد دارد . مقدار پروتئين سورگوم ١٠/١ درصد , چربي آن ٣/٣ درصد و مقدار آهن آن دو برابر گندم است .

مسموميت ناشي از HCN موجود در گياه جوان در نشخوار كنندگان بيشتر از ساير حيوانات مي باشد و ١- ٠/٥ گرم اسيد سيانيدريك براي حيوان بصورت بسيار سمي و كشنده خواهد بود وليكن شدت مسموميت به وزن زندة دام , غذايي كه قبلاً مصرف نموده و عادت آنها به علوفة سمي دارد .

بررسي روش هاي كاشت :

مديريت آبياري بنحو مؤثري بر الگوي تجمع نمك خاك و عمق سفرة آب زير زميني اثر مي گذارد و كافي بودن آبياري بويژه در دوره هاي بلند مدت موجب ممانعت از مضرات جمع شدن نمك در منطقه ريشه مي شود. نفوذ عمقي آب بايد بصورت نسبتاً يكنواخت انجام گيرد تا نيازهاي محصول را برآورده كند و شسته شدن نمك ها بحد كافي صورت پذيرد , بدون آنكه روانابي ايجاد شود يا آبها به عمق نفوذ نمايند لذا نيازمند سيستم هاي آبياري مناسب با هر محل مي باشيم كه بايد بخوبي طرحريزي و مديريت گردند ؛ مثلاً اگر زمان رسيدن آب به انتهاي زمين بسيار كوتاه و در حدود يك چهارم تا يك پنجم زمان لازم براي نفوذ كافي آب باشد , زمان پيشروي را مي توان با استفاده از حداكثر مقدار جرياني كه فرسايش ايجاد ننمايد و يا كوتاه كردن طول مزرعه كاهش داد .

در خاكهاي درشت بافت , آبياري بروش يك در ميان فاروها موجب پيشرفت هايي با حداقل آب نسبت به جريان مداوم بوجود آورده و سبب يكنواخت شدن نفوذپذيري گرديده است . در روش آبياري مرزي (Border Irrigation) آبگذرهايي را براي آبياري گياهان پر تراكم ايجاد مي نمايند و زمين را بصورت خندق هاي همتراز جهت انتقال آب مهيا مي كنند . آبياري غرقابي نيز براي محصولات متراكم , باغات و تاكستان ها بكار مي رود . آبياري بروش فارو را مي توان با استفاده از فاروهاي پهن تر براي پيشروي سريعتر آب و كاهش

طول فاروها بصورت يكنواخت تري انجام داد و در صورت لزوم از آب مازاد بازيافتي هر روش آبياري مي توان بسان رواناب سطحي مجدداً بهره گرفت . نمك هاي قابل حل كه در خاك بطور نامحلول وجود دارند, بر اثر آبي كه در خاك نفوذ مي يابد بصورت محلول در مي آيند و زمانيكه آب بوسيله ريشه ها جذب مي شود و يا از سطح خاك تبخير مي گردد , بيشتر نمك ها را در وراي خود رسوب مي دهند و يا اين نمك ها در باقيماندة آبِ خاك بسيار غليظ مي گردند .

هر كجا كه نفوذ عمقي آب بوقوع بپيوندد , آبي كه نشست كرده است موجب بردن نمك ها به پائين تر از منطقه ريشة گياهان مي شود كه در اين حالت , شوري مي تواند داراي اختلافات وسيعي از قسمت پائين فاروها تا قسمت بالاي پشته ها باشد . حركت موئينگي جريان آب نفوذ يافته به داخل پشته ها پس از تبخير آب و برجا ماندن نمك هاي آن موجب افزايش غلظت نمك ها مي گردد لذا شخم زدن و ساير عمليات خاكي زراعي مي تواند باعث پخش مجدد اين نمك ها شود و فرصتي براي ادامه روند توليد محصولات بوجود آورد .

گياهان مختلف داراي تحمل متفاوتي نسبت به شوري هستند و قابليت بهره دهي محصولات توسط انتخاب گياه مناسب براي شرايط شوري مي تواند افزايش يابد . براي جلوگيري از مشكلاتي كه براي جوانه زني يا تنش ناشي از نمك بر روي نهال هاي محصولات يكساله ايجاد مي شود . اين مسئله از اهميت خاصي برخوردار است كه گياه را دقيقاً درجايي قرار دهيم كه آبياري قبلي داراي كمترين بقاياي نمك در آن محل بوده است زيرا

كاشت بذور محصولات بروش فارو بر كناره هاي پشته ها ممكن است موجب محافظت گياهان جوان در غالب مناطقي كه داراي خاك شور هستند , بشود . بطوريكه بذور را براي اجتناب از شوري بر كناره هاي پشته ها كشت مي كنند و با آبياري مكرر باعث حركت نمك ها و دور شدن آنها از منطقه ريشه ها مي گردند .
دانستن چگونگي استفاده و مديريت آبهاي شور در آبياري براي توليد پايدار و اقتصادي در حال شايع شدن است و اين موضوع نيازمند ارزيابي زيركانه اي بر مبناي شناخت آب و هوا , خاك , آب, زراعت ها و شرايط اجتماعي و حقوقي مكان هايي است كه تمايل براي استفاده از آبهاي شور وجود دارد و مسائلي نظير آبياري (روش , مقدار , فاصله زماني دو آبياري , كيفيت آب) , آبشويي (مقدار, روش , تنظيم وقت و كيفيت آب) و استفاده از كيفيت هاي مختلف آب جهت آبياري تركيبي يا متناوب (Alternate Irrigation) را مورد بررسي قرار مي دهند .
شدت تأثيرات شوري بر رشد محصول و كيفيت توليد بستگي به نوع و مقدار نمك هاي محلول , نوع محصول و درجه تحمل به شوري آن , مراحل رشدي و شرايط جوي كه بر مقدار تبخير و تعرق مؤثر است و نيز مديريت آبياري دارد . عموماً اثرات شوري مي تواند مواردي چون توقف عمومي رشد , توقف رشد بواسطه عدم تعادل عناصر ضروري غذايي و توقف رشد بخاطر طبيعت مسموميت زايي يونها را شامل گردد . بطوريكه جوانه زني , سبز كردن و رشد اوليه گياه از دوره هاي حساس و بحراني يك محصول براي استقراريابي مناسب مي شود و بسياري از ناتواني هايي كه در مراحل اوليه رشد گياه حادث مي شوند , موجب كاهش تراكم گياهي مي گردند بطوريكه گياه قادر به جبران آن نيست و دچار نقصان در توليد محصول مي شود .

در اين رابطه :

ويسكوت (Wescot,۱۹۹۰) در مورد تغيير شكل بستر بذر , جاگذاري بذور و چگونگي آبياري پيشنهاداتي را ارائه داده است .

حمدي (Hamdy,۱۹۹۰) معتقد است كه براي به حداقل رسانيدن تجمع نمك در محدودة فعاليت ريشه ها و حذف شرايط تنش بويژه در دورة بحراني رشد سريع بايد به انتخاب بهترين روشهاي آبياري , مديريت آبشويي و تناوب صحيح زراعي براساس شرايط آب, خاك و اقليم اقدام نمود .

مولن (Molen,۱۹۹۲) عنوان كرد كه استفاده نادرست از آبهاي نامطلوب در مناطق خشك موجب بروز حالت اشباع از شوري در مناطق مذكور خواهد شد .

گريسمر (Grismer,۱۹۹۱) متذكر گرديد كه استفاده نامناسب از آبهاي نامطلوب باعث شور شدن خاكها و كاهش عملكرد محصول در مناطق خشك مي گردد .

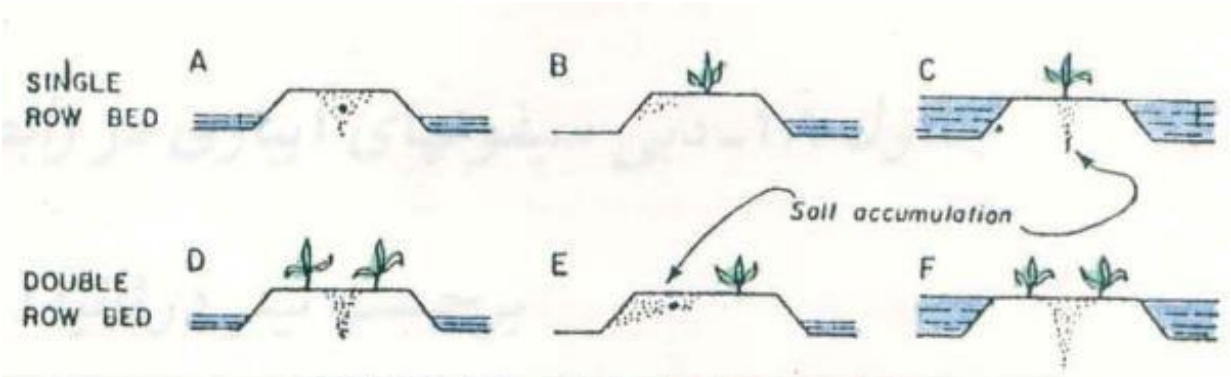
ناپ (Knopp,۱۹۹۱) , توماس (Thomas,۱۹۹۱) , سالاما (Salama,۱۹۹۳) و گارسيا (Garcia,۱۹۹۲) معتقدند كه تنها با مديريت مناسب مبتني بر كاهش حجم آب مصرفي در شرايط كيفيت نازل آب مي توان بر كميت و كيفيت محصولات افزود .

خواجه پور(١٣٧٣) و حمدي (١٩٩٠و١٩٩٢) و ديگران معتقدند كه اثرات نامطلوب نمك در خاك ها به شرايط فيزيكي و شيميايي خاك بستگي دارد آنچنان كه خاك هاي قليا و شور- قليا دچار كمبود عناصر مختلف مي گردند لذا براي كاهش اثرات شوري بايد از روش هاي متفاوت كاشت نظير فاروي عادي , فاروي دوطرفه , فاروي وسيع , فاروي ليستر , كاشت مسطح بر پشته ها با توزيع يكنواخت بوته ها , فاروهاي شيبدار , فاروي عادي با آبياري يك در ميان , تغيير مكان متوالي محل جويها و پشته ها استفاده نمود .
زرين كفش(١٣٧١و١٣٧٢) بيان نمود كه با افزايش هدايت الكتريكي از مقدار آب ذخيره اي قابل استفاده گياه در خاك كاسته مي گردد و بنابراين نحوه كاشت در خاكهاي شور با ديگر خاكها متفاوت مي باشد زيرا بايد بذور را در بخش هايي از خاك قرار داد تا كمتر در معرض تجمع نمك قرار گيرند . او روش هاي دورديفه و شيبدار را توصيه مي نمايد .

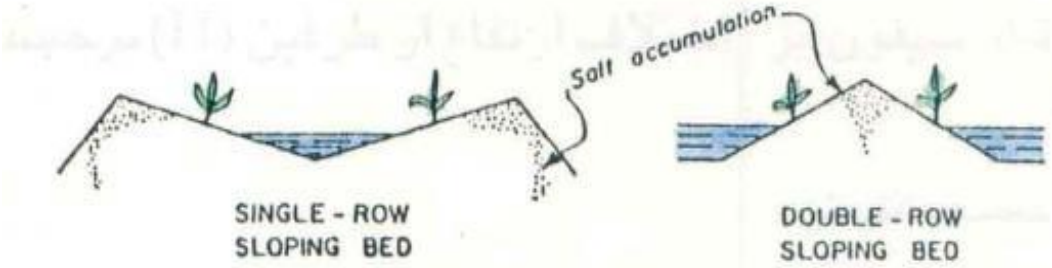
شركت جاندير (Deere & Company,١٩٧٥) نيز روش كاشت در سطوح صاف با بذركارهاي مسطح كار را براي مناطق ديمكاري , روش كاشت بر روي بسترهاي پشته اي با بذركارهاي پشته كار را براي مناطقي كه رطوبت كافي و مناسب دارند و روش كاشت فاروي ليستر را براي مناطقي كه محدوديت منابع آبي و بارندگي دارند , توصيه نموده است چنانكه كاشت بذور بطريقه ليستر با پشته هاي كوچكي شامل ٣- ٢ اينچ ارتفاع از كف جويچه ها و ١٠- ٦ اينچ عرض موجب حفاظت بذور و گياهچه ها در مقابل باد , كم آبي , شوري و باران سنگين مي داند .

روش هاي مختلف كاشت مورد بررسي در اين پژوهش عبارتند از :

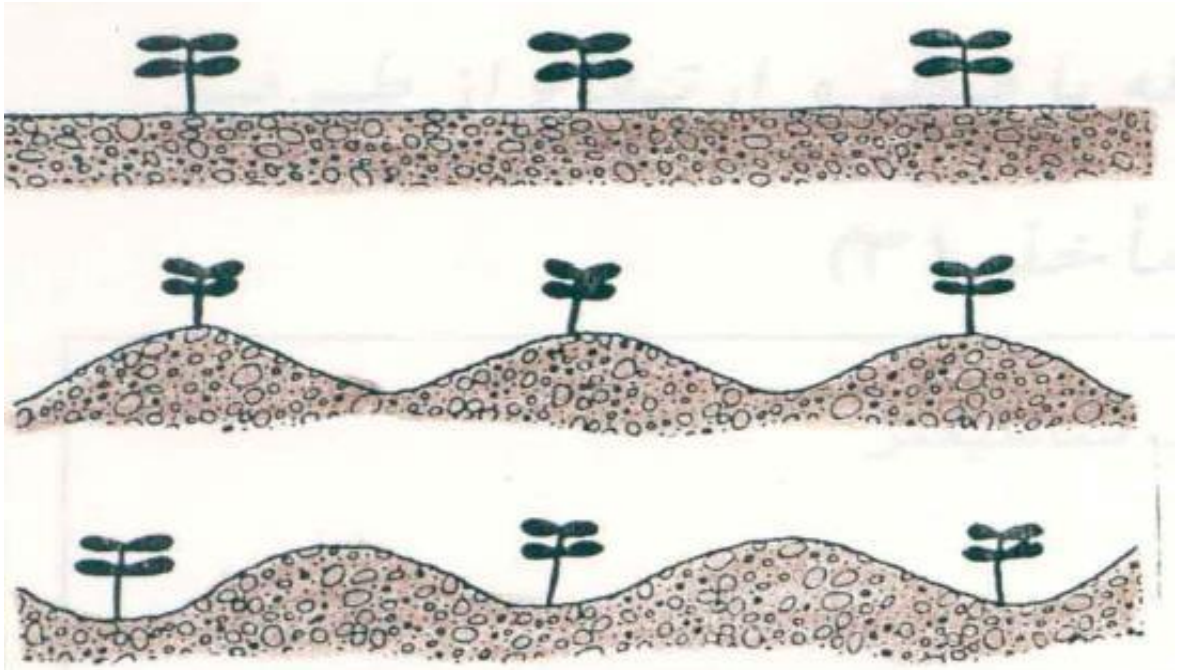
١) روش فاروي ساده (Single Furrow = S.F)
٢) روش فاروي ساده با آبياري يك در ميان جويچه ها (Alternate Irrigation Furrow = A.I.F)
٣) روش فاروي دو طرفه (Double Planting Furrow = D.P.F)
٤) روش فاروي ليستر يا كاشت در كف جويچه ها (Lister Furrow = L.F) .



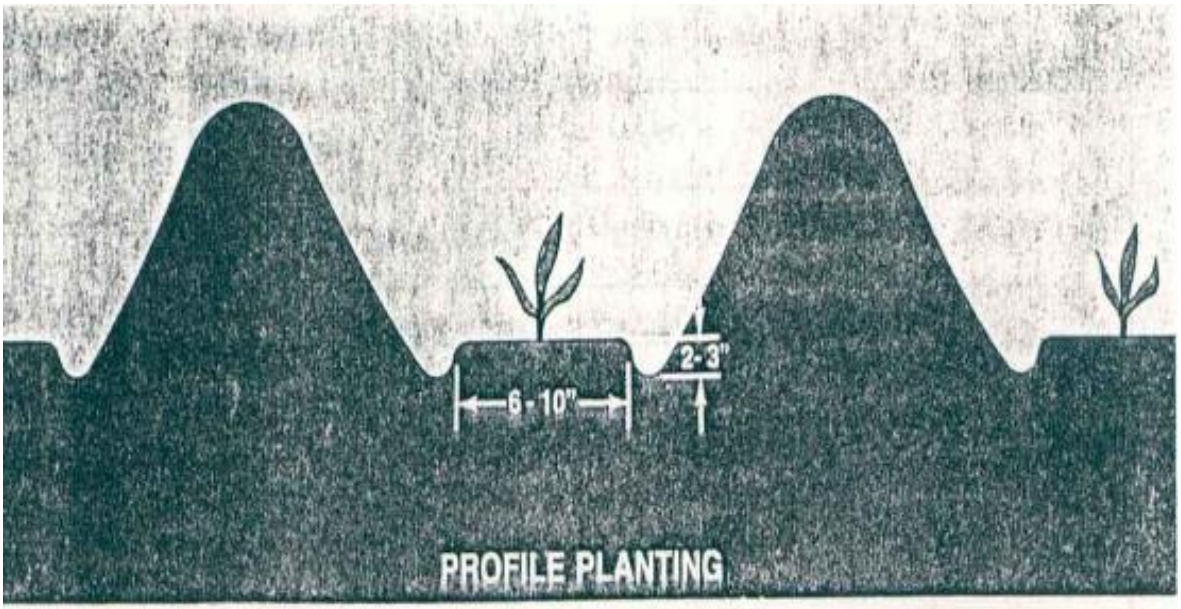
Flat top beds and irrigation practice



Salinity control with sloping beds

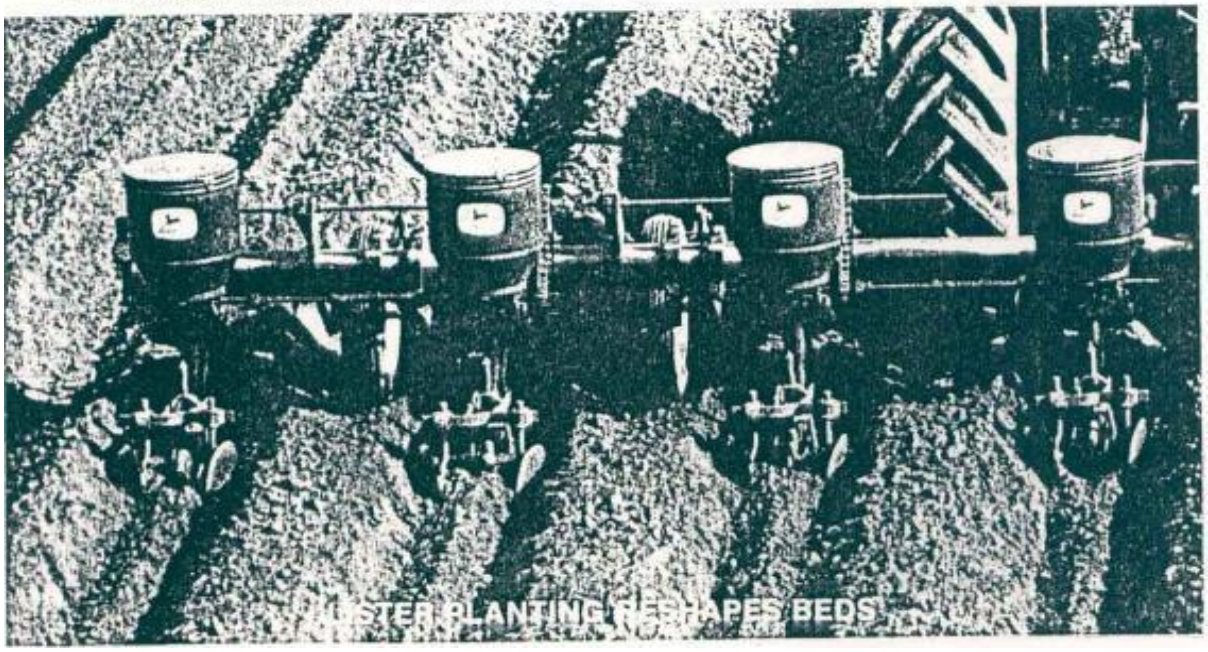


Types Of Row-Crop Planting



Profile Planting Protects Seed and Small Plants from Heavy Rain and Wind

Lister Ridges are often Split and Reshaped during Planting



مواد و روشها :

آزمايشات صحرايي اين پژوهش در اراضي مركز آموزش كشاورزي كرمان انجام شده و طرح مورد استفاده در قالب بلوكهاي كامل تصادفي با ٤ تكرار و ٤ تيمار بوده است . كاشت بذور در ٧ خرداد با بذركار چهار رديفه جاندير بطريقه خشكه كاري با فاصله رديف هاي ٦٠Cm و عمق Cm ٣ انجام گرفت .

اولين آبياري در ٩ خرداد و آبياري هاي بعدي با فواصل ٧ روز انجام شد . مصرف كود اوره به مقدار kg/ha ٣٦٠ در دو مرحله (٥٠ درصد بصورت نواري در زمان كاشت و ٥٠ درصد در مرحله cm ٤٠ گياه كه در داخل رديف هاي آبياري) پاشيده شد . مصرف كودهاي فسفره در عمق cm ١٠ خاك و در سمت مجاور جريان آب بعد از كاشت و قبل از آبياري اول دفن گرديد .

برداشت در مرحله خميري دانه ها پس از حذف رديفهاي حاشيه صورت گرفت . برداشت اول در ١٨ شهريور (١٠٢ روز پس از آبياري اول) و برداشت دوم در تاريخ ٢٥ مهر بمحض مشاهدة علائم آسيب ديدگي گياه در اثر سرما از ارتفاع ٥ سانتيمتري خاك انجام شد . براي محاسبات آماري از نرم افزار SPSS و براي مقايسه ميانگين ها از آزمون دانكن (DMRT) استفاده گرديد .

برخي از اطلاعات تكميلي پژوهش در (جدول ١) آورده شده اند :

١	اقليم منطقه بروش آمبرژه	خشك و سرد (Q=11.6)	١٥	مناسب ترين طول فاروها	٧٠- ٥٠ متر
٢	نوع خاك	شني لوم	١٦	راندمان آبياري نشتي	٦٨/٥ درصد
٣	رطوبت نسبي	٥٥- ٢٠ درصد	١٧	نوع بذر	محلي دانه سفيد
٤	حد اكثر تبخير سالانه از طشتك	٤٦٦ ميليمتر	١٨	وزن هزار دانه	٣٣/٦٥ گرم
٥	متوسط حرارت گرمترين ماه	٢٨/٨ درجه سانتيگراد	١٩	ارزش زراعي	٨٥/٠٥ درصد
٦	EC خاك (0- 30 cm)	٨ ds/m	٢٠	S.A.R آب چاه	٦/٤
٧	PH خاك	٨/١	٢١	%NA آب	٥٢
٨	فسفر خاك	٠/٠٦ درصد	٢٢	EC آب	٤/٥ ds/m
٩	رنگ خاك	5YR 5/3	٢٣	PH آب	٧/٦
١٠	رطوبت در F.C	١٧/٣ درصد	٢٤	سختي كل آب	١٣٤٨
١١	تخلخل	٤٣/٥ درصد	٢٥	مجموع آنيونهاي آب	٤١/٥ ميلي اكي والان در ليتر
١٢	وزن حجمي ظاهري و حقيقي	٠/٨٩ و ١/٥٥	٢٦	مجموع كاتيونهاي آب	٤٣/٨ ميلي اكي والان در ليتر
١٣	زمان نفوذ تا عمق 30 cm	٣٧ دقيقه	٢٧	مجموع بي كربناتهاي آب	٤/٩ ميلي اكي والان در ليتر
١٤	مناسب ترين دبي فاروها	٣ Li/s	٢٨	---	---

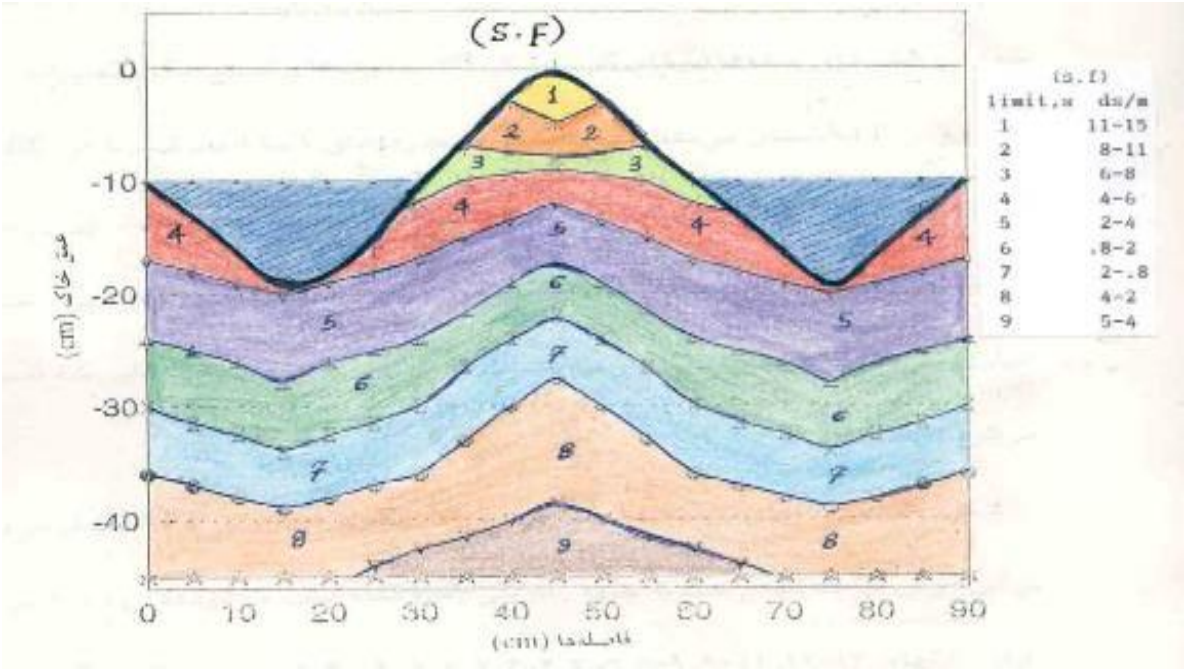
«جدول ۲) مقايسه مصرف آب در روش هاي مختلف كاشت :»

رديف	روش آبياري	مصرف آب در هر دفعه (M3/ha)	تعداد آبياريهاي چين اول و دوم	آب مصرفي در هكتار (M3/ha)
۱	L.F	٤٤٢	۱۰+۲	٤٤٢٠ -٥٣٠٤
۲	D.P.F	٤٦٠	۱۰+۲	٤٦٠٠ -٥٥٢٠
۳	A.I.F	٤٩٧	۱۰+۲	٤٩٧٠ -٥٩٦٤
٤	S.F	٥٥٢	۱۰+۲	٥٥٢٠ -٦٦٢٤

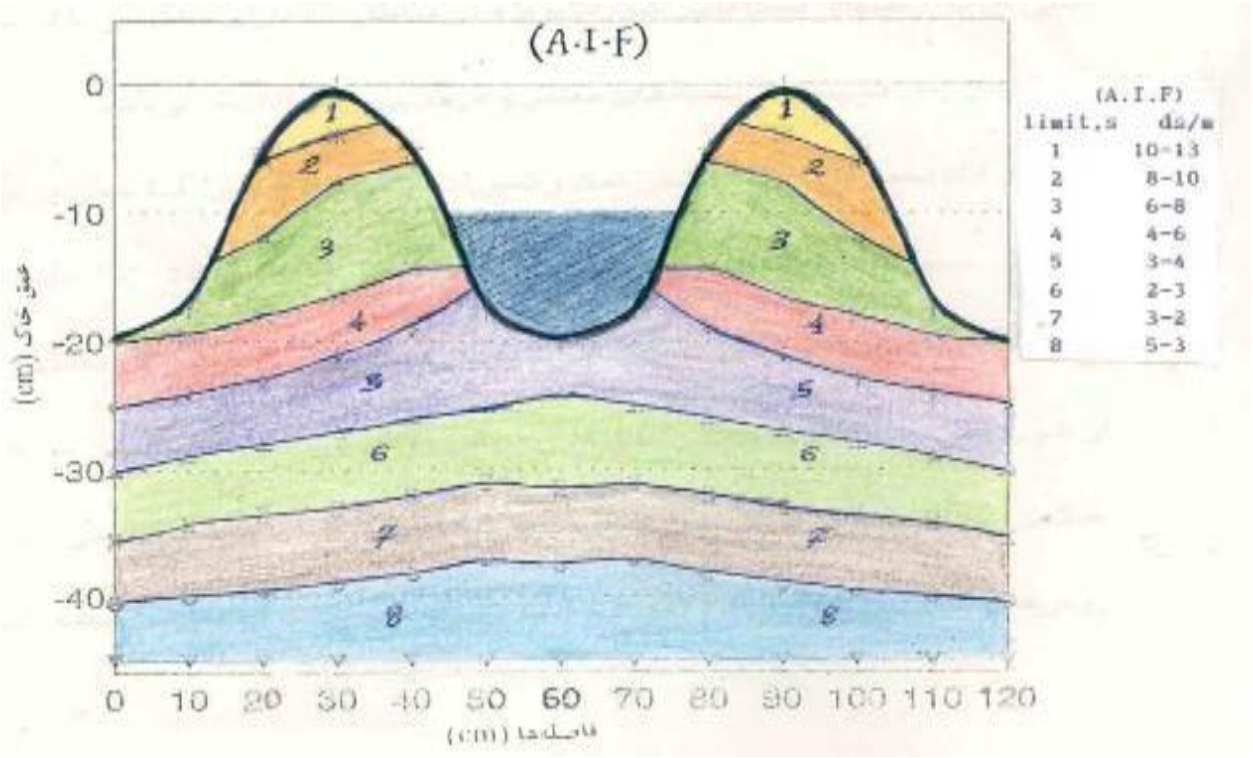
بحث و نتيجه گيري :

اثر روش هاي كاشت بر تغييرات EC در عمق ۱۰ سانتيمتري خاك معني دار نگرديد اما روش S.F داراي بيشترين E.C (٤/۳۰ ds/m) و روش L.F داراي كمترين مقدار EC (۲/۲۷ ds/m) بوده است.
اثر روش هاي كاشت در سطح ۱% بر تغييرات EC در عمق ۳۰ سانتيمتري خاك معني دار گرديد بطوريكه روش S.F با EC معادل ۱/۳۲ ds/m داراي بيشترين و روش L.F داراي كمترين EC با ۰/۵۰ ds/m بوده است .

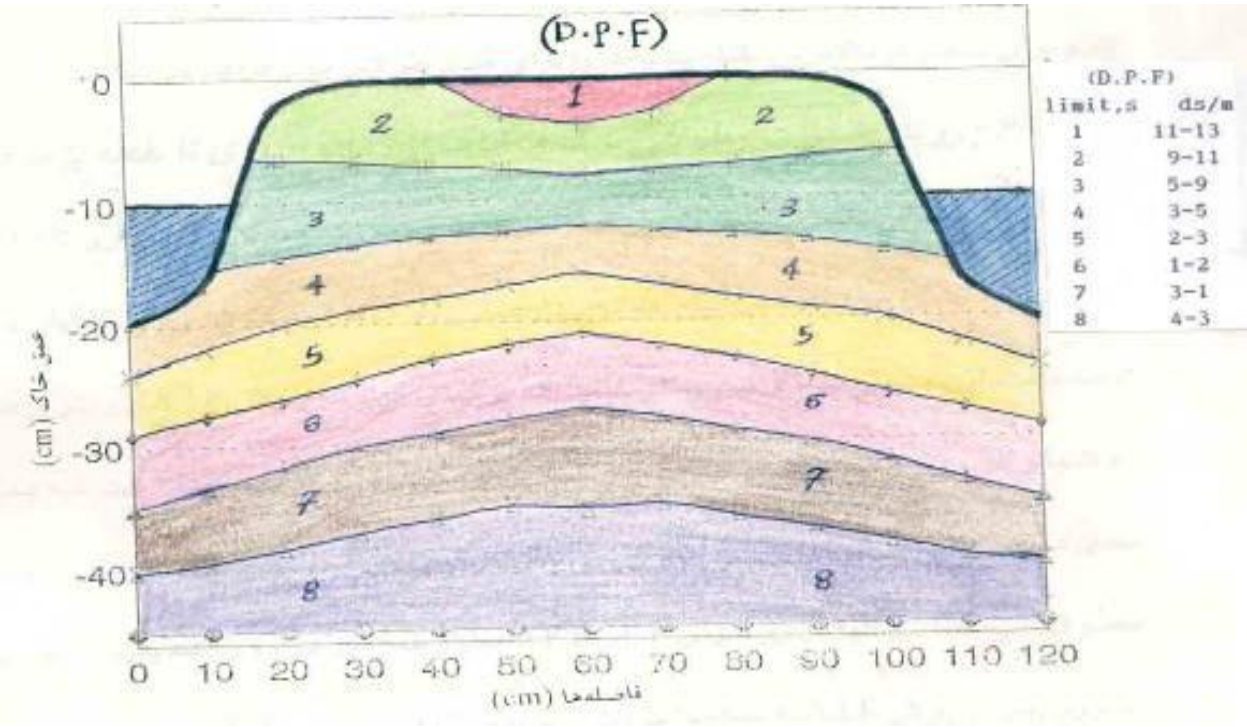
تأثير روشهاي كاشت رديفي بر تجمع نمك در خاك نشانگر پروفيل لايه هاي خاك از سطح پشته ها (صفر سانتيمتر) تا عمق ٤٥ سانتيمتري خاك يعني عمقي كه اكثريت ريشه هاي گياه سورگوم را در بر مي گيرد , مبين مناسب نبودن كاشت بذر در بالاي پشته ها در مناطق متأثر از شوري به روش S.F مي باشد مگر اينكه در صورت اجبار محل جا گذاري بذور در شيب پشته ها انتخاب گردند .



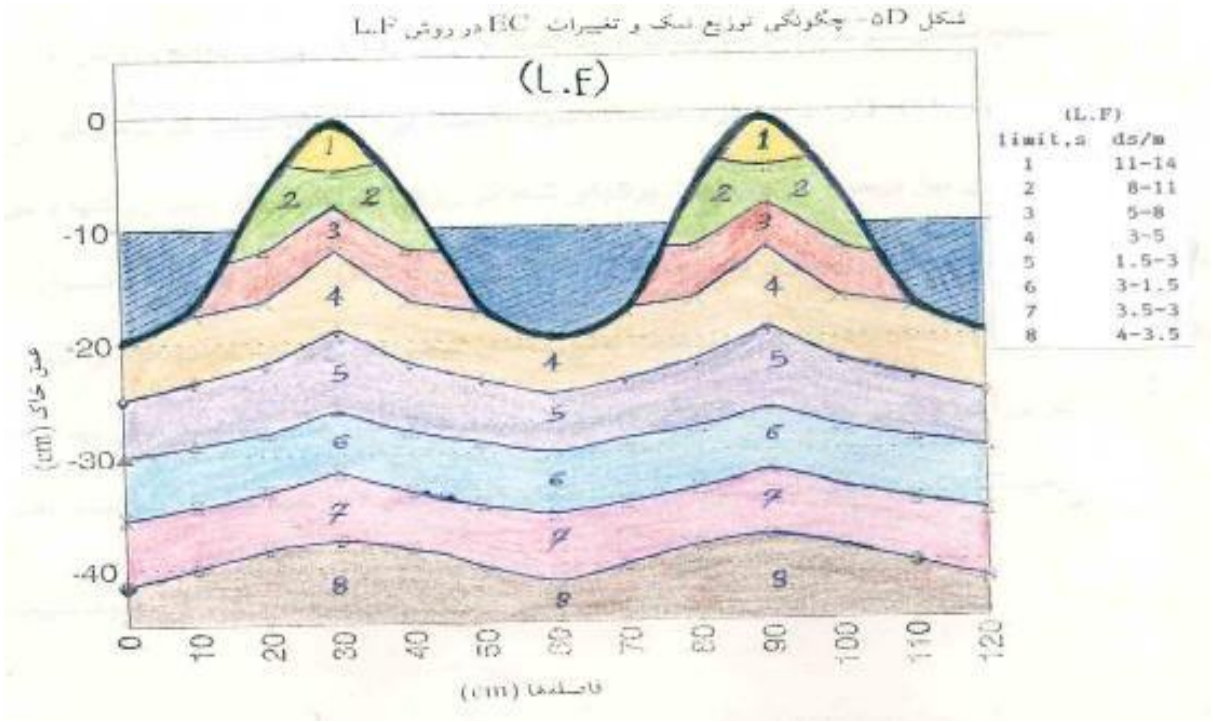
اشكال نشانگر محدوده هاي تجمع نمك و تغييرات EC در روش A.I.F است كه بيانگر عدم مناسبت آن در مناطق شور مي باشد زيرا تجمع نمك در بالاي پشته ها و در سمت متمايل به جويچه هايي كه آبياري نمي شوند , انجام مي گيرد و در صورت اجبار مي بايست بذور را در شيب جويچه هايي كه آبياري مي گردند , جاي داد .



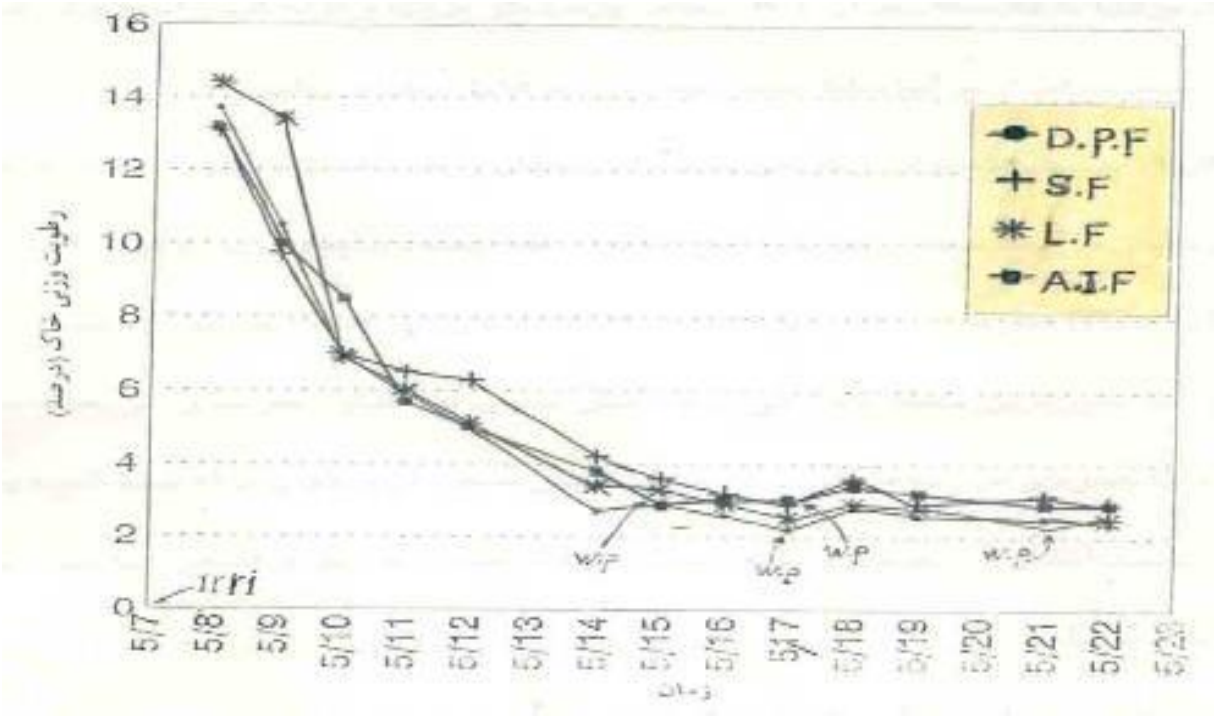
اشكال محدوده هاي توده شدن نمك و تغييرات EC را براي روش D.P.F نشان مي دهد . در اين روش تجمع نمك به جبهه رطوبتي آن رانده شده است كه بيانگر مناسبت نسبي آن در زمين هاي تحت تأثير شوري مي باشد بويژه در مناطقي كه داراي خاكهايي با درصد هاي رس زياد هستند و از محيط هاي معتدل و مرطوبي برخوردارند .



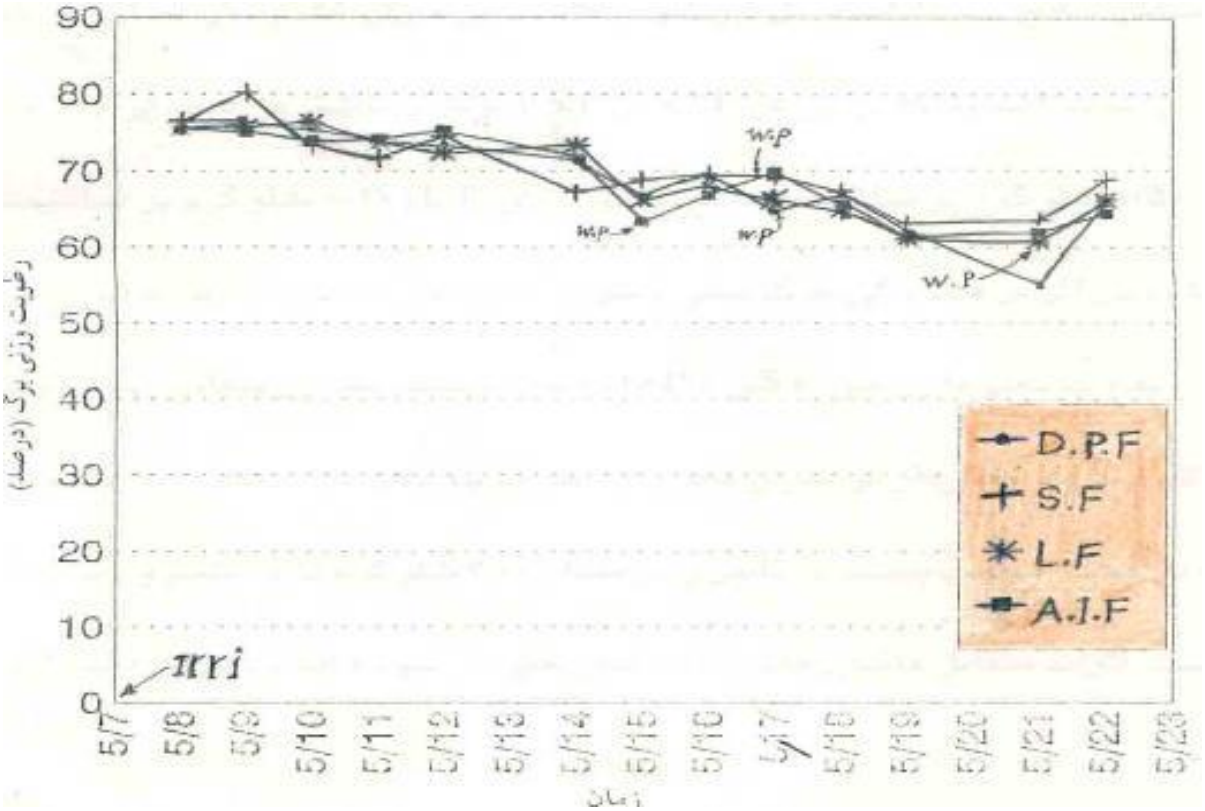
اشكال محدوده هاي توده شدن نمك و تغييرات EC را براي روش L.F نشان مي دهد كه نشانگر مناسبت بسيار خوب آن در شرايط گرم و خشك و متأثر از شوري است زيرا كاشت بذر در عمق فارو در اين روش باعث ايجاد محيطي مرطوب تر , خنك تر و داراي كمترين ميزان شوري نسبت به ديگر روش هاي كاشت رديفي مي باشد .



روش هاي كاشت S.F , L.F , D.P.F و A.I.F بترتيب موجب بيشترين مقادير تجمع نمك در بالاي پشته ها مي باشند زيرا از آب بيشتري در ضمن فصل رشد استفاده مي كنند و رطوبت لازم براي تبخير از بالاترين نقطه پشته ها را براي مدت طولاني تري فراهم مي سازند .



منحني تغييرات رطوبتي برگها را در چهار روش كاشت فارو از آبياري تا ١٦ روز پس از آن نشان مي دهد و بيانگر اين مطلب است كه برگهاي گياه در روش A.I.F زودتر از ساير روش ها و در روز هشتم به نقطه پژمردگي (W.P = Wilting Point) رسيده است كه بدليل مصرف كمتر آب و زياد بودن سطح تبخير شوندة سطح خاك در اين روش آبياري است وليكن برگهاي گياه در روش L.F ديرتر از ديگر روشها در روز چهاردهم پس از آبياري يعني ٦ روز پس از روش A.I.F و ٤ روز پس از روشهاي S.F و D.P.F به نقطة پژمردگي رسيد كه بدليل كاهش تبخير از سطح جويچه ها بواسطه سايه بودن آنها و قرار داشتن ريشه هاي گياه درست در عمق فاروها براي دسترسي بهتر به عمق رطوبتي خاك بوده است .



ميزان فشردگي خاك يكروز پس از آبياري در سطح ١% معني دار بود بطوريكه در روش L.F با (٠/٢٧ kg/cm2) داراي كمترين و در روش A.I.F با (٠/٥٥ kg/cm2) داراي بيشترين فشردگي سطح خاك بوده است .

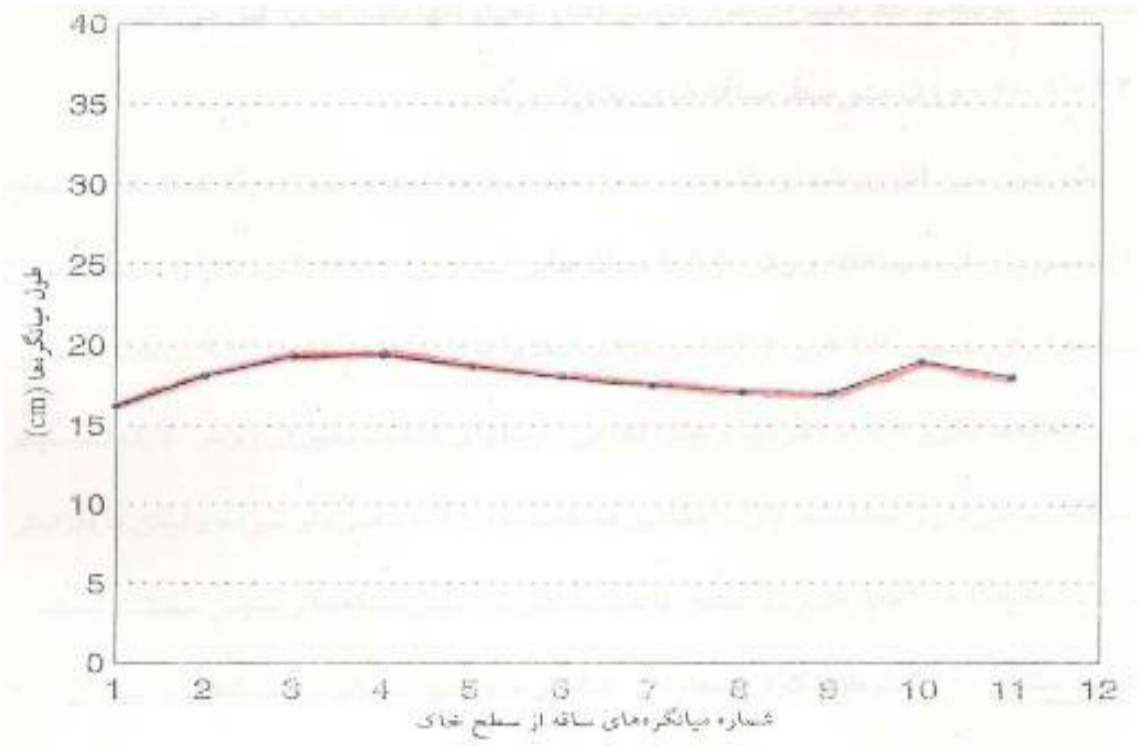
ميزان فشردگي خاك سه روز پس از آبياري در سطح ١% معني دار گرديد بطوريكه در روش L.F با (١/٥ kg/cm2) داراي كمترين و در روش S.F با (٣/٣١ kg/cm2) داراي بيشترين فشردگي سطح خاك بوده است .

قدرت رويش واقعي (مزرعه اي) يعني تعداد بوته هاي سبز شده در هر متر از فاروها در سطح ١% معني دار شد بطوريكه روش L.F (٤٥/١ بوته) داراي بيشترين و روش S.F (١٧/٩ بوته) داراي كمترين تعداد بوته در هر متر بوده اند .

اثر روشهاي كاشت بر تعداد ساقه ها در هر متر فاروها در سطح ١% معني دار گرديد بطوريكه روش L.F با ٤٤ بوته داراي بشترين و روشهاي D.P.F و A.I.F با ٢٧ و ٢٨ بوته داراي كمترين تعداد بوته ها بوده اند .

درصد پوشش علف هاي هرز در كليه روشهاي كاشت معني نبوده است اما روش L.F با ١١% و روش S.F با ٢٧ درصد پوشش علفهاي هرز در حداقل و حداكثر آن قرار داشته اند .

تعداد ميانگره ها و در نتيجه تعداد برگها در سطح ١% معني دار شدند بطوريكه در روش L.F با ١١ برگ و روش A.I.F و S.F با ٩ برگ بوده اند .



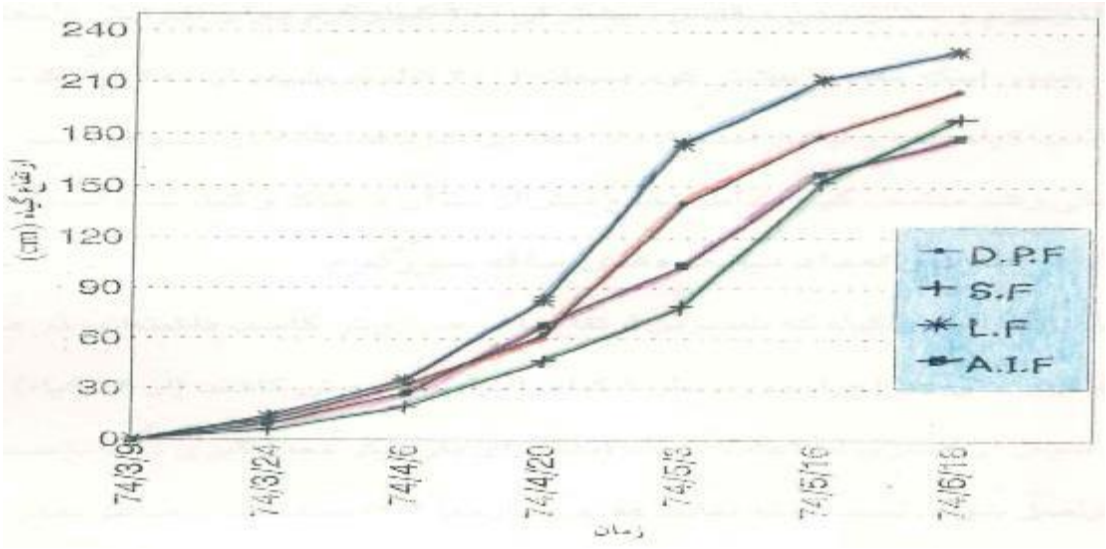
تعداد ساقه هاي ورس شده (Lodging) در هر رديف در سطح ١% معني دار شدند بطريكه در روش L.F با ١١ بوته داراي بيشترين تعداد ورس شدند و ساير روشها با ٦ بوته هيچگونه تفاوتي با همديگر نداشته اند.

شروع گلدهي در سورگوم در روشهاي مختلف كاشت داراي تفاوت معني داري در سطح ۱% بودند بطوريكه در روش L.F بسيار زودتر از ساير روشهاي كاشت به مرحله بلوغ مي رسيده اند .

اثر روشهاي كاشت بر چند شاخه اي شدن ساقه ها در سطح ۱% معني دار شدند بطوريكه روشهاي S.F و A.I.F با ٤/٤ و روش L.F با ۱/۱بوته چند شاخه شده بروز نمودند .

ارتفاع متوسط بوته ها با در نظر گرفتن ارتفاع پنجه هاي گياه بواسطه روشهاي كاشت در سطح ۱% معني دار گرديدند بطوريكه بيشترين ارتفاع با ۱۷۸ سانتيمتر متعلق به روش L.F و كمترين ارتفاع منتسب به روش D.P.F با ۱٤٥ سانتيمتر بوده اند .

اثر روشهاي كاشت بر ارتفاع بلند ترين ساقة بوته هاي برداشت اول در سطح ۱% معني دار بودند بطوريكه روش L.F با ۲۲٤ سانتيمتر داراي بلندترين ساقه ها و روش A.I.F با ۱۸٥ سانتيمتر داراي كوتاه ترين ساقه ها شدند .



وزن متوسط ساقه هاي هر بوته بواسطه روشهاي كاشت در سطح ۱% معني دار شدند چنانكه در روش L.F با ۲۷۲/۲ گرم داراي بيشترين و در روش S.F با ۱۱۷/۹ گرم داراي كمترين وزن ساقه بوده اند .

وزن متوسط برگهاي هر گياه در روشهاي مختلف كاشت در سطح ۱% متفاوت گرديدند آنگونه كه در روش L.F با ۷٤/۷ گرم و در روش S.F با ۳۷/۷ گرم داراي حداكثر وحداقل وزن برگها بودند .

وزن خوشه هاي سورگوم در اثر روشهاي مختلف كاشت داراي تفاوت معني دار در سطح ۱% بودند بطوريكه حداكثر تفاوت در روش L.F با ۱۱٦/٥ گرم و روشهاي D.P.F و S.F با ٤۸/٤ گرم قرار داشتند .

عملكرد علوفه سبز چين اول در سطح ١% معني دار بوده است بصورتيكه روش L.F با ٦/٦٨ گرم در هر رديف ها و روش A.I.F با ٣/٩٥ گرم در هر متر رديف هاي كاشت بروز نمودند .

ارتفاع بوته ها در شروع زود هنگام برداشت دوم بدليل بروز سرمازدگي پائيزه در روشهاي مختلف كاشت داراي تفاوت معني دار در سطح ١% قرار داشتند كه در روش L.F با ٧٢/١ سانتيمتر و روش S.F با ٤٢/٣ سانتيمتر داراي حداكثر تفاوت بوده اند .

اثر روشهاي كاشت بر عملكرد علوفه چين دوم سورگوم در سطح ١% معني دار بوده است بطوريكه روش L.F داراي ٦٥١/٦ گرم و روش S.F داراي ٣٠٦/١ گرم علوفه تازه در هر متر رديفهاي كاشت محاسبه گرديدند .

خلاصه نتايج :

بطور كلي از اين پژوهش چنين استنباط مي شود كه :

١) بهترين روش كاشت در خاكهاي متأثر از شوري مناطق خشك و نيمه خشك روش فاروي ليستر (L.F) مي باشد كه موجب افزايش عملكرد , ارتفاع , پنجه زني و كاهش مصرف آب و در نتيجه مانع شور شدن سريع اراضي زراعي مي گردد .

٢) در روش مي توان از آب كمتري در دفعات بيشتري استفاده نمود زيرا نيازي به خيس شدن جانبي نمي باشد كه اين روش بويژه در خاكهاي شني بخاطر عدم نشت جانبي و در خاكهاي شور بواسطه دور بودن جايگاه بذور از محل تجمع نمك توصيه مي گردد .

٣) در روش ليستر كه بويژه در مراحل بعد از پنجه زني موجب كاهش سرعت آب و افزايش نشت عمقي مي گردد , مي بايست از فاروهايي با طول كوتاه تر بهره گرفت .

٤) از روش ليستر بخاطر ممانعت از دويدن آب و كاهش زمان نفوذ آب مي توان در اراضي نسبتاً شيبدار نيز استفاده نمود .

٥) روش ليستر براي زمينهاي رسي و مناطق مرطوب و داراي آب و خاك مناسب توصيه نمي گردد زيرا موجب افزايش بيماريها و آفات محصول مي شود .

٦) براي كاهش بروز آفات و بيماري ها در روش ليستر بهتر است بر فاصله بوته ها بر روي رديف ها افزوده شود و از بذر كمتري در هكتار استفاده گردد .

Summary :

The effects of different row planting methods (S.F , A.I.F , D.P.F , L.F) on forage sorghum were investigated . A randomized complet block design with four replication was employed . This study was conducted at field of Agricultural Education Center of Kerman .

In general , minimum EC in soil depth (30- 40 cm) related to L.F & D.P.F . Over the ridge had max EC indicated by the S.F (11- 15 ds/m) , L.F (11- 14 ds/m) . Leaves amount and forage yield were highest in L.F method in first and second harvest than other ways . After irrigation , Bulk density was lowest in L.F method and highest in A.I.F and S.F methods . Time duration necessary to reach soil and plant W.P after each irrigation in L.F method was more than others and so L.F method indicated more suitable plant growth .

“” Irrigation must be integration , no irritation “”

منابع و مآخذ :

١) المدرس , ع – ١٣٧١ – سورگوم و مصرف آن در ايران – نشريه كشاورز شماره ١٥٧

٢) حق نيا , غ – ١٣٧٠ - خاك شناخت – دانشگاه مشهد

٣) حق نيا , غ – ١٣٧١ – راهنماي تحمل گياهان نسبت به شوري – جهاد دانشگاهي مشهد

٤) زرين كفش , م – ١٣٧١ – حاصلخيزي خاك – انتشارات دانشگاه تهران

٥) كردواني , پ – ١٣٦٧ – آبهاي شور , مسائل و راههاي استفاده از آنها – ايران ارشاد

٦) كردواني , پ – ١٣٦٨ – منابع و مسائل آب در ايران (جلد اول) – دانشگاه تهران

٧) كردواني , پ – ١٣٦٩ – مناطق خشك (جلد اول , آب) – دانشگاه تهران

٨) كردواني , پ – ١٣٧١ - مناطق خشك (جلد دوم , خاكها) – دانشگاه تهران

٩) كوچكي ,ع – ١٣٦٧ - جنبه هايي از مقاومت به خشكي در سورگوم– مجله علوم و صنايع كشاورزي , شماره ٢ , جلد ٢ , دانشگاه مشهد

١٠) يزدي صمدي , ب ؛ ك, پوستيني – ١٣٧٣ – اصول توليد گياهان زراعي – مركز نشر

11) Bajwa. M.S – 1986 – Effect of sustained saline irrigation on soil salinity and crop yield – irri . sci ,7: 27-35
12) Baumhardt.R.L- 1993- Tillage and furrow diking effects on water balance and yields-soi.sci,57:1077-1083
13) Bertlin.J-1992-Environmental management on large scale irrigation scheme- proceedings of international conf.on advances in manag.of irri.syst:757- 766
14) Bucks.DA- 1992- Research needs for water quality / salinity/wet lands management – Drainage and water table control : 314- 326
15) Burger.F- 1992- Water management systems simulation for soils in areas of shallow mineralized ground water – proceedings ICID conf ; 3 : 15- 26
16) Cardon.GE-1992- Soil based irrigation and salinity management model:I.Plant water uptake calculations- soi. Sci.soc;Am.J;56:1881- 1887
17) Cardon.GE- 1992- Soil based irrigation and salinity management model : II.Water and solute movement calculations- soi.sci.soc;Am.J;6:1887- 1892
18) Deer&Company- 1981- Planting FMO fundamentals of machine operation tillage – Baltimore , USA
19) Garcia.LA- 1992- Management support system for conjuntive irrigation and drainage – Drainage and water control : 12- 19
20) Hamdy.A- 1990- Assessment and management consideration techniques saline irrigation
21) Hamdy.A- 1990- Saline irrigation practices and management – publ.Dordrecht
22) Ibrahim.A – 1991- Soil profil modification and water management ; Their influence on root and salt distribution in salty soil – Desert development , vol 5
23) Kennet.K.T- 1990 – On farm irrigation and drainage practice – Agricultural salinity assessment
24) Raju .KV – 1992 –Development strategies for water management – Proceeding ICID conf , 267- 275
25) Tyagi . N.K – 1992 – Water management technology for minimizing agricultural drought damages – Proceedings ICID conference , 1 : 533 – 542

26) www.viarural.com
27) www.americanspice.com
28) www.cramersfresh.com
28) www.dijon.inra.fr
29) www.ka.net
30) www.csdl.tamu.edu
31) www.science.siu.edu
32) www.hylan.com.au
33) www.aerc.ca

" بررسي وضعيت و مشكلات اسيد سيانيدريك در سورگوم ها "

"Study of condition and problems of Hydrocyanic Acid Potential in Sorghums"

چكيده :

اسيد هيدروسيانيك (Hydrocyanic Acid = HCN) يا اسيد پروسيك (Prussic Acid) عموماً در برخي گياهان تحت شرايط تنش و در اثر فعاليت هاي آنزيمي بر روي تركيباتي موسوم به گلوكوزيدهاي سيانوژنيك (Cyanogenetic Glucosides) و بعبارتـــــــــي ديورين (Dhurrin) شكل مي گيرد كه نتيجه عدم روال عادي رشد مي باشد زيرا ظاهراً در سلول هاي گياهان سالم , گلوكوزيد و آنزيم هاي آزاد كنندة HCN (موسوم به Emulsin) به صورت تركيبات مستقلي نگهداري مي شوند وليكن زمانيكه شرايط محيطي نامناسب براي رشد نظـــــير استرس رطوبت , يخبندان , زيادي ازت و رشد مجدد بوقوع مي پيوندد , آنگاه فعاليت هاي آنزيمي (Enzymatic Action) در جهت تشكيل اسيد پروسيك وقوع مي يابد (Sandage-2003) . بنابراين براي چرانيدن ارقام حاوي درصدهاي بيشتر HCN بايد از مديريت چراي دقيــق - تري بهره گرفت و صرف نظر از فصـــل , نبايد سورگوم هاي كوتاهتر از ٦٠ سانتيمتر را چرانيد . علــوفه هاي سرمازده و يخـــــــزده (frost , frozen) بواسطه عواقب آن نبايد بلافاصله مورد چرا قرار گيرند اما انبار كردن و سيـــــلو نمودن اينگونه علوفه ها لااقل به مدت ٢ هفته به كاهش اثرات سمي آنها كمك مي نمايد .

كلمات كليدي :

Sorghum – Prussic Acid – HCN – Hydrocyanic Acid – Grazing – Poisonous Plants – Cyanogenetic Glucosides – Steering - Ruminants

مقدّمه :

سورگوم ها (Sorghums) از خانواده Poaceae (Gramineae) و جزو محصولات گرمسيري با منشاء آفريقايي محسوب مي شوند و در اغلب نواحي خشك به دليل متحمل بودن به شرايط خشكي كشت مي گردند . ارقام زراعي سورگوم ها در گروه غلات يكســـــاله (grass family) قرار مي گيرند . احتمالاً بذور اولين سورگوم ها ضمن سالهاي ۱۸۰۰ ميلادي توسط كشتي هاي حامل بردگان به آمريكا برده شده و برخي بر اين باورند كه بنجامين فرانكلين (Benjamin Franklin) باعث معرفي اولين سري از سورگوم ها در اين كشـــور گرديده است .

سورگوم دانه اي بعنوان غذاي اصلي (Staple food) براي ميليون ها نفر در چين , هند و آفريقا مطرح مي باشد و در ساير نقـاط جهان نيز براي مصارف تعليف دام ها كاربرد دارد . توليد جهاني سورگوم دانه اي حدود ۸۰ ميليون تن است كه بترتيب اهميت در بين غلات جهان پس از گندم , برنج و ذرت در مقام چهارم قرار مي گيرد . از كل توليد سورگوم حدود ١٦ درصد در آفريقا , ٣٦ درصد در آسيـا , ٢١ درصد در آمريكاي شمالي و مركزي و ٢٠ درصد در ايالات متحده حاصل مي شود . متوسط پروتئين دانه سورگوم حدود ١٤- ٨/٦ درصد , نشاستـــه ٧٤/٥ درصد و روغن ٣/٤ درصد گزارش شده است .

سورگوم ها نيازمند تابستاني گرم با رطوبت كافي خاك براي توليد مناسب هستند و به آب و هواي سرد و يخبندان حساسند و به محدوده اي از PH ٧/٥- ٦ خاك و دماي خاك سطحي به عمق ١٠- ٥ سانتيمتري در حدود ٣٥- ٢٩ درجه سانتيگراد براي استقـرار (Establishment) خود نيازمندند . مقدار بذر لازم براي سودانگراس فاريا‌ب ٣٥- ٣٠ كيلو گرم در هكتار و براي سودانگراس ديم ٢٥- ٢٠ كيلو گرم در هكتار و براي سورگوم علوفه اي ٢٠- ١٥ كيلو گرم در هكتار توصيـــه مي شود . مناسب ترين عمق كاشت بذور سورگـــوم ٣/٥- ١/٥ سانتيمتر در خاكهاي متوسط تا سنگين و حدود ٥ سانتيمتر در خاكهاي شني و ديمكاري مي باشد (Lane-2001) .

سورگوم ها را مي توان بعنوان كشت دوم (Second crop) پس از برداشت نخود , سيب زميني زودرس و نظاير آنها و يا بعنـــــوان كشت لاجرم (Catch crop) در صورت از دست دادن كشت هاي بهنگام بهاره مورد توجه قرار داد (Parker-2003). سورگـــــــوم ها براي منظورهايي چون تهيه شربت , جارو و آرد از دانه هاي آنها كشت مي گردند . ضمن اينـــكه اخيراً متخصصان اصلاح نبات موفق به توليد سورگوم هاي دانه اي با ارتفاع يك متر جهت تسهيل در برداشت با كمباين شده اند . سورگـــــوم ها بعنوان يك علوفه يكساله تابستانه بطور وسيعي براي تأمين چراگاه (Pasture) , علوفه سبز خرد شده (green chop) , سيلاژ (Silage) , هيلاژ (Haylage) , علوفه خشك (Hay) و گاهاً بعنوان كود سبز (green manure) نيز كشت مي گردند بويژه اينكه ارقام هيبريد تجارتي آنها از عملكرد بالا و توانايي رشد مجدد سريع برخوردارند و كارآيي نور , آب و نيتروژن بهتري دارند (Parker-2003) .

عموماً سورگوم هاي علوفه اي براي تهيه علــوفة خشك (Hay production) با كيفيت عالي مناسبند زيرا از ساقه هاي چوبي و كلفتي در صورت برداشت قبل از ارتفـــاع ١٠٠ سانتيمتري برخوردار نيستند لذا

در صورت كشت آنها بمنظور كسب علوفه خشك توصيه مي شود كه از ارقـــــام داراي ساقه هاي باريك و با مقادير بيشتري از بذر مصرفي در هكتار استفاده گردد .

تعداد گونه هاي گياهان علوفه اي يكساله زياد هستند و گياهان يكساله علوفه اي بر خلاف چند ساله ها تقريباً تمام ماده اندوختــه اي هيدرات -كربن خود را در بذرها ذخيره مي كنند اما بايد آنها را پيش از اينكه خشبي شوند و تمامي مواد ذخيره اي از برگها و ســـاقه ها به درون بذور منتقل گردند (مرحله شيري تا اوايل مرحله خميري) , برداشت نمود .

عملكرد سورگوم ها از سبز شدن تا مرحله خوشه رفتن (booting) , گلدهي (flowering) و خميري شدن دانه ها (dough stages) افزايش مي يابد اما از مقدار پروتئين كل آن ها كاسته مي شود وليكن مرحله خميري نرم (soft dough stage) بهترين زمان براي سيلو سازي سورگوم ها پيشنهاد مي گردد.
محصول سورگوم را براي تهيه علوفه سبز خرد شده مي توان بعد از رسيدن گياه به ارتفاع ٧٥- ٦٠ سانتيمتري برداشت نمود و علوفه سودانگراس و هيبـــريدهاي آن را مي توان پس از ارتفاع ٥٠ سانتيمتري بمصرف چراي دام ها قرار داد .
ارزش غذايي سورگوم ها در حدود ٢٠- ١٥ درصد كمتر از ذرت است كه به دليــل كمتر بودن نسبت دانه به علوفه و وجود پوسته سخت و غير قابل هضم دانه هاي سورگوم ها مي باشد . مقدار كلسيم و فسفر علوفه سورگوم ها بيشتر از سيلاژ ذرت است و نسبت كلسيم به فسفر آنها در حد مناسب تري قرار دارد و بطور كلي علوفه سورگوم و سودانگراس از پتاسيـــم بيشتري برخوردارند . مقدار عنصر مس در سورگوم بيش از ppm ٣٠ يعني بيشتر از مقدار آن در ذرت است كه براي گوساله هاي پرواري بدون زيان مي باشد اما براي تعليف گوسفندان نبايد آنها را با جيره هاي حاوي مس برنامه ريزي نمود (Lane-2001) .

اراضي علوفه خيز مونتانا (Montana) در سال ١٩٩٩ بواسطه خشكسالي بنحو رقت انگيزي دچار كاهش توليد علوفه شد لذا براي رفـــع كسري موجود به توليد علوفه هاي مناسب با شرايط فصل گرم جاري نظير سورگوم علوفه اي و سودانگراس با وجود احتمال ضررهاي ناشي از سميت آنها بسبب دارا بودن عوامل ضد كيفيت (Anti-quality) براي سلامتي دام ها اقدام گرديد . همچنين بسياري از كشاورزان مونتانا اقدام به كاشت سودانگراس , سورگوم علوفه اي و هيبريدهاي سورگوم- سودانگراس براي توليد علوفه اضطراري در سال ٢٠٠١ نمـودند كه پس از خشك شدن منجر به تهيه علوفه خوش خوراك (palatable) و مغذي (nutritious) گرديد (Cash-2003) .

گوساله هاي گوشتي (Beef cattle) جهت پرواربندي (steering) , گاوهاي شيري (Dairy cows) , گوسفندان و بزها مي تواننـــــد از سورگوم ها چرا نمايند . ظرفيت چرا (carring capacity) بر اساس ارقام , نوع كاشت و مناطق مختلف متفاوت است وليكن بطور كلـــي تحت مديريت مناسب براي شرايط ديمكاري به تعداد ٤- ٢ گوساله (steer) به ازاي هر هكتار و در شرايط فاريا‌ب به تعداد ٧- ٤ گوساله به ازاي هر هكتار توصيه مي شود . كسب اضافه وزن (weight gains) گوساله ها در تعليف با سورگوم ها به سن و وزن حيوانات , شرايط نگهداري دام ها , مرحله رشد گياه و رقم مورد استفاده بستگي دارد و بطور كلي اضافه وزن مي تواند در حدود ١- ٠/٥ كيلو گرم براي هر دام در هر روز باشد . توسعه بيشتر ارقام

مقاوم به آفات و بيماري ها كه داراي مقادير كمتري از مواد سمي باشند به همراه استفاده از مكمل هاي حاوي سديم و سولفور از مسموميت زايي آنها كاسته و در نتيجه بر قابليت استفاده و بهره وري سورگوم ها خواهد افزود .

« مراحل مختلف رشد سورگوم »

سورگوم ها داراي تفاوت هايي با يكديگر هستند و بطور كلي در دستجات زير قرار داده مي شوند :

١) سورگوم دانه اي (Grain sorghum) يا سورگوم معمولي كه گاهاً milo خوانده مي شود با ارقامي چون Milo , Kafir , Durra , Feterita و Kaoliang و غيرو براي توليد دانه در مناطق خشك استفاده مي شود . اين نوع داراي ١٦٥- ١٢٠ سانتيمتر ارتفاع بر اساس واريته و شرايط محيطي مي باشد و بواسطه عملكرد ماده خشك كمي كه دارد , براي تهيه علوفه بكار نمي رود .

٢) سورگوم علوفه اي (forage sorghum يا grass sorghum) و به تعبيري sorgo كه داراي كاربرد دو گانة دانه اي - علوفه اي است و ارتفاع آنها از ٤٣٠- ٢٦٥ سانتيمتر با عملكرد ١١- ٨ تن مادة خشك در هكتار در هر فصل رشد متغير مي باشد .

٣) سودانگراس (Sudan grass) يا علف سوداني : اين گياه داراي ٢٣٠- ١٣٠ سانتيمتر ارتفاع و عملكرد ٥-٣ تن مادة خشك در هكتـــار است و ٤٥ روز پس از كاشت قابل برداشت مي باشد . ارقام معمولي آن به سبب ساقه هاي باريكتر از مرغوبيت علوفه بيشتري برخوردارنـد ولي ارقام هيبريد آن داراي ارتفاع بلندتر و عملكرد بالاتري هستند .

٤) هيبريد هاي سورگوم- سودانگراس از نظر ارتفـــــاع و عملكرد علوفه در حد متوسط سورگـــوم و سودانگراس مي باشند و بواســـطه برخورداري از ساقه هاي مستحكم تر از مرغوبيت علوفة خشك كمتري

نسبت به سودانگراس برخوردارند وليكن برداشت آنها پس از يك دوره كوتاه مدت خشكي و يا پس از سرمازدگي به منظور تهيه هيلاژ مطمئن تر مي باشد .
٥) سورگوم مومي (waxy sorghum) كه فاقد آميلوز (Amylose) است .
٦) سورگوم جارويي (Broom corn = Broom sorghum) كه براي تهيه جارو كشت مي گردد .
٧) سورگوم شيرين (Sweet sorghum) كه در تهيه شربت سورگوم كاربرد دارد .
٨) قياق (Johnson grass) يا ذرت خوشه اي حلب يا علف گاو كه از علف هاي هرز چند ساله محسوب مي شود (Lane-2001) .

انواع گلوكوزيد ها :

تاكنون بيش از ٥٥ نوع گلوكوزيد سيانوژنيك در گياهان شناخته شده اند كه برخي از آنها بشرح زير است:
١) گلوكوزيد Amygdalin كه در دانه هاي بادام تلخ (bitter Almonds) , هلو (Peach) , زرد آلو (Apricot) , گيلاس و سيب موجود است .
٢) گلوكوزيد Prunasin كه در گيلاس وحشي (Choke cherries) و مرزه (Service berry) وجود دارد .
٣) گلوكوزيد هاي Linamarin و Lotaustralin كه در كتان (flax) و شبدر سفيد يافت مي گردند.
٤) گلوكوزيد Triglochinin كه در Arrow grass حضور دارد .
٥) گلوكوزيد Dhurrin (سيانوژنيك = HCNp) كه در سورگوم ها ملاحظه مي شود .
بطور كلي تاكنون حداقل ٢٠٠٠ گونه گياهي شناخته شده , داراي گلوكوزيدهاي سيانوژنيك با توانايي توليد HCN سمي مي باشند و كليه گياهاني كه بيش از ٢٠ mgHCN/100g (٢٠٠ mg/kg = ppm ٢٠٠) دارند , بصورت بالقوه براي تمامي حيوانات مسموم كننده مي باشند (Knight-2002) .

گياهان مستعد HCN (Susceptible plants) :

ميزان HCN يافت شده در بافت هاي گياهان مختلف با همديگر تفاوت دارد اما تمامي گونه هاي سورگوم از چنين توانايي برخوردارند . سورگوم هاي دانه اي , قياق , هيبريد هاي سورگوم- سودانگراس و سودانگراس به ترتيب داراي بيشترين تا كمترين ميزان HCN هستند . گواينكه قياق بصورت وحشي رشد مي كند و يك علف هرز مهاجم چرا شونده محسوب مي گردد و با چراي مكرر ضمن چند سال از اينگونه چراگاه ها قابل حذف شدن مي باشد . برخي گياهان نظير ارزن توانايي توليد HCN را ندارند اما برخي ديگر نظير گيلاس وحشي (wild cherry) قادر به توليد ميزان مسموميت زاي HCN سمي پس از هرس (pruning) يا خسارت ديدگي طوفان در برگهاي پژمرده اش
مي باشند (Sandage-2003) و مصرف مداوم گياهاني چون كاساوا يا مانيوك (Cassava = Manihot) در غالب رژيم هاي غذايي كم كيفيت در مناطقي از آفريقا به سبب داشتن HCN بكرات موجب بيماريهاي عصبي گرمسيري (Tropical ataxic neuropathy) گرديده است (Knight-2002) .

« برخي از گياهان داراي HCNp (HCN potential) در جدول زير آورده شده اند (Knight-2002):»

ردیف	نام فارسي	نام معمولي	نام علمي	ردیف	نام فارسي	نام معمولي	نام علمي
١	آكاسيا	Cat claw	Acacia spp	١٥	نوعي لوبيا	Lima bean	(Phaseolus luntanus)
٢	زيره	Service berry (June) (Saskatoon)	Amelanchier alnifolia	١٦	...	Christmas berry	Photinia spp
٣	...	**Bahia**	Bahia oppositifolia	١٧	گيلاس وحشي	Chke cherry (pin cherry)	Prunus spp
٤	مانيوك (كاساوا)	Manihot (casava) (Tapioca)	Manihot esculentum	١٨	سرخس عقابي	Bracken fern	Pteridium aquilinum
٥	...	montain mahogany	Cercocarpus montanum	١٩	آقطي	Elder berry	Sumbuccus spp
٦	...	Flawering quince	Chaenomales spp	٢٠	قياق	Johnson grass	Sorghum spp
٧	پنجه مرغی	Star grass	Cynodon spp	٢١	...	Indian grass	Sorghastrum nutans
٨	...	Gum tree (Eucalyptus)	Eucalyptus spp	٢٢	...	Texas queen’s delight	Stillingia texana
٩	...	Hydrangea	Hydrangea spp	٢٣	...	Poison suckleya	Suckleya suckleyana
١٠	كتان	Flex	Linum spp	٢٤	شبدر سفيد	White clover	Trifolium repens
١١	....	Tall manna grass	Glyceria grandis	٢٥	...	Arrow grass	Triglochin maritima
١٢	شبدرپاي پرنده	Bird’s foot trefoil	Lotus spp	٢٦	ماشك معمولي	Common vetch	Vicia sativa
١٣	سيب ترش	Crab apple	Malus spp	٢٧	ذرت	Corn (maize)	Zea mays
١٤	....	Heavenly bamboo (Sacred bamboo)	(Nandina dometica)	٢٨	---	---	---

سایر علوفه هاي بيماريزا را بشرح زير مي توان نام برد :

١) پرخوري يونجه (Alfalfa) و يا خوردن سوسك هاي تاولزا (Blister beetle) موجب بروز قولنج (Colic) و گاهي مرگ در دام ها مي شوند .

٢) قارچ هايي كه بر روي علوفه خشك و يا تازه برموداگراس (Bermudagrass fungus) رشـــد مي كننـــــد , قادرند تا در گوساله هاي پرواري ايجاد قولنج نمايند .

٣) شبدر ها بويژه شبدر قرمز (Red clover) ميزبان كپك هايي (mold) هستند كه در اسب ها موجب ريزش آب دهان (Slobbering) و اسهال (diarrhea) مي شوند .

٤) ارگوت (Ergot) نوعي قارچ است كه بر روي خوشه هاي چاودار وحشي و برخي غلات يكساله ديگر رشـــــد مي يابد و موجب انسداد عروق (Vessel constriction) در دام ها مي گردد .

٥) ارزن آلماني (German millet) با تجمع نيترات در خود موجب بروز جراحات دهاني (Oral lisions) مي شود .

٦) برخي از ارزن هاي مرواريدي (Pearl millet) داراي توانايي تجمع نيترات و مواد آلكالوئيدي (Alkaloids) هستند كه براي دام ها مسموم كننده مي باشند .

٧) دم روباهي (Fox tail) و ارزن مرواريدي بويژه در مرحلة رويشي اگر بخش اعظم جيره اسب ها را تشكيل دهند , موجب مشكلات كليوي و استخواني (bone , kidney) و تكرر ادرار (excessive urination) خواهند شد . (Noble-2005 ,,, Fribourg-2001)

عوامل مؤثر در ايجاد اسيد سيانيدريك :

ويژگيهاي ضد كيفيتي يك علوفه از عواملي هستند كه در كُنـــــد شدن روال اضافه وزن دام ها , اختلالات توليد مثلي , كاهش اشتـــها و بروز عوارض مسموميت دخالت دارند . مطالعه عوامل ضد كيفيت در علـــــوفه ها به رشته آللوشيمي مربوط مي شود كه « بر انگيختن يا منع يك ارگانيزم توسط تركيبات توليد شدة ارگانيزم ديگر » معني مي دهد . گياهان علوفه اي برخي از چنين تركيباتي را توليد مي كنند كه بر بسياري از جانوران اثر مي گذارند . برخي از اين مواد حاصل انتخاب طبيعي هستند و بعنوان بخشي از ادامة حيات گياه محسوب مي شوند اما غالـب اين مواد ارزشي براي خودِ گياه ندارند و بنابراين نوعي توليدات جنبي يا مواد متابوليسمي ثانويه بحساب مي آيند .

گياه سورگوم در تمامي اندام هاي خود از ريشه ها , برگها , ساقه ها و گاهاً دانه ها داراي تركيبي بنام ديورين است كه پس از شكستـــه شدن موجب آزاد سازي ماده اي (Substance) بنام اسيد پروسيك يا سيانيد هيدروژن مي شود (Lane-2001) , كه براي انسان و دام خطرناك است . مقدار مواد سيانوژنيك بالقوه (HCNp) در سورگوم ها از ٨٠٠- ١٠٠ و گاهاً ١٠٠٠ ميلي گرم در هر كيـــــلو گرم مادة خشك آنها متغير است (Wheeler-2001) . مقدار نسبي HCN در رقم Sugar graze نسبتاً زياد بوده ولي در برخي ديگر از سورگوم هاي علوفه اي نظيـــر Super sudax , Sudan , Speed feed , Jumbo , Cow chow , Sugar drip , Zulu (٢٣٠٠ mg/kg ماده خشك) , Silk (mg/kg

٢٤٥٠ ماده خشك) و ٤٥١٠٦ X (mg/kg ٥٢٠ ماده خشك) در حد نسبتاً پائيني مي باشد (Wheeler-1996) .

با اينكه برگها و ساقه هاي تمامي گونه هاي سورگوم داراي گلوكوزيدهاي اسيد پروسيك مي باشند اما سودانگراس داراي كمتـــرين مقدار , هيبريدهاي سورگوم- سودانگراس حاوي حد متوسط و سورگوم دانه اي و سورگوم شيرين داراي بيشترين ميزان HCN مي باشند در حاليكه گياهاني نظير ذرت و ارزن فاقد اين مادة سمي هستند (Cash-2003) . ميزان اسيد پروسيك در برگها , گياهان جوان , برگهاي بالايي حتـي در گياهان بالغ و گياهان رشد مجدد بيشتر از ساقه ها و گياهان مسن است .

مقدار HCN با افزايش ارتفاع و بلوغ سورگوم ها مگر در مواقع بروز تنش هاي خشكي و سرما و كاشت ديم كاسته مي شود (Boyles-2003) . مقدار سم در صبح ها در بالاترين حد آن است (Stanton-2004) و سورگوم هايي كه رنگ سبز تيره تري دارند از اسيد پروسيك بيشتري برخوردارند (Lane-2001) . بريدن سورگوم ها , فشرده شدن علوفة آنها و قرار دادنشان در معرض آفتاب (Sun- curing) پس از مدت كوتاهي موجب كاهش رطوبت علوفه شده و در نتيجه باعث كاهش مقدار سميت آنها مي گردد . خاك هايي كه از سطوح نيتروژن زيادتري برخوردارند يا تعادل لازم بين عناصر ازت و فسفر آنها برقرار نيست , موجب فزوني HCN در سورگوم ها مي شوند (Leep-2002 ,,, Boyles-2003) .

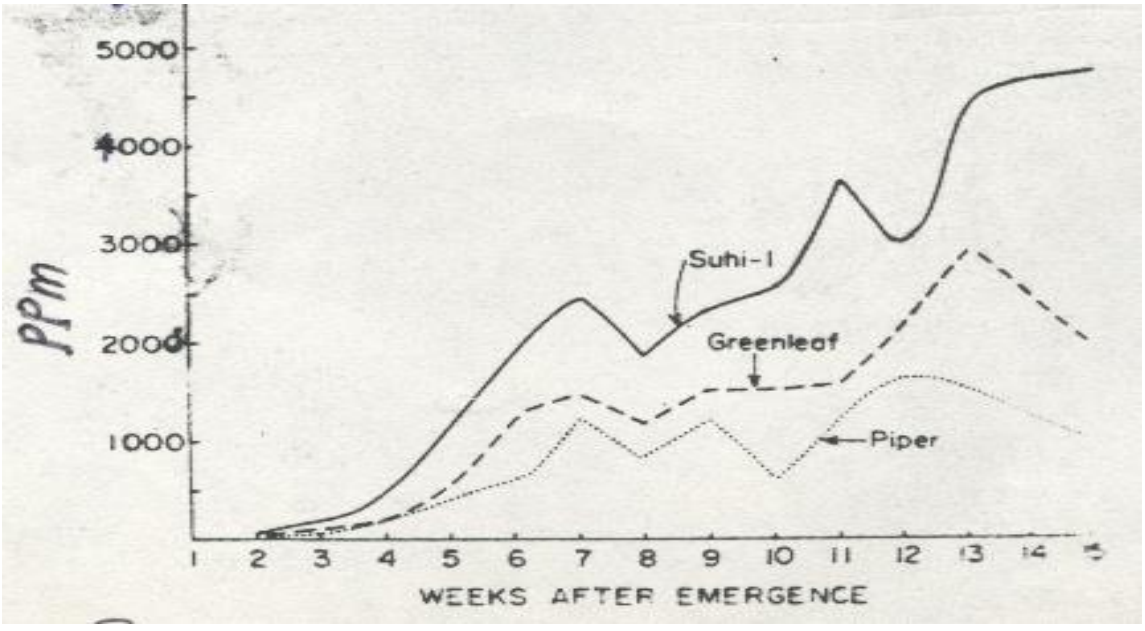
در بررســـي انجام شدة اثر عوامل ژنوتيپ , بلوغ گياه , كود ازته , كود فسفاته , تنش خشكي , شدت نور و حرارت بر ميــزان HCN سورگـوم ها (Wheeler-1996) مشخص شد كه حرارت , شدت نور , كود فسفاته و تنش كوتاه مدت خشكي تأثير چنداني نداشته اما تنش هاي حاد خشكي (Acute water stress) , فزوني كود ازته , ارقام و دوره رشد سريع گيــاه در افزايش ميزان اسيد پروسيك مؤثر هستند . باد هاي گرم و خشك موجب تحريك توليد HCN مي شوند و كمبود سولفور در علوفة هيبريد سورگوم- سودانگراس رقم Sudan ST6 به افزايش سميت HCN در دام هاي نشخوار كننده منجر گرديده است (Muldoon-2003) .

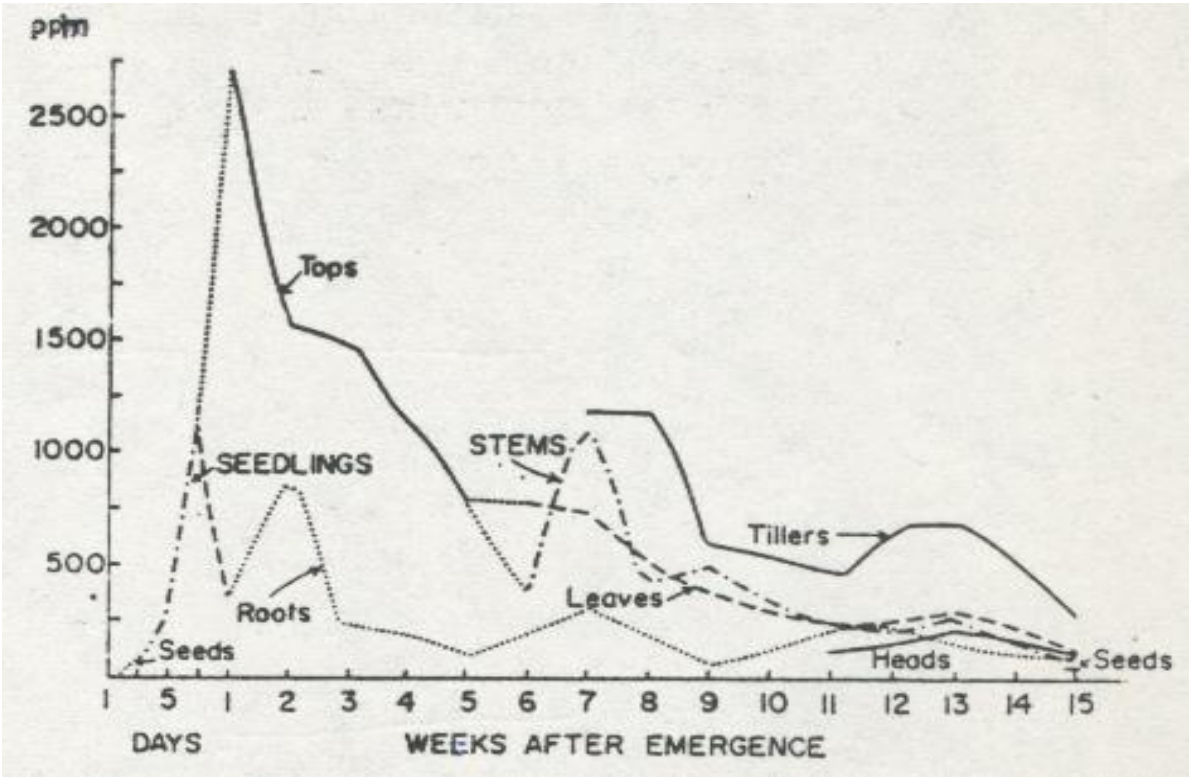
« مزرعه سورگوم آماده برداشت »

« کشت مخلوط سورگوم , ذرت و آفتابگردان »

« چاپر سورگوم براي سيلو كردن »

« مقادير سيانيد در سه رقم سورگوم علوفه اي »





آزمايش تشخيص HCN :

حالت هاي مختلف علوفة سورگوم ها (علوفه سبز , علوفه خشك , سيلاژ) را مي توان جهت حصـــول اطمينان مورد آزمايش وجود HCN قرار داد . براي اين منظـــور به اندازه ٤- ٣ مُشت (handfuls) از نمونه را انتخاب كرده و آنها را در پاكت پلاستيكي تيره يا شيشـــه تيره درب دار قرار مي دهند تا از دقت آزمايش به سبب تبخير سم ضمن جابجايي كاسته نشود . بهتر است نمونه ها را شبانه انتخاب نموده و پس از منجمد كردن در روز بعد به آزمايشگاه هاي تشخيصي (diagnostic laboratory) ارسال نمود .
معمولاً در اينگونه مراكز از روش تجزيه تر (Wet chemistry methods) براي آناليز كيفيت علوفه سورگوم ها بهره مي گيرند زيرا روش تجزيه مادون قرمز (NIR = Infra red analysis) به نتايج دقيقي نمي انجامد و منحني هاي كاليبراسيون اين روش براي انواع علوفه ها توسعه نيافته است (Lane- 2001) .

يك روش ساده براي وقوف از حضور HCN در علوفه ها بشرح زير مي باشد :
١) مرطوب نمودن كاغذ صافي با محلولي كه شامل ٥ گرم بي كربنات سديم (Sodium bicarbonate) و ٠/٥ گرم اسيد پيكريك (picric acid) در ١٠٠ ميلي گرم آب مي باشد .
٢) كاغذ صافي مذكور را خشك نموده و بصورت نوارهايي به ابعاد ٤× ٠/٥ سانتيمتر درآورده و سپس نوارهاي كاغذي خشك را در يك بطري درب دار يا پاكت پلاستيكي مناسب محفوظ داريد .
٣) مقدار كمي از نمونه گياهي را خرد (chop) نموده و سپس له (crush) كنيد و آنها را در يك لوله آزمايش يا بطري قابل درب بندي با چوب پنبه (cork) يا رزين (rubber) قرار دهيد . آنگاه انتهاي چوب پنبه را شكاف داده تا انتهاي نوار كاغذي پيكراته را نگهدارد .
٤) در صورتيكه نمونه هاي گياهي استفاده شده , خشك هستند بايد آنها را با چند قطره آب مرطوب نماييد و اجازه دهيد تا به مدت چند دقيقه در درون ظرف درب بندي شده , عمل هيدروليز صورت پذيرد .
٥) نوارهاي كاغذي پيكراته را با آب مرطوب سازيد .
٦) در صورتيكه دماي محيط كمتر از ٨٠ درجه فارنهايت (٢٧ درجه سلسيوس) است , محفظة آزمايش را براي چند دقيقه در دست خود بگيريد . در اين شرايط , اگر رنگ كاغذ پيكراته ضمن مدت ٣٠ دقيقه از زردي به قرمز آجري (brick red) گرائيد , نشانة وجود اسيد پروسيك در نمونه مورد آزمايش خواهد بود (Stanton-2004) .

مكانيزم تأثيرات HCN :

اسيد پروسيك يا اسيد هيدرو سيانيك بصورت مولكول آزاد در بافت هاي گياهان سالم وجود ندارد بلكه بصورت متصل به مولكول هاي بزرگ قند (Cash-2003) و در درون واكوئول ها (vacuoles) بصورت ايزوله (Knight-2002) حاضر هستند و هيچگونه خطري براي دام ها در شرايط عادي ندارند اما در شرايط تنش و يا شرايطي كه بافت هاي گياه دچار آسيب شوند , برخي آنزيم ها نظير B- glucosidase و Hydroxy nitrile lyase (Knight-2002) فعال گرديده و موجب آزاد شدن سطوح سمي HCN از مولكول قند در اثر هيدروليز مي گردند و مولكول قند به آگليكون و سيانور هيدروژن تبديل مي گردد .
در اين راستا خساراتي چون سرمازدگي (frost) , بريدن (cutting) , فشرده كردن (crimping) , خرد كردن (chopping) , جويده شدن توسط دام (animal chewing) و تغييرات باكتريايي علوفه ها در شكمبة دام (ruminal bacteria degradation) به شكل گيري HCN كمك مي كنند (Sandage-2003) .

مصرف بيش از ١٥٠ كيلو گرم ازت خالص در هكتار بويژه در مواقع كمبود فسفر و پتاس خاك و همچنين مصرف علف كش 2,4- D به ميزاني كه منجر به توقف رشد گياه شود , بر توليد HCN در سورگوم ها مي افزايد (Sandage-2003) . گواينكه كم غذايي (Under nourishment) و گرسنگي (Starvation) نيز از دلايل عمده افزايش سميت HCN در دام ها عنوان مي گردند(- Hutchinson 1990) .

اگر چه از مقدار HCN ضمن توليد علوفة خشك كاسته مي شود امـا موجب بي ضرر شدن آن براي تعليـــف دام ها نمـــــــــي گردد . سيلاژ سورگوم ها از نظر عدم مسموميت زايي HCN بسيار مطمئن تر از علوفة خشك آنها هستند زيرا روند تخمير (Fermentation) موجب آزاد شدن مقادير زيادي از HCN موجود در آنها مي گردد . هيدروسيانيك ممكن است از صفر تا چند هزارم وزن تازة سورگوم ها را تشكيل دهد و حتي بذر برخي نژاد هاي سورگوم نيز ممكن است داراي اسيد پروسيك باشند , چنانـــكه باعث مسموميت افرادي كه از آنها در مناطق خشك جهان تغذيه مي كنند , شده است (Fribourg-2001) .
بطور كلي وجود بيش از ppm ۲۰۰ از سم در ماده خشك گياهان سيانوژنيك (cyanogenetiques) براي دام ها بسيار خطرناك است (Stanton-2004) زيرا عمل فيزيولوژي و بيماريزايي آن در بدن حيوان بصورت سريع و كشنده مي باشد كه بواسطه عمل فلج كنندگي هماتوز سلولي است كه موجب متوقف شدن تأثير آنزيم فعال كننده عمل oxygenation مي شود .

يون سيانيد آزاد شده از طريق بخش هاي روده اي (intestinal) و تنفسي (respiratory) از خون جذب مي شود و با يون آهن سه ظرفيتي مولكول سيتوكروم اكسيداز (Cytochrome oxidase) تركيب شده و با مختل كردن سيستم انتقال الكترون سطوح سلولي و واكنـــش هاي آنزيمي آن باعث ممانعت از دريافت اكسيژن توسط سلول ها از خون مي شود (Knight-2002 ,,,, Sandage-2003) . در اين حالت خون قادر به انتقال اكسيژن از ريه ها (lungs) به بافت ها هست اما سلـول هاي بدن از دريافت اكسيژن خون ناتــوان مي باشنـد (Sandage-2003). يعني اكسيژن اشباع در هموگلوبين قادر به آزاد شدن نيست زيرا آنزيم سيتوكروم اكسيدازتوسط سيانيد غير فعال گرديده است و نتيجتاً در توانايي انتقال اكسيژن گويچه هاي قرمز (red corpuscles) اختلال ايجاد مي شود (Fribourg-2001) .
بنابر اين HCN موجب عدم آزاد شدن اكسيژن خون براي رفع نياز سلول هاي بافت ها مي شود و بدين دليل است كه نمونة خون حيـــوانات مسموم شده از اسيد پروسيك برنگ قرمز روشن و سزشار از اكسيژن بدام افتاده (trapped oxygen) مي باشد و اين فرق بين مسموميت HCN در مقابل مسموميت نيترات است كه در مسموميت نيترات , اكسيژن خون محدود و رنگ آن تيره مي گردد (,,,, Stanton-2004 Sandage-2003) . باوجود اينكه در حالت عادي , مقادير كم سيانيد مصرفي از طريق علوفه ها توســط آنزيم هاي سلولي و تيوسولفات ها (thiosulphates) در بسياري از بافت ها بشكل تيوسيانات نسبتاً غير سمي در مي آيند و از طريق ادرار دفــع مي شوند اما در صورتيكه مقادير زيادي از سيانيد سريعاً جذب بدن شوند , آنگاه مكانيزم غير سمي نمودن آن بي اثر گرديده و علائـــــم مسموميت بروز خواهـــد نمود (Knight-2002) . سيانيد جذب شده مي تواند مراكز عصبي دام را تحريك نموده ومركز تنفسي آنرا فلج گرداند بطوريكه بعد از يك اسپاسم شديد و خفگي (asphyxiation يا suffocation) و در نهايت توقف دائمي حركات قلب به مرگ دام بينجامد (Cash-2003) .

حيوانات حساس به سيانيد هيدروژن :

كليه حيوانات نشخوار كننده (ruminant) از قبيل گوساله هاي نر , ماده و پرواري (steer , heifer , calf) , گوسفندان و بزها كه داراي سيستم نشخوارکنندگي (chewing mechanisms) و هضم شكمبه اي (rumen digestion) هستند , بيش از سايرين در معرض مسموميت HCN قرار دارند اما گوسفندان تا حدودي مقاوم تر از گوساله ها مي باشند . هرچند در نشخوارکنندگان نيز ممكن است مقادير كم

سيانيـــد در شكمبه (rumen) يا كبد (liver) بصورت غير سمي (detoxified) درآيد اما در مقادير بيشتر سم منجر به مرگ حيـوان خواهد گرديد . در اينگونه موارد لازم است تا فوريت هاي امدادي توسط دامپزشك (veterinarian) براي نجات دام مشكوك بعمل آيد (Cash-2003) . بزها بيشترين حساسيت را در بين نشخوارکنندگان به اسيد پروسيك دارند و گزارش هاي بروز مسموميت در اسب ها و خوك ها (swine) بندرت وجود دارد (Cook-2002 ,,,, Sandage-2003) .

از دلايل حساسيت نشخوارکنندگان به HCN وجود شرايـط اسيدي ملايم (٧- ٦/٥) در معده آنان (mildy acidic) , وجود آب زياد در معـده و حضور آنزيم هاي ميكربـــــــــي (microfloral enzymes) براي هيدروليز گليكوزيدهاي سيانوژنيك مي باشد زيرا نوشيدن آب بعد از خوردن سورگوم ها موجب افزايش هيدروليز گليكوزيدها مي شود . بنابراين بايد به دام ها از دانه هاي غلات , علوفه گراس ها , علوفه هاي خشك يا يونجه براي كاهش دادن PH تا محدوده ٦- ٤ جهت كنـد شدن آزاد سازي سيانيد خورانيد .

انسان , خوك , سگ و اسب داراي PH حدود ٤- ٢ در معده خود هستند لذا سرعت تبديل گليكوزيدها به سيانيـــد در آنها به كندي انجام مي پذيرد و در نتيجه بندرت دچار مسموميت هاي سيانيدي با منشاء گياهي مي گردند (Knight-2002) . بنابراين گواينكه اسبها و خوك ها نسبت به HCN حساس نيستند و اسيد هيدروكلريك (Hydrochloric acid) موجود در معـــده (stomach) آنها موجب تخريب آنزيم هاي آزاد كنندة سيانيد مي گردند ولي تغذيه مكرر اسب ها از سورگوم ها يا تركيبـــات حاوي آنها موجب بروز عارضة (malady) شناخته شده اي بنام سيست اسبي (equine cystity يا crystities syndrome) مي گردد كه مكانيزم بروز آن كامـــلاً مشخص نيست . همچنين التهاب مثانه (bladder inflammation) , اختلالات ادراري (urinary disorder) نظير تكرر ادرار (frequent urination) , تلوتلوخوردن (staggers) به سبب فقدان هماهنگي پاهاي عقبي دام , سقط جنين (abortion) , مرده زايي (still born) و تولد نوزادان غير طبيعي (malformation يا deformed foals) در ماديان هاي آبستن (pregnant mares) نيز بكرات مشاهده گرديده است لذا چراي مكرر سورگوم ها براي اسب ها توصيه نمي شود (,,, Cash-2003 ,,, Sandage-2003 Noble-2005) .

اصولاً ارقامي از سورگوم و سودانگراس كه داراي قند بيشتري در ساقه ها هستند , داراي خاصيت مليـــن بودن (laxative) در اسب ها مي باشند مگر اينكه مواد خشبي نظير سبوس (roughage) بهمراه آنها خورانده شوند (Noble-2005) . مقدار سيانيـــد سمي براي بسياري از حيوانات ٢/٥- ٢ ميلي گرم بر كيلو گرم وزن بدن آنان است كه در صورت وجود كربوهيدرات در معده , عملاً روند شكل گيـــري و جذب HCN كاهش يافته و بر مقاومت حيوان افزوده مي شود (Knight-2002) . در يك آزمايش , ضمن پائيز ١٩٩٢ تعداد ٢٥٠ رأس (١٠ %) از ٢٥٠٠ رأس بره گوشتي (lamb) نژاد دورگه Rambouilet كه از سورگوم ها تغذيه نموده بودند , دچار زوال عصبي (Neuroaxonal degeneration) بصورت هاي ضعف , ناآرامي (ataxia) , تكان دادن سر , ناراحتي مچ پا , ناتواني در بلند شدن و خواب آلودگـــــي (opisthotonos) گرديدند . ١٥٠ رأس (٤٦ %) از بره ها تلف شدند و ٢٠ رأس از بره هاي باقيمانده نشانه هايي از ناآرامي و عصبـــي بودن بروز دادند (Bradley-1995) . در آزمايش ديگري در

همان سال , ۲۷۵ رأس (۲۵ %) از ۱۱۰۰ رأس ميش (ewe) كه از چراگاه سورگوم ها (sudex pasture) تغذيه نموده بودند , بره هاي ضعيفي زائيدند كه قادر به بلند شدن نبودند . بره هاي تازه تولد يافته در صورت سرپا نگهداشته شدن نيز دچار خواب آلودگي و شل شدگي عضلاني (xtensor rigidity) و ناراحتي هاي مفصلي (arthrogryposis) بودند كه با عكسبرداري از مغز اينگونه بره ها نشانه هايي از آسيب (lesions) آشكار گرديد . بررسي هاي بيشتر بيانـــــــگر آسيب ديدگي بخش هاي نزديك به حلقة اصلي سلول هاي عصبي (axons) بويژه در مغز حرام (medulla) , مخچه (cerebellum) و مغز ميـــــاني (medbrain) بوده است (Bradley-1995) .

علائم باليني :

نشانه هاي مسموميت سيانيد ۱۵- ۱۰ دقيقه پس از بلع (ingestion) علوفه سورگوم ها آشكار مي شود و حيوان ممكن است بعد از ۵۰ دقيقه تلف شود (Hart-2000) . چنانكه مقدار HCN مصرفي زياد باشد , مسموميت آن بصورت حاد وقوع مي يابد و پس از چند دقيقه كه از كار افتادن پياز مغز (مراكز بولبر) فرا مي رسد , حيوان با سر دادن فرياد بلند بصورت يكدفعه بر زمين مي افتد , بسختـــــــي تنفس مي كشد و استفراغ مي نمايد و بر اثر توقف ضربان قلب و قطع تنفس مي ميرد .

معمولاً تعداد دام هايي كه در مناطق كاشت سورگوم در اثر سميت حاد HCN (poisoning acute) تلف مي گردند , بسيار اندك هستند و غالب تلفات در اثر چرانيدن دام ها در اراضي تحت تنش بوقوع مي پيوندد كه اين حوادث را مي توان با اجتناب از تعليف علوفه هاي جوان و تحت تنش سورگوم در يك دوره زماني كوتاه به حداقل رسانيد . دام هاي مشكوك به مسموميت سيانيد را بايد بطور مداوم و با دقت معاينه نمود زيرا ممكن است , پس از دريافت دز كشندة سم طي زمان كوتاهي تلف شوند . مرگ حيوانات گاهاً بدون بروز علائم بوقوع مي پيوندد.

وليكن برخي از علائم مسموميت (symptoms of poisoning) سيانيد در دام ها بقرار زير است :

۱) افزايش تنفس (respiration)
۲) افزايش نبض (pulse)
۳) بازدم شديد (gasping)
٤) انقباضات عضلاني (muscular twitching)
۵) تشنج (convulsions) (Sandage-2003)
٦) دهان كف آلود (fronthing mouth) توأم با افزايش بزاق (excessive salivation)
۷) تلوتلو خوردن و گيجي (staggering) (Fribourg-2001)
۸) گرفتگي عضلات (muscle spasms)
۹) نفخ (bloating) (Hart-2000)
۱۰) گشاد شدن مردمك چشم (dilated pupils)
۱۱) غشاء مخاطي (muscous membranes) دهان و چشم برنگ صورتي روشن در مي آيند .
۱۲) ادرار بي اختيار (urinary incontinence)
۱۳) رخوت (recumbency)

١٤) گاهي ممكن است پوشش مخاطي چشم برنگ آبي متمايل گردد كه به يرقان كبود (cyanosis يا syanogenesis) موسوم مي باشد .
١٥) بهم سائيدن دندان ها (teeth grinding) (Hutchinson-1990)
١٦) اسهال (diarrhea) يا يبوست (constipation)
١٧) اغماء (coma) و سرانجام مرگ در اثر اختلالات تنفسي (= respiratory poralysis dyspnea) (Bradley-1995) .

تشخيص نهايي مسموميت HCN بر پايه پيشرفت آن استوار است . علائم باليني (diagnosis) بخصوص رنگ قرمز روشن خون و بوي سيانيد مشابه بوي بادام تلخ خروجي از دهان دام به آساني قابل تشخيص مي باشد . بطور كلي علائم زير در معاينات باليني و كالبد شناسي (postmortem) قابل بررسي است :
١) حالت انقباض عضلات
٢) خون مردگي در صورت , گردن , سينه و پريكارد
٣) پرخوني ريه و خونريزي پردة مغز
٤) شكمبه ممكن است بواسطه وجود گازها متورم شود (distend) و ضمن كالبد شكافي بوي بادام تلخ از آن به مشام برسد (Stanton-2004) .
٥) ايجاد خونريزي داخلي (hemorrhages) در اندام هايي نظير ريه و قلب
٦) در صورتيكه چند قطره از محتويات صاف شدة معده را بر روي محلول رقيق « متهموگلوبين » بريزيد , برنگ قرمز نارنجي در مي آيد .
٧) علامت قرمزي روشن خون سياهرگي (bright cherry red blood) كه تا چند ساعت بعد از مرگ دام باقي مي ماند (Stanton-2004)
٨) بايد توجه داشت كه سيانيد سريعاً از بافتهاي حيوانات مرده خارج مي شود مگر اينكه نمونه هايي از شكمبه , ماهيچه و كبد را بلافاصله بعد از مرگ حيوان جمع آوري و براي تجزيه هاي آزمايشگاهي در محفظه اي بصورت يخزده نگهداري و ارسال نمائيد .
٩) مقدار سيانيد در ماهيچه ها و جگر حدود ppm ١ و در خون بيش از g/ml ٠/٦٣ قابل ملاحظه است.
١٠) براي تشخيص دقيق مقدار سيانيد مي توان از روش هاي كروماتوگرافي مايع (liquid chromatography) و كلريمتري (colorimetry) استفاده نمود (Knight-2002) .

درمان (treatment) :

كاهش توليد شير و كندي اضافه شدن وزن دام ها (livestock) از عادي ترين عوارض مسموميت مزمن (poisoning- chronic) ناشي از سيانيد هستند لذا بسياري از اثرات غير كشندگي (sub-lethal) آن به شرايط فصلي بستگي دارد وعموماً آشكار نمي گردند (undetected). روند تبديل شدن سيانوژنيك بالقوه به تيوسيانات (thiocyanate) عامل ٨٠ % از موارد غير سمي شدن سيانيدها در بدن دام ها مي باشد , گواينكه مكمل هاي غذايي حاوي سولفور (sulfur supplements) قادرند تا مشكلات كاهش اضافه وزن

و شيـــــر را به حداقل برسانند . سولفور مورد نياز براي پروسه غير سمي شدن (ditoxification)
سيانيد احتمالاً ۱/۲ گرم سولفور به ازاي هر ۱ گرم HCN مي باشـد كه متعاقباً باعث تأخير در سنتز پروتئين در حيوان خواهد شد . ضمناً سولفور موجود در علوفه موجب كاهش اشتهاي دام ها و در نتيـجه كاهش توليدات دامي به سبب كامل نبودن جيره غذايي آنها مي شود .
درمان مسموميت ناشي از سيانيد بستگي زيادي به شدت مسموميت دارد و در حالت مسموميت حاد فرصت هيچگونه كمكي به حيـــوان دست نمي دهد . گواينكه در حيوانات شفا يافته نيز هيچگونه اثرات دائمي و يا قابل بازگشت برجا نمي ماند و بيماري پس از معالجة آن برگشت ناپذير (irreversible) خواهد بود (Boyles-2003) .

معالجات مسموميت سيانيد بكرات در مورد انسان و دام ها صورت گرفته است و تمامي موارد درمان موفقيت آميز مسموميت حاد آن به سرعت عمل در بلااثر كردن سم با تبديل (metabolizing) يا تركيب آن با ساير موادي كه موجب دفع آن از سيستم اداري گردد , بستگي دارد كه در مورد حيوانات معمولاً اين عمل با تزريق وريدي نيتريت سديم (sodium nitrite) و تيوسولفات سديم (sodium thiosulphate) انجام مي شود . نيتريت سديم مقاديري از همـــوگلوبين(hemoglobin) را به متهموگلوبين (methemoglobin) كه تركيب پذيري خوبي با سيانيد دارد , تبديل مي كند تا سيانو متهموگلوبين (cyanmethemoglobin) توليد شود كه اين تركيب براي تنفس سلولي از طريق واكنش هاي cytochrome oxidase system ضروري است .
تيوسولفات سديم در حضور برخي آنزيم هاي بافتي سريعاً با مولكول سيانيـــــــد در تركيب سيانومتهموگلوبين اتصال يافته و آن را بفرم غير سمي و قابل دفع تيوسيانات سديم (sodium thiocyanate) در مي آورد . بنابراين توصيه شده است كه از تزريق وريدي (intravenous) تركيبي از ۱ ميلي ليتر نيتريت سديم ۲۰ درصد و ۳ ميلي ليتر از تيوسولفات سديم ۲۰ درصد به ازاي هر ۵۰ كيلو گرم وزن زنده دام استفاده شود و اين عمـــل پس از چند دقيقه در صورت عدم واكنش دام تكرار گردد اما بايد به ميزان مسموميت زايي نيتريت نيز توجه داشت (Knight-2002 ,,, Sandage-2003) .

در شرايط مزرعه نيز بروش هاي زير مي توان عمل نمود:
۱) نوشانيدن (oral drench) تركيبات زير :
الف) براي گوساله ها ..... ۵۵ گرم Hypo (photographic sodium thiosulphate) در ۵۰۰ ميلي ليتر آب .
ب) براي گوسفندان ..... ۱۵ گرم Hypo در ۵۰۰ ميلي ليتر آب
۲) اين مقادير از Hypo را مي توان بصورت مستقيم از بخش بالايي تهيگاه (flank) سمت چپ توسط سرنگ (syringe) وارد شكمبه نمود .
۳) تزريق وريدي و يا زير جلدي (subcutaneous) محلول فوق نيز امكان پذير است وليكن موارد ب و ج بهتر است توسط دامپزشك (vet) انجام گيرد . ضمناً مسموميت نيترات (nitrate poisoning) كه داراي عوارض ظاهري نزديك به مسموميت سيانيـد است و در اثر چراي ارزن و سورگوم رخ مي دهد , نيز مي تواند كشنده باشد . در اين نوع مسموميت تركيبي از ٤ گرم متيل بلو (methylene blue) در ۱۰۰ ميلي ليتر از آب مقطر (distilled water) يا محلول نمك را فراهم نموده و آنرا بصورت زير جلدي

به نسبت ۱۰۰ ميلي گرم به ازاي هر ٤٥ كيلو گرم وزن زندة دام تزريق مي كنند (,,, Boyles-2001 Hart-2000) .

نتيجه گيري و پيشنهادات راهبردي (suggested guideline) :

مطالعات ۱۰ ساله (۱۳۷۷- ۱۳٦۸) در استفاده از علوفه سبز خرد شده و سيلاژ سورگوم ها توأم با علوفـــــه خشك يونجه (بيده) و بقاياي غلات جهت تعليف ٥۰ رأس گاو نژاد هلشتاين و جرسي و چراي ۲٥۰ رأس گوسفند نژاد قره گل در مركز آموزش كشاورزي كرمان بيانگر :

الف) هيچگونه عارضة قابل ملاحظه اي از سميت سيانيد در دام هاي بزرگ مشاهده نگرديد .

ب) وارد نمودن يكبارة علوفه سورگوم در جيره دام ها غالباً موجب بروز سوء هاضمه در آنان مي شد .

ج) سيلاژ غير بهداشتي آلوده به برخي ميكربهاي بي هوازي در يك مورد موجب بيماري آنتروتوكسمي گرديد.

د) چراي عصر گاهي دام هاي كوچك (گوسفند و بز) از بقاياي مزارع سورگوم چاپر شده و يا بعد از يك هفته پس از سرمازدگي پائيزه موجب عارضه اي نگرديد اما چرانيدن علوفة شاداب چين دوم موجب مرگ يكي از بره ها و بروز اختلالات عصبي- حركتي در دو رأس ديگر (۱۳۷٤) شد . بنابراين توصيه مي شود كه :

۱) از سودانگراس و هيبريد هاي آن بجاي سورگوم و هيبريد هاي سورگوم – سودانگراس در چراگاه ها استفاده نمائيد بويژه اينكه اينگونه هيبريد ها پس از ارتفاع ٦۰ سانتيمتري از مسموميت زايي كمتري برخوردارند .

۲) گوسفندان را تا رسيدن گياه به ارتفاع ٤۰ سانتيمتري و گوساله ها را تا رسيدن گياه به ٦۰ سانتيمتري در مزرعه سورگوم نچرانيد .

۳) سورگوم هاي دانه اي و رشد مجدد كليه سورگوم ها را مگر تا خشك شدن كامل آنها مورد چراي دام ها قرار ندهيد(Boyles-2001) .

٤) مديريت چرا را در چراگاه هاي سورگوم توسط نرده ها و تير هاي چوبي (wood rail and post) به اجرا در آوريد بطوريكه حداقل ۳۰ روز بين دوره هاي چراي تناوبي (rotational grazing) يا چراي نواري (strip grazing) جهت رشد مجدد كافي براي جلوگيري از بهگزيني دام ها فاصله گذاري شود .

٥) در مورد چرانيدن مستقيم يا تهيه علوفة سبز خرد شده پس از وقوع سرمازدگي اواخر شهريور تا مهر هوشيار باشيد و تا قبل از خشك شدن كامل علوفه و مطمئن شدن (field cure) آن كه لااقل يك هفته بطول مي انجامد , دست نگهداريد .

٦) علوفة خشك سورگوم كه براي مدت بيش از ۲ ماه انبار شده باشند معمولاً تمامي سيانيد خود را از دست مي دهند (Boyles-2001).

۷) علوفه هاي تحت تنش (خشكي , سرما , عدم تعادل عناصر غذايي خاك) را حتماً بصورت سيلاژ در آوريد.

۸) براي كاهش ميزان سيانيد در علوفه هاي سيلو شده به ۸- ٦ هفته جهت شكل گيري واكنش هاي تخمير (fermentation) نياز مي باشد .

۹) علوفه هاي سيلويي كاملاً از سيانيد عاري نيستند لذا بهتر است جهت فراريت و تبخير سم بين زمان برداشت سيلاژ از سيلو تا بمصرف رسانيدن آنها , فاصله زماني مناسبي (۱-۲ ساعت) را در نظر بگيريد.

١٠) اقدام به برداشت يا چرانيدن علوفه هاي پژمرده و خسارت ديده از تنش خشكي و تا ٥ روز پس از بارندگي شديد را صرف نظر از ارتفاع گياه ننمائيد زيرا مقدار نيترات و سيانيد آنها در بالاترين حد خود قرار دارند (Hutchinson-1990) .

١١) مزارع سورگوم را تحت چراي شبانه بويژه در هواي خنك قرار ندهيد .

١٢) هيچگاه دام هاي گرسنه را به مزرعه سورگوم وارد نسازيد بلكه ابتدا بايد با مقداري از ساير علوفه هاي خشك نظير بقاياي مزرعه گندم و جو تعليف نموده و سپس بويژه عصر ها از علوفه سورگوم چرا نمايند .

١٣) سورگوم هاي رشد مجدد در وضعيت شاداب (lush) و قبل از رسيدن به ارتفاع ٥٠ سانتيمتري براي دام ها مخاطره آميز مي باشد .

١٤) علوفه سورگوم را بهتر است بهمراه ساير گياهان علوفه اي بويژه دانه ها به مصرف دام ها برسانيد (Sandage-2003) .

١٥) استفاده از بلوك هاي سولفور (sulfur blocks) حاوي ١٢- ١٠ درصد گوگرد در زمان تعليف سورگوم ها براي دام ها بشدت ضروري است زيرا اين عمل مي تواند از صدمات ناشي از سميت اسيد پروسيك بنحو مؤثري بكاهد .

« ارقام مختلف سورگوم »

منابع و مآخذ :

خدابنده . ن – ١٣٦٤ – زراعت غلات – نشر سپهر

شماع . م ؛ ه . ساعدي – ١٣٦٢ – گياهان سمي و تأثير مسموميت آنها در حيوانات – دانشگاه تهران

كريمي . ه – ١٣٦٩ – زراعت و اصلاح گياهان علوفه اي – دانشگاه تهران

كوچكي . ع – ١٣٦٤ – زراعت در مناطق خشك – جهاد دانشگاهي مشهد

كوچكي . ع ؛ م . راشد محصل – ١٣٦٧ – مباني فيزيولوژي رشد و نمو گياهان زراعي – آستان قدس رضوي

مديرشانه چي . م – ١٣٦٩ – توليد و مديريت گياهان علوفه اي – آستان قدس رضوي

7) Barnett.R.D – 1968 – Inheritance of Hydrocyanic Acid production in two sorghum × sudangrass crosses – crop sci , vol 8 , 89- 90

8) Hill.R.J – 1986 – Poisonous Plants Pennsylvania – ISBN , 8178 – 8182

9) Hutchinson . L – 1990 – Poisonous Plant of the United State and Canada – Prentice Hall . inc

10) Robert.C.L – 1970 – Amount and distribution of Hydrocyanic Acid Potential during the life cycle of plants of three sorghum cultivars – Agr. Jou ; vol 62 ; 394- 396

11) Wattenberger.D.W – 1968 – Effect of frost and freezing on Hydrocyanic Acid Potential of sorghum plants – crop sci ; vol 8 ; 526- 528

12) www.actahort.org

13) www.agbiopubs.sdstate.edu

14) www.agnr.umd.edu

15) www.anu.edu.au

16) www.beef.osu.edu

17) www.botany.uga.edu

18) www.cahe.wsu.edu

19) www.cnr.colostate.edu

20) www.co.yellowstone.mt.us

"مديريت مصرف انرژي در زراعت سورگوم علوفه اي"

" Energy consumption management in forage sorghum "

چكيده :

انسان در سالهاي اخير كوشيده است تا از اتكاي خود به منابع محدود و پايان پذير سوخت هاي فسيلي بعنوان ماده اصلي توليد انرژي هاي ورودي به واحدهاي كشاورزي بكاهد و اين در حالي است كه مصرف انرژي در كشور اتازوني حدود ٦- ٥ برابر بيش از متوسط جهاني است . مصرف انرژي در كشورهاي درحال توسعه بنحو پرشتابي درحال افزايش است اما محدود بودن منابع سوخت هاي فسيلي و بهاي گران و روبفزوني موجب عدم استفاده وسيع از آن مي شود . گذشته از آنكه مصرفش داراي اثرات نامطلوبي بر اتمسفر زمين بواسطه افزايش CO2 توليدي خواهد داشت (Mclaren- 2002) .

اين مقاله به بررسي چگونگي افزايش توليد سورگوم علوفه اي بعنوان يك منبع تجديد پذير زيستي (renewable bio-resource) با صرف معقولانه انرژي هاي ورودي مي پردازد كه قادر است از رشد پايدار اقتصاد محلي حمايت نمايد و مشوق توسعه ساختارهاي روستايي شود . اثرات نامطلوب انسان بر محيط زيست را به حداقل برساند و بر امنيت اقتصاد ملي بيفزايد .

كلمات كليدي :

Sorghum , energy , management , biomass , bio-energy , ecosystem , practice , calculate , evaluation

مقدمه :

سورگوم با نام علمي Sorghum bicolor (L) Moench و سورگوم- سودانگراس با نام علمي S. cover (S. bicolor × sudanense (piper) Stupf اغلب بعنوان يك محصول پوششي (crops) استفاده مي شوند . البته سورگوم- سودانگراس كه هيبريدي از تلاقي دو گياه مذكور است و به اسامي Sudex و يا Sudax خوانده مي شود , داراي خواص مطلوب تري از والدين خويش است . سورگوم ها كه اخيراً بصورت S . bicolor دسته بندي شده اند قبلاً S . vulgar pers (Purseglove-1997) ناميده مي شدند . از سورگوم ها بعنوان علوفه , دانه , منبع توليد شكر و يا شربت و تهيه فيبر استفاده مي كنند و حتي برخي گونه هاي آن داراي خواص دارويي هستند كه بعنوان مسكن (demulcent) , ضد عقيمي (Anti- abortive) , ادرار آور (diuretic) , سكر آور (intoxicant) و ملين (emollient) بكار مي روند و در طب سنتي (fold medicine) نيز بر عليه سرطان (cancer) , صرع (epilepsy) و دل درد (stomachache) مورد استفاده دارند . گواينكه خود حاوي ماده سيانوژنيك (cyanogenic) مي باشد كه بمعني سمي بودن آن است . قديمي ترين آثار زراعت سورگوم در مصر قديم يافت گرديده است (Dover- 2004) . سورگوم ها سالانه بطور متوسط در سطح ۹- ۸ ميليون ايكر در اتازوني كشت مي شوند . اغلب اين سورگوم ها داراي منشاء آفريقايي هستند و بواسطه مقاومت به خشكي بويژه در مناطقي كشت مي شوند كه ساير محصولات زراعي با محدوديت هاي فراواني روبرو مي باشند و ضمناً امكان گلدهي سورگوم ها فراهم باشد (Mclaren- 2002 ؛ Dover- 2004) .

جدول۱) اسامي و مشخصات ۷ گروه زراعي اصلي سورگوم دانه اي (Magness-1971 ؛ Dover- 2004):

گروه زراعي	زادگاه اصلي	خصوصيات بارز
Kafir	جنوب آفريقا	ساقه ها كلفت- برگها بزرگ- بذرها متوسط و برنگهاي سفيد, صورتي تا قرمز- پانيكول استوانه اي و بدون ريشك
Milo	شرق آفريقا	پهنك برگ موجدار با رگبرگ متمايل به زرد- بذرها درشت و برنگ صورتي تا كرم – مقاوم به گرما و خشكي – پانيكول داراي ريشك
Feterita	سودان	كم برگ- ساقه ها باريك – بذرها درشت و سفيد رنگ
Durra	منطقه مديترانه – خاور ميانه و خاور نزديك	پانيكول داراي ريشك - بذرها بزرگ و نسبتاً پهن
Sballu	هنـــد	ساقه ها باريك و بلند- بذرها سفيد رنگ – ديررس
koaliang	چين- منچوري - ژاپن	ساقه هاي خشبي با برگهاي اندك – بذرها قهوه اي رنگ و تلخ مزه
Hegari	سودان	پانيكول تخم مرغي – پنجه زني فراوان – بذرها سفيد گچي

جدول۲) خصوصيات برخي از هيبريدهاي سورگوم علوفه اي (Stuart-2003):

تيپ سورگوم	واريته	وضعيت گلدهي	خصوصيات مهم	كمپاني
سودانگراس×سودانگراس	Superdan	ديررس	ساقه هاي نرم- پنجه زني خوب	Pasific
	PAC8288	ديررس	-------	Pasific
سورگوم× سودانگراس	Betta graze	زودرس	متحمل به سرما	Pioneer
	Bully beef	متوسط رس	-------	Bayer
	Cow pow	ديررس	-------	Pioneer
	Ever lush	خيلي ديررس	-------	Hylan
سورگوم×سورگوم شيرين	Choice BMR	زودرس	-------	Hylan
	Pacific BMR	زودرس	-------	Hylan
سورگوم شيرين×سورگوم شيرين	Mega sweet	متوسط رس	مناسب براي دانه , سيلو و چرا	Pioneer
	Sugar graze	ديررس	تداوم توليد , درصد قند زياد	Pasific
	Hunni green	خيلي ديررس	-------	Hylan
سورگوم شيرين × سودانگراس	Nectar	ديررس	تداوم توليد , ايده آل براي چرا	Pasific
سورگوم × سورگوم	Chpper	زودرس–متوسط رس	سيلوي با كيفيت, دانه ها سفيد	Pasific
	Graze-N-sile	متوسط رس	مناسب براي جايگزيني ذرت	Pioneer

از سورگوم ها براي كاهش جمعيت قارچ هاي خاكزي (soil born fungi) مضر بويژه در باغات ميوه قبل از سرايت به درختان جديد استفاده مي شود . براي اين منظور بقاياي سورگوم هايي را كه در اثر سرما يا خشكي از بين رفته اند ، در زمين دفن مي كنند تا باعث تإثيرات بيشتري براي كنترل قارچ هاي خاكزي مضر و نماتدها شوند . سورگوم هاي علوفه اي نظير FS25E و BR64 را مي توان بصورت مخلوط (inter planted) با گياهاني چون buck wheat ، sesbania exaltata ، سويا (glycine max) ، لوبيا چشم بلبلي (vigna unguiculata) كشت نمود .

سورگوم هاي هيبريد قادر به رشد در خاكهايي با PH ۸/۳- ۵/۵ هستند و گاهاً براي اصلاح (reclaim) خاكهاي قلياييِ (Alkaline) بكار مي روند . سورگوم را مي توان نظير برخي ديگر از محصولات نظير جو ، چاودار ، buck wheat ، سودانگراس ، شبدر شيرين و آفتابگردان براي كنترل (suppress) رشد علفهاي هرز كشت نمود . اينگونه محصولات عرفاً گياهان خفه كننده (smother crops) ناميده مي شوند زيرا قادر به تحت فشار قرار دادن شرايط رشد براي علفهاي هرز مي باشند .

تاكنون ۵ تركيب فنلي (phenolic) در بقاياي سورگوم هاي بالغ شناسايي و اندازه گيري شده اند كه شامل P- coumaric ، Syringic ، Vanillic ، Ferulic و P- hydroxy benzoic acids هستند و اغلب آنها در بقاياي نپوسيده سورگوم ها موجود بوده و باعث آزاد شدن مقدار كافي P- hydroxy benzoic acid مي شوند كه باعث توقف (suppression) رشد علفهاي هرز مي شوند . همچنين P- coumaric و P- hydrobenzoic acid با تشويق جمعيت ميكوريزا (mycorhizae) كه از قارچهاي مفيد همزيست با ريشه (root- associated) هستند ، باعث افزايش رشد محصول مي شوند و بر اصلاح خاكها (soil amendments) مؤثرند .

سودانگراس (sudan grass) با نام علمي (sorghum sudanense) كه پيشتر آنرا S. vulgar var. sudanense مي خواندند ، نيز مشابه سورگوم بوده و از خوشخوراكي (palability) بهتري براي دام ها برخوردار است و نيز فاقد تركيبات سمي براي دام ها بويژه اسب ها مي باشد . برخي گونه هاي سودانگراس نظير Trudan 8 ، Trudex 9 ، piper و 332 و همچنين ارقامي از سورگوم- سودانگراس نظير SX- 17 ، ST6E ، sordon79 ، SS- 222 و Bravo II داراي خواص نماتد كشي (nematicidal) مي باشند زيرا آنزيمي در زمان تجزيه اين گياهان موجب برخي تغييرات در ديورين (dhurrin) موجود در آنها شده و باعث آزاد شدن هيدروژن سيانيد (hydrogen cyanide) مي شود .

ساير مواد حاصل از اين تغييرات نظير nitriles و Iso thiocyanaates داراي خواص نماتد كشي هستند . لذا از برخي ارقام سورگوم و سودانگراس مي توان بمنظورهاي توليد علوفه و همچنين مديريت جمعيت نماتدها (nematode management) بويژه جنس Meloidogyne halpa كه به ريشه سبزيجات سرايت مي كنند و جنس Heterodera sp گرديد . سورگوم- سودانگراس ها حاوي اسيد پروسيك (prussic acid (hydrocyanide) و hordenine مي باشند كه از مواد آلكالوئيدي بشمار مي روند . سورگولئون (sorgoleone) كه يك كوئينون (quinone) مي باشد , از اولين مواد

شيميايي آليلوپاتيك است كه از ترشحات (exudates) ريشه اي سورگوم- سودانگراس استخراج گرديد . اينگونه ترشحات همچنين در گياهاني چون سوروف (barnyard = Echinocloa crus- gali grass , علف خرچنگ (Large crab grass = Digitaria sanguinalis) و گاو پنبه (Velvet leaf = Abutilon theophrasti) نيز يافت شده اند (Dover- 2004) .

انتخاب گياه مناسب :

گياهان زراعي را بروش هاي گوناگوني دسته بندي مي نمايند چنانكه نوعي از آن (Mclaughlin- 2004) بشرح زير است :

I } دسته بندي گونه هاي گياهي بر اساس قابليت دسترسي (availability) به آب :

الف) گونه هاي آبدوست (hydrophytes) :

شامل گونه هاي آبزي (aquatic) يا گياهاني كه به خاكهاي اشباع براي اغلب دوره رويش خود نيازمندند . اينگونه گياهان غالباً در سواحل رودخانه ها (riparian) و ساير بوم هاي آبي , زيست مي كنند .

ب) گونه هاي معمولي (mesophytes) :

شامل گياهاني كه با شرايط خاكهاي هوادار (well - aerated) حاوي رطوبت كافي در تمامي دوره رويش سازگاري يافته اند .

ج) گونه هاي خشكي دوست (xerophytes) :

شامل گياهاني كه در ضمن دوره هاي متمادي توانايي بقاء را در خاكهاي حاوي رطوبت اندك كسب نموده اند و غالباً در مناطق خشك و نيمه خشك زيست مي كنند , گرچه تمامي گياهان اين مناطق را شامل نمي شوند . بسياري از اين نوع گياهان داراي دوره رشد كوتاه (short life span) هستند كه به آن « پادشاهي كم دوام » (holarctic kingdom) اتلاق مي شود.

II } دسته بندي گونه هاي گياهي مناطق خشك و نيمه خشك بر اساس سازگاري آنها با شرايط رطوبت محيط :

الف) گونه هاي « بي تأثير از خشكي » (Drought evaders) :

عموماً از گونه هاي ساحلي نظير گياهاني كه توانايي زندگي در مناطقي با سفره آب زير زميني بالا (high water table) را دارند .

ب) گونه هاي خشكي گريز (Drought avoiders) :

عموماً گياهان كم عمر (Ephermals) شامل برخي يكساله ها (annuals) , گياهان خاكزيست (geophytes) يا ساير گياهان چند ساله علفي كه ضمن دوره كوتاهي از فصول مرطوب به بذر مي نشينند. بسياري از گياهان مناطق خشك داراي توانايي پيشبيني فصول مرطوب سالانه هستند بنابراين فصل گلدهي (floras season) آنها مقارن بارندگي هاي زمستانه است .

گياهان زودگذر بياباني (Desert ephemerals) داراي زندگي نا معيني (indeterminate) بوده و اندازه آنها در مرحله بلوغ و بذردهي بطور كلي به ميزان دستيابي به منابع آبي بستگي دارد . همچنين گياهان

« سراسر خشكي دوست » (drought endurers) كه به گياهان آبگريز (خشكي دوست) حقيقي (true xerophytes) موسومند, قادر به زندگي در شرايط رطوبتي كم مي باشند (Mclaren- 2004) . بطور كلي افزايش اندك محصول بكمك اصلاح عمليات زراعي امكان پذير است ولي افزايش افزونتر عملكرد نيازمند اصلاح محصولات بروش هاي مهندسي ژنتيك مي باشد .

گونه هاي مختلف محصولات يكساله داراي قابليت قرار گرفتن در تناوب هاي زراعي هستند زيرا راندمان خوبي را توليد مي كنند ، قابليت مكانيزاسيون بهتري دارند و بسادگي نيز توسط كشاورزان پذيرفته مي شوند. گونه هاي گياهان زراعي چند ساله (perennials) شامل گونه هاي چوبي (woody) و علفي (herbaceous) از وضعيت پيچيده تري نسبت به يكساله ها برخوردارند زيرا غالباً از طرق مختلف قابل تكثير هستند و براي مدتي زمين را اشغال مي كنند . اين گياهان عموماً از هزينه كاشت اوليه بيشتري برخوردارند اما براي چند سال نيازي به كاشت مجدد ندارند و بهتر از يكساله ها تغييرات محيطي را تحمل مي كنند (ITABIA- 1997) . گياهان C4 داراي ميزان آسيميلاسيون (assimilation rate) افزونتري هستند و نسبت كارآيي مصرف انرژي (WUE = Y/ET) آنها بيشتر از گياهان C3 مي باشد(Mclaren- 2004) .

Y = yield *

ET = total evapotranspiration **

(WUE = water use efficiency) ***

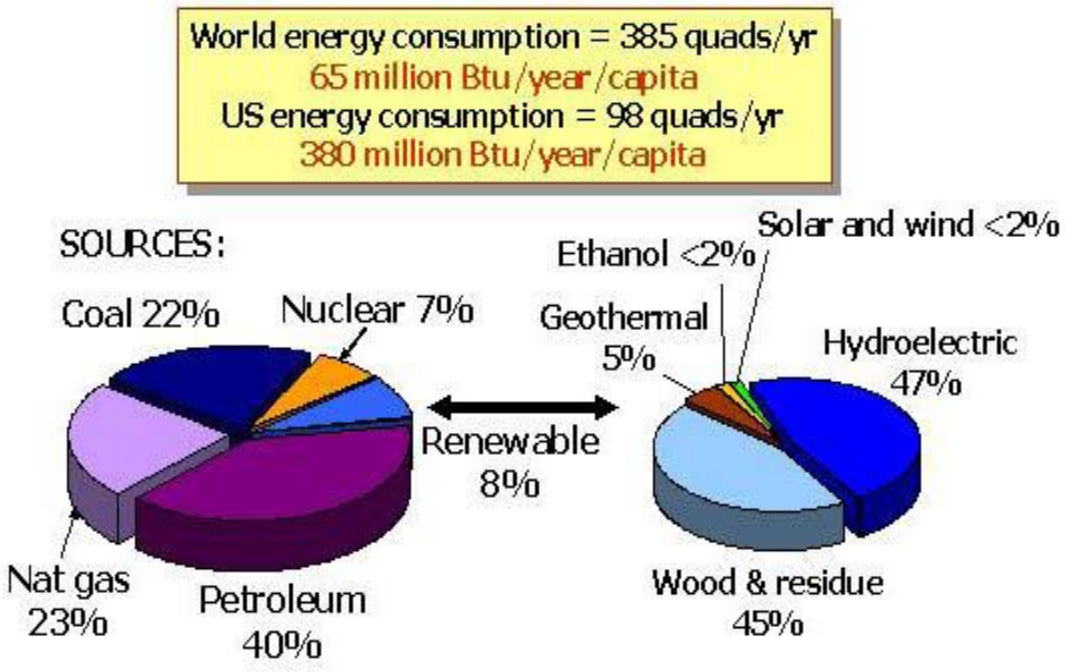
ضمناً كارآيي گياهان علوفه اي به نوع دام ها (شيري يا گوشتي) و سن آنها و برخي شرايط ديگر بستگي دارد كه بايد دقيقاً به آنها توجه شود (Stuth- 2001) . چنانكه در يك آزمايش (CPL- 2000) براي كسب مجموعه اي از اطلاعات جهت انتخاب مناسب ترين گياه در برنامه هاي مديريت انرژي از ۱۰- ۸ ژنوتيپ سورگوم دانه اي , علوفه اي و شيرين را توسط تعدادي از كشاورزان داوطلب مورد بررسي قرار داد.

هدف :

زمين هاي زراعي , اكوسيستم هايي هستند كه در آنها انرژي بصورت سوبسيدي وارد مي شود . در اين اكوسيستم ها سعي مي شود كه شرايط مورد نياز گياهان در حد مطلوب فراهم گردد تا كارآيي توليد به حداكثر مقدار خود رسانيده شود . فرآيندهاي توليد بيوماس در اكوسيستم هاي طبيعي ضمن پروسه تكامل و پس از دوره هاي طولاني حاصل شده است وليكن در آگرواكوسيستم ها تحت تأثير مصرف نهاده ها و مديريت آنها قرار دارد . يكي از اختلافات قابل توجه و از نظر اكولوژيكي مهم بين اكوسيستم هاي طبيعي و آگرواكوسيستم ها در اين است كه مجموعه سيستم در نوع دوم داراي تعداد بيشتر و حجيم تري از نهاده ها نسبت به نوع اول مي باشند و يعني ا اضافه كردن انرژي بطور مستقيم يا غير مستقيم به آگروسيستم ها بعنوان انرژي سوبسيدي تأثير گذار است . مديريت انسان در سيستم هاي كشاورزي , بسياري از فرآيندهاي تنظيم كننده را كه در اكوسيستم هاي طبيعي هم وجود دارند و بشدت بهم وابسته هستند , تحت الالشعاع قرار مي دهد . علت اصلي اينكه غذا و انرژي بعنوان منابع بحراني در جوامع طبيعي بحساب مي آيند , اين است كه مقدار انرژي خورشيدي كه توسط گياهان تثبيت مي گردد و به بيوماس تبديل مي شود , محدود است و كمتر از يك دهم درصد از انرژي نوراني مي باشد كه به زمين مي رسد (كوچكي- ۱۳۷۳؛ يوسفي- ۱۳۸۳).

در سالهاي اخير با وجود موفقيت هايي كه در علم بوقوع پيوسته است وليكن با محدوديت هايي در زمينه ذخاير سوخت هاي فسيلي كه اساس انرژي ها و نهاده هاي مصرفي كشاورزي را تشكيل مي دهند , مواجه گرديده ايم . ضمن اينكه مصرف انرژي هاي فسيلي توسط كشورهاي در حال تحول و توسعه (emerging and developing) شتاب مي گيرد . اخيراً كل منابع انرژي تجديد پذير (renewable resources) در حدود ٨ % و انرژي هاي زيستي (bio- energy) شامل محصولات زراعي و مواد شيميايي حاصل از آنها در حدود ٤ % كل منابع انرژي مصرفي اتازوني را تأمين مي نمايد كه خود تقريباً ٦- ٥ برابر كشورهاي صنعتي جهان انرژي مصرف مي كند و چنين مسائلي موجب افزايش پژوهش ها براي استفاده بيشتر و بهتر از منابع بومي و غير فسيلي و افزايش كارآيي سوخت هاي فسيلي شده است(Mclaren- 2002).

«دیاگرام 1] مصرف جهانی انرژی (Mclaren- 2002)»



كاهش استفاده از انرژي هاي فسيلي نظير ميعانات نفتي (petroleum) , ذغال سنگ (coal) , گاز طبيعي (gas) و استفاده از انرژي هاي تجديد پذير در بخش هاي كشاورزي و خانگي از مهمترين اهداف طرحهاي مديريت انرژي است بطوريكه از وابستگي انسان به انرژي هاي متراكم (energy- intensive) موجود كاسته شود كه جايگزين كردن كودهاي ازته با كمپوست (compost) و يا لجن و فاضلاب (sludge) و بكارگيري گياهان تثبيت كننده ازت در تناوب هاي زراعي از اين قبيل هستند (ElRaey- 1995) .

شناسايي شرايط محيطي و امكانات موجود و بالقوه از مهمترين ابزارهاي لازم براي مديريت انرژي در واحدهاي زراعي است . بررسي اثر تغييرات فصلي و ميكروكليماها (microclimates) بر محصولات منطقه اي بر استفاده بهتر از شرايط محيطي نظير تغيير زمان كاشت جهت كاهش انرژي هاي مصرفي , مفيد خواهد بود . استفاده از گياهان زراعي مناسب بسيار حائز اهميت است مثلاً گياهان C3 نظير گندم , سويا و برنج در مقايسه با گياهان C4 نظير ذرت , سورگوم , نيشكر و ارزن داراي واكنش هاي متفاوتي به شرايط محيطي و سطوح انرژي مصرفي هستند (ELRaey- 1995) .

هدف نهايي از مديريت انرژي واحد هاي توليدات زراعي به حداقل رسانيدن اثرات انسان بر طبيعت (minimizes anthropogenic) اطرافش است (Mclaren- 2002) . در نهايت مطالعه تأثير بكارگيري عوامل مختلف در شرايط ويژه محيطي و در يك مزرعه واقعي است كه بالاجبار سبب تأثيرات بارزي بر كيفيت و كميت محصول , وضعيت محيطي و هزينه هاي مربوطه مي گردند و اين موضوع مي تواند مشخص كننده مصرف نهاده ها , بكارگيري تناوب صحيح و توليد بهينه محصول شود كه از طريق وظايف (task) يا موارد زير قابل بررسي است :
مورد ١) بررسي هاي زراعي (productivity trials) شامل تناوب صحيح , تأثير حاصلخيزي خاك , بكارگيري انرژي هاي مختلف براي كاهش مصرف انرژي هاي ورودي , تغيير زمان كاشت بدون تأثير بر جوانه زني و رشد گياه

مورد ٢) مطالعات آگرو اكوسيستمي (Agro-ecosystem studies) شامل مطالعه ميزان آب و كود مصرفي , آناليز نمونه هاي خاك براي ايجاد بالانس عناصر غذايي در محصول و خاك , مقدار آب قابل دسترس و ميزان نفوذ پذيري خاك

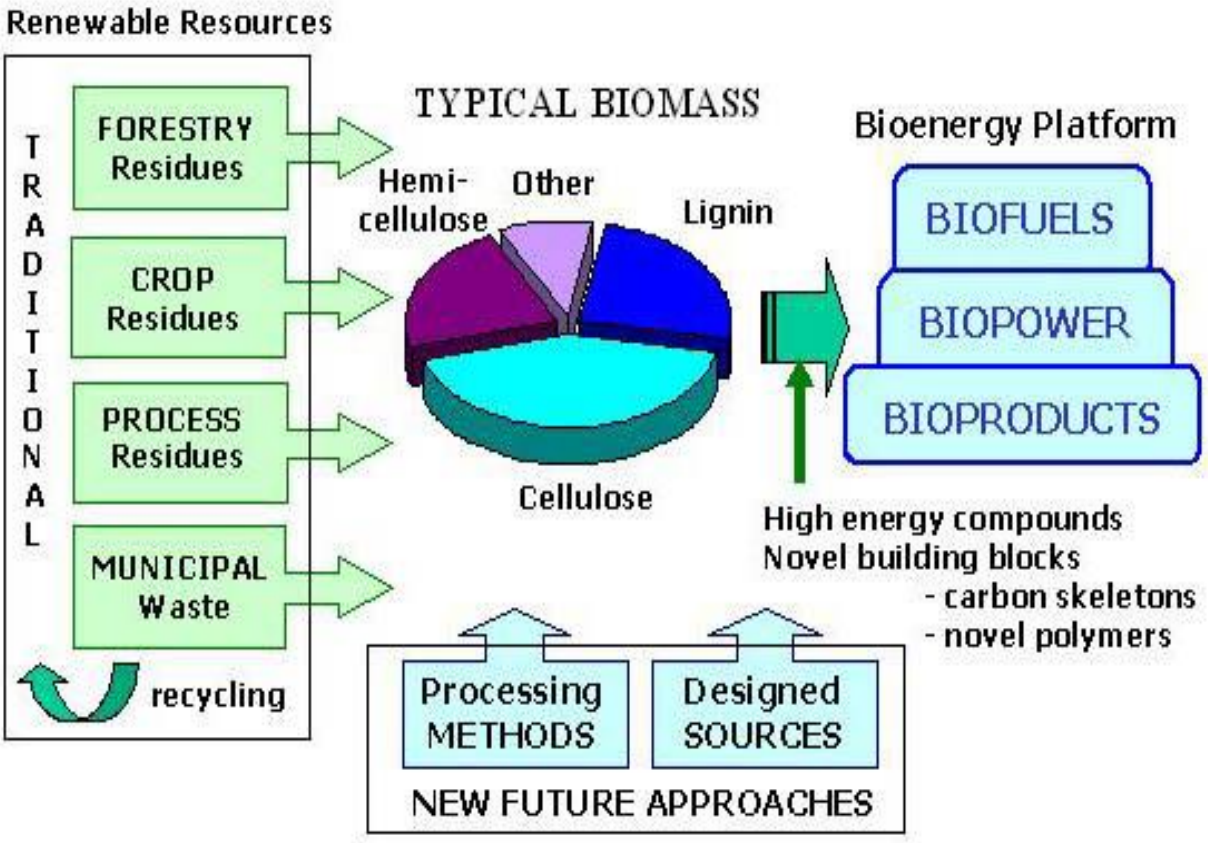
مورد ٣) پژوهش هاي محيطي (environmental studies) شامل استفاده از lysimeters و micro-lysimeters براي تعيين ميزان آب مصرفي و مواد محلول در آب حاصل از زهكشي , مطالعه ميزان فرسايش (erosion) ناشي از رواناب (run off) , ميزان گل و لاي (sediments) و عناصر غذايي موجود در آنها

مورد ٤) كاربرد مدل ها (modeling activity) شامل توسعه استفاده از مدل هايي نظير WINSORG model كه تغيير يافته مدل عمومي تر WINMOVAC model براي كسب اطلاعات كافي از بيوماس توليدي است و همچنين CERES model كه براي نيل به اطلاعات مربوط به نيترات و نيتروژن توليدي طراحي شده اند (CPL- 2000) .

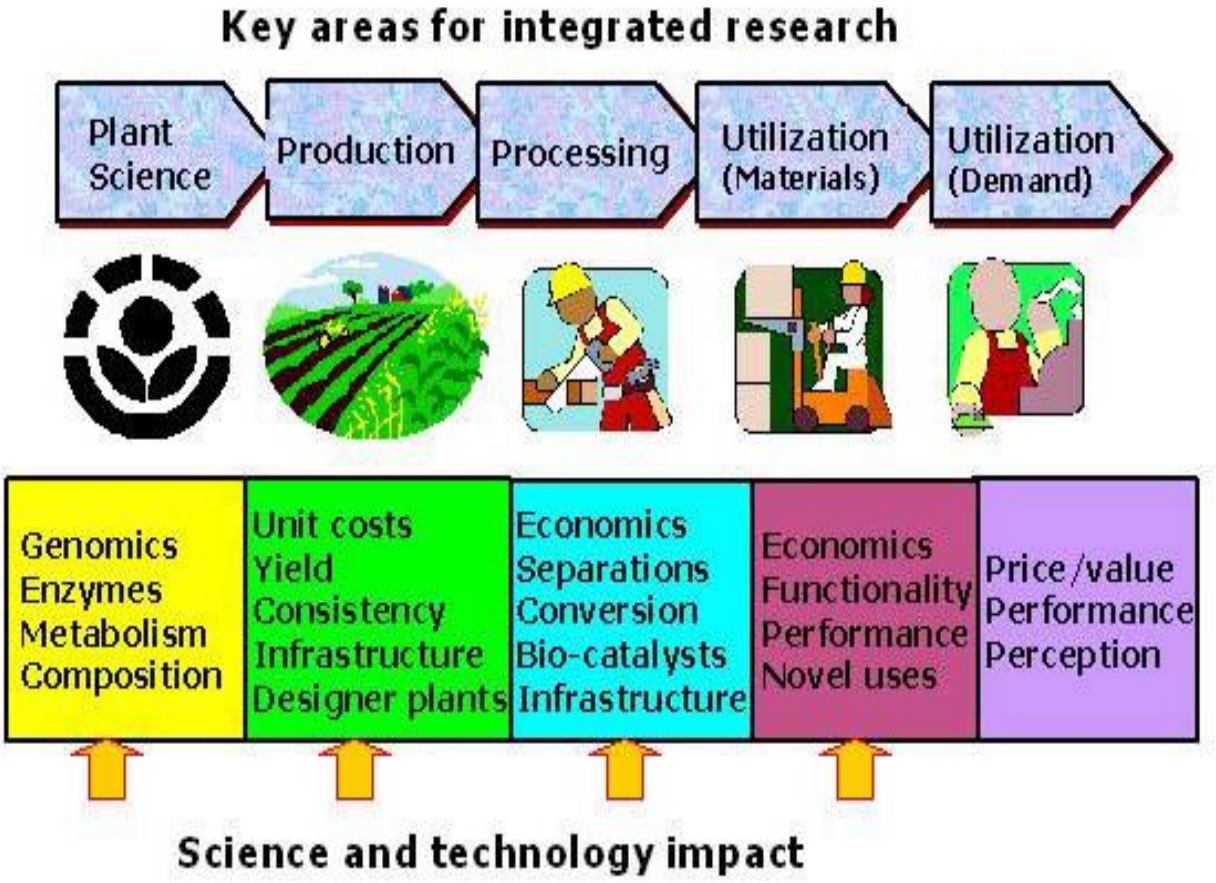
اصولاً استراتژي هاي (strategies) بكاررفته در راستاي اجراي عمليات مناسب زراعي و استفاده تلفيقي آنها نيازمند همسان سازي (compatible) برخي عمليات سازگار با محيط بمنظور كاهش مصرف انرژي و افزايش كارآيي آنها مي باشند(ITABIA-1997) . چنانكه بكارگيري مجموعه اي از تكنيك ها و ابزارهاي مختلف قادر است به توسعه اقتصادي روستاها كمك نمايد (Mclaren- 2002) . تأثير تغييرات فصلي بر

ميزان خسارت آفات و بيماريها بايد بخوبي بررسي گردد و امكان استفاده از منابع انرژي هاي دريايي (marine) و دامي (livestock) بخوبي مورد تحقيق واقع شود (ELRaey- 1995) .

«دیاگرام 2] سوخت های جانشین در تولید محصولات کشاورزی (Mclaren-2002) »



«دیاگرام 3] بخش هاي كليدي براي پژوهش هاي تلفيقي مديريت انرژي توليدات كشاورزي (Mclaren-2002) »



بطور كلي بدست آوردن محصول با عملكرد خوب زماني وقوع مي يابد كه از دانش لازم و مديريت مناسب در جنبه هاي مختلف توليد استفاده شود (Stuth- 2001) .

روش مطالعه :

مهمترين عوامل مؤثر بر انرژي حاصل از محصولات زراعي بشرح زير است :

الف) گونه هاي محصولات و برنامه زراعي براي توليد در شرايط مختلف محيطي

ب) روش هاي تكثير (propagation) و كاشت

ج) استفاده از روش حداقل عمليات زراعي در مواردي چون شخم ، آبياري ، كوددهي و بهداشت زراعي (phytosanitary control)

د) اتخاذ روش هاي مناسب براي برداشت مكانيزه ، فرآوري و انبارداري محصول

ه) مطالعه بر روي تأثير توليد بيوماس محصول بر حاصلخيزي خاك

و) تأثيرات مثبت و منفي محيط بر توليد محصولات زراعي (ITABIA- 1997) .

براي سنجش مديريت انرژي در واحدهاي توليدات زراعي به دو روش مي توان عمل نمود :

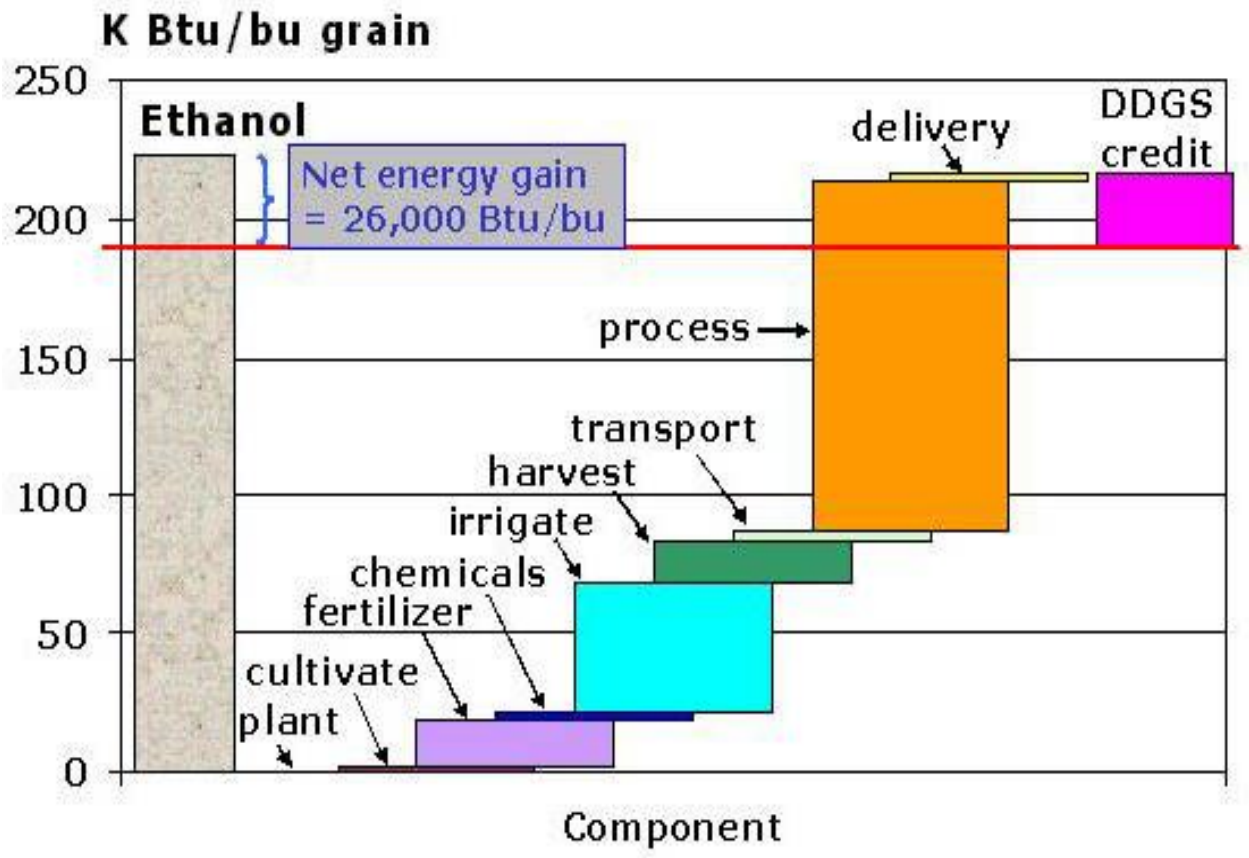
I] محاسبه انرژي خروجي از آگرواكوسيستم بر اساس بيوماس توليدي و برخي فرآورده هاي جانبي آن .

بعنوان مثال معمولاً از بوماس هاي متفاوتي براي توليد اتانول (ethanol يا fuel alcohol) نظير نيشكر (برزيل) ، ذرت (آمريكا) ، سورگوم (آمريكا و اروپا) ، چغندر قند (اروپا) و گندم (اروپا و آمريكا) استفاده مي كنند كه اين موضوع مقايسه اي است بين استفاده محصولات جهت غذا يا انرژي و اهميت به جنبه هاي اقتصادي و اجتماعي و اخيراً ابعاد محيطي .

در ضمن دهه ۱۹۸۰ گياه سورگوم شيرين با توان توليد بيوماس ۹۰ تن در هكتار و بعبارتي ۲۵ تن ماده خشك در هكتار بعنوان اولين محصول زراعي بود كه براي توليد اتانول استفاده شد در حاليكه اينك حدود ۸۵% اتانول توليدي اتازوني از ذرت حاصل مي شود(Dos,Santos- 1997) .

برآيند مورد انتظار براي توليد سوخت هاي زيستي (bio-fuel) بر اساس مولكول كربن زيستي (bio carbon molecular base) بكمك برخي مواد حدواسط با فرآيندهاي bio- based امكانپذير است و قائدتاً تبديل كربوئيدرات ها به اتانول و ديگر توليدات به كيفيت برتر تكنيك هاي آسياب كردن خشك (dry milling) و تر (wet milling) وابستگي دارد (Mclaren- 2002) .

«دیاگرام4] مقایسه انرژي هاي ورودي و خروجي بر اساس تولید اتانول (Mclaren- 2002) »



«جدول۳] موازنه انرژي براي توليد سوخت در اروپا ‹ MJ/liter › (Dos,Santos-1997)»

ratio	Out put	Input	مورد بررسي
۱/۰۲	۲۲/۹۶	۲۲/۴۹	گندم
۱/۳۰	۲۲/۵۱	۱۷/۳۷	چغندر قند
			سوخت هاي فسيلي
۶/۲۰	۳۲/۹۱	۵/۳۱	بنزين
۷/۲۵	۳۵/۸۷	۴/۹۵	روغن موتور

« جدول۴] مقدار انرژي هاي وارده و حاصله ‹ MJ › براي هر هكتار با تكنولوژي موجود (Dos,Santos- 1997)»

	Input	Out put	ratio
اتانول از گندم	۶۶/۷۵	۶۸/۱۴	۱/۰۲
اتانول از چغندر	۹۸/۰۳	۱۲۷/۰۶	۱/۳۰
الكتريسته			
كاه	۵/۸۰	۶۰/۰۰	۱۰/۳۰
صنوبر	۱۸/۳۰	۲۷۷/۰۰	۱۵/۱۰

« جدول ۵] انرژي مصرفي براي توليد نيشكر ‹ MJ/ha › (Dos,Santos- 1997) »

	مقدار متوسط	مقدار مناسب
براي توليد زراعي ‹ كل ›	۱۷۲۹۶/۵	۱۵۳۹۷
عمليات زراعي	۲۸۷۸	۲۰۵۴
حمل ونقل	۴۴۹۲	۳۵۸۰
كودها	۵۳۹۶	۵۰۵۰
آهك دهي	۵۲۸	۵۲۸
علفكش + آفت كش	۹۳۸	۱۲۰۰
بذور	۶۳۳	۵۶۴
ابزار	۱۸۱۶	۱۸۱۶
كارگر	۶۱۳	۶۱۳
مصرف انرژي در صنعت براي تبديل	۵۴۶۷/۸۰	۳۱۶۶/۰۲
توليد انرژي (اتانول+ باگاس)	۱۴۸۸۱۵/۵۰	۱۷۷۰۲۶/۴۶
موازنه (out put/in put)	۶/۴۵	۹/۵۳

II] محاسبه انرژي خروجي از آگروسيستم ها بر اساس بيوماس خام توليدي كه در اين روش فقط محصولات توليد شده را مبناي محاسبات انرژي خروجي جهت تعيين راندمان انرژي قرار مي دهند .

« جدول۶] تقاضاي انرژي براي توليد سورگوم ‹ MJ/ha › (Dos,Santos-1997)»

	سوخت هاي مايع	انرژي كل
كودها	۴۷۶۱	۵۴۱۱
حشره كش ها	۵۸۷	۱۳۹۸
بذور	۹۹	۱۹۷
ابزارها		
بنزين	۱۹۶۰	۱۹۶۰
گازوئيل	۱۴۸۲	۱۴۸۲
ماشين ها	۸۳	۵۵۵
كل	۸۹۷۲	۱۱۰۰۳

« جدول۷] مصرف انرژي براي توليد ذرت ‹ GJ/ha › (Dos,Santos-1997)»

	سوخت مايع	گاز طبيعي	الكتريسته	سايرين	كل
سوخت مايع	۵/۴۸	--------	-------	-----	۵/۴۸
كودها	-------	۱۰/۵۱	۱/۱۸	-----	۱۱/۶۹
سايرين	-------	-------	۰/۵۲	۰/۷۳	۱/۲۵
كل	۵/۴۸	۱۰/۵۱	۱/۷	۰/۷۳	۱۸/۴۱

« جدول۸] انرژي متابوليسم ‹ mcal/lb › و ميزان پروتئين خام در غلات داراي نشاسته فراوان
براساس ماده خشك ‹ ۱۰۰% DM › (Stuth-2001) »

دانه ها	ME (mcal/lb)	Crude protein (%)
ذرت	۱/۴۸	۸/۵ -۱۰/۲
آرد ذرت	۱/۳۹	۱۰/۰
بلغور ذرت	۱/۵۶	۱۰/۰
جو	۱/۴۱- ۱/۳۸	۱۳/۵
يولاف	۱/۲۶	۱۳/۳
برنج	۱/۱۵	۷/۹
چاودار	۱/۳۸	۱۳/۸
دانه سورگوم	۱/۳۸	۱۰/۱
تريتيكاله	۱/۳۸	۱۷/۶
گندم سخت زمستانه	۱/۴۴	۱۷/۲
گندم نرم	۱/۴۶	۱۳/۰

تحقيق حاضر در شرايط جغرافيايي شهر كرمان با مشخصات زير و بروش دوم انجام پذيرفته است :

« جدول ۹] برخي مشخصات محل بررسي »

۱	نوع اقليم (روش آمبرژه)	خشك سرد	۷	ميانگين حداكثر دما	۲۴/۵ درجه سانتيگراد
۲	ارتفاع از سطح دريا	۱۷۴۹ متر	۸	ميانگين حداقل دما	۶/۵ درجه سانتيگراد
۳	حداكثر تبخير ماهانه از طشتك	۴۶۶ ميليمتر	۹	حداكثر و حداقل دما	۴۰/۶ و ۲۴/۸- درجه سانتيگراد
۴	رطوبت نسبي	۴۵- ۲۰ درصد	۱۰	ميانگين بارندگي سالانه	۱۲۱ميليمتر
۵	متوسط حرارت	۱۵/۵ درجه سانتيگراد	۱۱	مساحت مزارع استان	۳/۵ هزار هكتار (۶۰% اراضي كشاورزي)
۶	معدل روزهاي يخبندان	۹۶ روز	۱۲		

محاسبات :

بمنظور درك چگونگي مديريت انرژي در زراعت سورگوم علوفه اي نيازمند محاسباتي بشرح زير بوده است :

۱) شخم : عمليات شخم با گاوآهن ۵ خيشه جاندير با عرض كار ۱/۵ متر و سرعت تراكتور ۵ كيلومتر در ساعت (دنده ۲ سنگين) انجام گرفت .

سرعت تراكتور x عرض كار گاو آهن / ميزان شخم واقعي = ميزان شخم تئوري / ميزان شخم واقعي = راندمان شخم = ۱۰۰۰ / راندمان x سرعت تراكتور (كيلومتر در ساعت) x عرض كار گاو آهن (متر) = ظرفيت مؤثر شخم

۱/۵ x ۴ x ۷۵ / ۱۰۰۰ = ۰/۴۵ ha/hr

بنابراين زمان لازم براي شخم هر هكتار برابر ۲/۲۳ ساعت خواهد بود كه براي دو مرتبه شخم : ۲ x ۲/۲۳ = ۴/۴۶ hr

كيلو كالري براي هر ساعت كار x نيروي كارگري = ۴/۴۶ x ۴۶۵ = ۲۰۷۳/۹ kcal

۲) كود پاشي : كود پاشي در دو مرحله انجام گرفت :

الف » كودهاي ازته و فسفاته قبل از كاشت : اين عمل توسط كودپاش سانتريفوژ انجام گرفت ...

ظرفيت مؤثر = ۶ m x ۱۰ Km/hr x ۸۰ / ۱۰۰۰ = ۴/۸ ha/hr

زمان براي هر هكتار T = ۰/۲۱ hr

براي نيروي انساني = ۰/۲۱ hr x ۴۶۵ Kcal/hr = ۹۷/۶۵ kcal

ب » كود ازته سرك كه حدوداً يكماه بعد از كاشت بذر و توسط كارگر در داخل فاروها پاشيده شد و سپس آبياري گرديد چنانكه هر كارگر در مدت ۴ ساعت قادر به كودپاشي يك هكتار مي باشد :

۴ hr x ۴۶۵ kcal/hr = ۱۸۶۰ kcal

انرژي مصرفي كودپاشي = ۹۷/۶۵ + ۱۸۶۰ = ۱۹۵۷/۶۵ kcal

۳) ديسك زدن : اين عمل را بمنظور خرد كردن كلوخه ها در دو دفعه بصورت عمود بر هم و همچنين عمود بر جهت شخم با ديسك ۴۰ پره جانديز داراي عرض كار ۳/۶ متر با سرعت ۶ كيلو متر در ساعت (دنده ۳) و راندمان ۸۰ % انجام گرفت ...

ظرفيت مؤثر = ۳/۶ m x ۶ km/hr x ۸۰ / ۱۰۰۰ = ۱/۷۳ ha/hr

زمان لازم براي هر هكتار = ۰/۵۸ hr

زمان لازم براي دو دفعه ديسك زدن = ۲ x ۰/۵۸ = ۱/۱۶ hr

انرژي انساني لازم = ۱/۱۶ x ۴۶۵ = ۵۳۹/۴ kcal

۴) لولر زدن : اينكار پس از اجراي ديسك بموازات يكي از قطرهاي زمين براي تسطيح سطح خاك توسط لولر نيوهلند با عرض كار ۲/۸ متر با سرعت تراكتور ۶ كيلومتر در ساعت و راندمان ۷۰ درصد انجام گرفت :

ظرفيت مؤثر = ۲/۸ m x ۶ km/hr x ۷۰ / ۱۰۰۰ = ۱/۱۷۶ ha/hr

زمان لازم براي هر هكتار = ۰/۸۵ hr

انرژي انساني لازم = ۰/۸۵ x ۴۶۵ = ۳۹۵/۲۵ kcal

۵) كاشت : عمليات كاشت بذر را بهتر است از اواخر فروردين تا اواخر خرداد ماه انجام داد زيرا كاشت كرپه باعث تقارن مراحل بلوغ گياه با سرماي زودرس پائيزه و خشك شدن آن مي شود و برداشت را به يك چين منحصر مي سازد . كشت بذر بروش رديفي و بطرق فاروي ساده ، فاروي دوطرفه و فاروي ليستر توسط بذركار ۴ رديفه جانديز با عرض كار (۲/۶ m = ۶۵ cm x ۴) و سرعت تراكتور ۴ km/hr و راندمان ۷۰ % انجام مي پذيرد ...

ظرفيت مؤثر = ۲/۶ m x ۴ km/hr x ۷۰ / ۱۰۰۰ = ۰/۷۳ ha/hr

زمان لازم براي هر هكتار = ۱/۳۷ hr

انرژي انساني لازم = ۱/۳۷ x ۴۶۵ = ۶۳۷/۰۵ kcal

۶) ايجاد نهرهاي فرعي و فاضلاب : اينكار بكمك تراكتور و با استفاده از نهركن انجام پذيرفت كه حدوداً به ۰/۵ ساعت زمان براي هر هكتار نياز مي باشد ....

انرژي انساني لازم = ۰/۵ x ۴۶۵ = ۲۳۲/۵ kcal

۷) بذر مصرفي : براي هر هكتار حدود ۳۵ كيلو گرم بذر از نوع سورگوم دانه سفيد با انرژي نهفته ۵۰۹۴ كيلو كالري در هر كيلو گرم با فاصله رديفهاي ۶۵ سانتيمتر مصرف گرديد ...

۳۵ kg/ha x ۵۰۹۴ kcal/kg = ۱۷۸۲۹۰ kcal/ha

۸) كود فسفره : مقدار ۲۰۰ كيلو گرم كود فسفات آمونيوم با انرژي مصرفي ۳۱۹۰ كيلو كالري براي توليد هر كيلو گرم از آن ، قبل از كاشت بذور توسط كودپاش سانتريفوژ براي هر هكتار مصرف گرديد .....

۲۰۰ kg x ۴۶% p = ۹۲ kg/ha

فسفر ۹۲ kg/ha x ۳۱۹۰ kcal/kg = ۲۹۳۴۸۰ kcal/ha

۲۰۰ kg x ۱۸% N = ۳۶ kg/ha

ازت ۳۶ x ۱۷۶۰۰ kcal/kg = ۶۳۳۶۰۰ kcal/ha

۲۹۳۴۸۰ + ۶۳۳۶۰۰ = ۹۲۷۰۸۰ kcal/ha

۹) كود ازته : كود اوره به ميزان ۳۰۰ كيلو گرم با انرژي مصرفي ۱۷۶۰۰ kcal براي توليد هر كيلو گرم از آن جهت هر هكتار مصرف گرديد . نيمي از مقدار فوق بهمراه كود فسفاته در زمان كاشت بكمك كودپاش سانتريفوژ و بقيه را بكمك كارگر يكماه پس از كاشت در جويچه ها پاشيده و سپس آبياري گرديد ....

ازت خالص ۳۰۰ kg x ۴۶% N = ۱۳۸ kg/ha

۱۳۸ x ۱۷۶۰۰ kcal = ۲۴۲۸۸۰۰ Kcal/ha

۱۰) آبياري : اينكار توسط كارگر و با استفاده از سيفون و يا متصل كردن ابتداي چند فارو بهمديگر صورت مي پذيرد كه به حدود ۶ ساعت زمان براي هر هكتار در هر دفعه آبياري نياز مي باشد .....

الف) تميز كردن فاروها و پته بندي :

انرژي انساني لازم = ۶ x ۴۶۵ = ۲۷۹۰ kcal

ب) آبياري : با توجه به ۷ دفعه آبياري در چين اول كه در مرحله خميري شدن دانه ها و ۳ دفعه آبياري كه براي چين دوم انجام مي پذيرد .....

زمان لازم براي آبياري ها = ۶ hr x ۱۰ = ۶۰ hr

۶۰ x ۴۶۵ = ۲۷۹۰۰ kcal

نيروي انساني لازم براي آبياري ها = ۲۷۹۰ + ۲۷۹۰۰ = ۳۰۶۹۰ kcal

۱۱) چاه :

« جدول۱۰] برخي مشخصات چاه مورد استفاده »

عمق چاه	۱۲۰ متر	دانسيته آب (P)	۱/۰۰۳ گرم بر سانتيمتر مكعب
سطح سفره آب	۷۶ متر	راندمان پمپ (np)	۸۵ درصد
ارتفاع پمپ توربيني شناور تا سطح زمين (H)	۸۰ متر	راندمان انتقال آب (لوله و كانال سيماني)	۹۵ درصد
دبي چاه (Q)	۳۴ ليتر در ثانيه		

دبي در ساعت Q = ۳۴ lit/s x ۳۶۰۰ / ۱۰۰۰ = ۱۲۲/۴ m3/hr = ۰/۰۳۴ m3/s

e2 = بدليل اينكه نبايد از موتور پمپ با تمامي قدرت و بطور دائم بكار گرفته شود لذا براساس ۹۰ درصد توان محاسبه مي شود :

ضريب قدرت واقعي موتور ۱/۱۱ = ۹۰% / ۱ = e2

e1 = كه در ارتفاع دريا و در دماي ۱۵ درجه سانتيگراد برابر ۱ محاسبه مي شود و سپس به ازاي هر ۱۰۰ متر بالاتر از سطح دريا بميزان ۱ درصد و به ازاي هر ۵ درجه سانتيگراد بالاتر از حرارت مرجع (۱۵ درجه سانتيگراد) بميزان ۱ درصد به آن مي افزايند لذا چون ارتفاع شهر كرمان ۱۷۴۹ متر از سطح دريا و متوسط درجه حرارت روزانه در زمان آبياري ۳۰ درجه سانتيگراد بود ، بنابراين ....

۳ = ۵ / (۱۵ – ۳۰) = ۵ / (دماي پايه – دماي محيط)

تصحيح دمايي ۰/۰۳ = ۱% x ۳

متر ۱۷/۴۹ = ۱۰۰ / ۱۷۴۹ m

تصحيح ارتفاعي ۰/۱۷ = ۱% x ۱۷/۴۹

e1 = تصحيح دمايي + تصحيح ارتفاعي + عدد مبدأ در شرايط پايه = ۰/۰۳ + ۰/۱۷ + ۱ = ۱/۲

E = ضريب كاهش توان پمپ x ضريب محل x ارتفاع پمپ x دانسيته آب x دبي x ضريب / (قدرت مصرفي به كيلو وات ساعت)

راندمان پمپ = ۰/۸ x Q x P x H x e1 x e2 / nT x nP = ۰/۸ x ۰/۰۳۴ x ۱/۰۰۳ x ۸۰ x راندمان انتقال آب

۱/۲ x ۱/۱۱ / ۰/۹۵ x ۰/۸۵ = ۲/۹۰۷ / ۰/۸۰۷ = ۳/۶۰ kw/hr

۱۲) نياز آبي :

تعداد دفعات آبياري ۱۰ مرتبه

زمان لازم براي هر دفعه آبياري ۶ ساعت

دبي در ساعت ۱۲۲/۴ متر مكعب در ساعت

جمع ساعات كار پمپ براي هر هكتار = ۱۰ x ۶ = ۶۰ hr دفعات آبياري x ساعات كار پمپ

زمان لازم براي انتقال آب در كل دوره = ۱۰ x ۰/۲۵ = ۲/۵ hr دفعات آبياري x زمان رسيدن آب از چاه به مزرعه

كل زمان كار پمپ (t) = ۶۰ + ۲/۵ = ۶۲/۵ hr زمان انتقال + زمان كار مفيد پمپ

كيلو وات ساعت لازم براي هر هكتار = ۶۲/۵ x ۳/۹۴ = ۶۶/۴۴ E x t

و چون : ۱ كيلو وات ساعت = ۸۶۰/۵ kcal

بنابراين : انرژي لازم براي هر هكتار ۵۷۱۷۱/۶۲ kcal = ۶۶/۴۴ kw/hr x ۸۶۰/۵ kcal

۱۳) برداشت : عملیات برداشت بکمك چاپر دو ردیفه مدل class با عرض کار ۱/۸ متر و سرعت تراکتور ۴ کیلومتر در ساعت (دنده ۲ سنگین) و راندمان ۶۵% انجام پذیرفت .....

ظرفیت مؤثر = ۱/۸ m x ۴ km/hr x ۶۵ / ۱۰۰۰ = ۰/۴۷ ha/hr

زمان لازم براي هر هكتار = ۲/۱۳ hr

انرژي انساني لازم = ۲/۱۳ x ۴۶۵ = ۹۹۰/۴۵ kcal

۱۴) بارگيري ، رفت و برگشت و تخليه تريلر : براي اينكار به يك تراكتور اضافي و دو تريلر كه يكي بعنوان بارگيري و ديگري براي تخليه نوبتي نياز مي باشند . تخليه توسط نيروي هيدروليك انجام گرفت .....

زمان لازم براي هر هكتار = ۲/۱۳ hr

انرژي انساني لازم = ۲/۱۳ x (تعداد راننده ها) ۳ x ۴۶۵ = ۲۹۷۱/۳۵ kcal

۱۵) مديريت ، بازديد مزارع ، حمل كود و بذر : براي كليه اين امور حداقل به ۲۰ ساعت زمان نيازمنديم .....

۲۰ hr x ۴۶۵ kcal = ۹۳۰۰ kcal/ha

۱۶) سوخت مصرفي :

سوخت تراكتور = قدرت P.T.O تراكتور x ۰/۰۶ (گالن در ساعت)

سوخت تراكتور بنزيني = سوخت تراكتور x ۰/۷۳ (گالن در ساعت)

سوخت مورد نياز (گازوئيل به ليتر) = ضريب بنزيني x قدرت تراكتور به اسب بخار x P.T.O كارآيي x

ضريب گازوئيلي x تبديل گالن به ليتر = ۰/۰۶ x ۱۱۰ x ۸۰% x ۰/۷۳ ۳/۷۸ = ۱۴/۵۷ lit/hr

كل گازوئيل مصرفي = ۱۴/۵۷ lit/hr x كل ساعات كار تراكتور در هكتار = ۱۴/۵۷ x ۱۷/۷۰ = ۲۴۸/۷۱ lit/ha

و چون انرژي حاصل از سوختن هر گالن گازوئيل برابر ۳۶۲۲۵ كيلو كالري است بنابراين :

كل انرژي گازوئيلي در هكتار = ۲۴۸/۷۱ lit/ha x (۳۶۲۲۵ / ۳/۷۸) = ۲۳۸۳۴۷۰/۸۳ kcal/ha

همچنين براي حمل و نقل بذر و كود و بازديد از مزارع به حدود ۱۰ ليتر بنزين جهت وسايل نقليه در نظر گرفته شده است :

انرژي سوختن هر ليتر بنزين x بنزين مصرفي = ۱۰ lit x ۸۲۶۵/۶ kcal = ۸۲۶۵۶ kcal/ha

بنابراين كل انرژي سوخت مصرفي بقرار زير خواهد بود :

انرژي بنزين + انرژي گازوئيل = ۲۳۸۳۴۷۰ + ۸۲۶۵۶ = ۲۴۶۶۱۲۶ kcal/ha

۱۷) استهلاك ماشين آلات :

غالباً براي هر ساعت كار تراكتور ۹۰۰۰۰ كيلو كالري انرژي براي ساخت و استهلاك در نظر مي گيرند :

كل ساعات كار تراكتور براي هر هكتار x ۹۰۰۰۰ kcal = ۱۷/۰۷ x ۹۰۰۰۰ kcal = ۱۵۳۶۳۰۰ kcal/ha

*** از ساير استهلاك هاي موجود صرف نظر شده است .

« جدول ١١] انرژي مصرفي در مراحل مختلف توليد (kcal) »

مراحل موارد	شخم	كودپاشي	ديسك	لولر	كاشت	نهركني	آبياري	برداشت	بارگيري	مديريت	كل
زمان كار تراكتور	٤/٤٦	٠/٢١	١/١٦	٠/٨٥	١/٣٧	٠/٥	-------	٢/١٣	٦/٣٩	-------	١٧/٠٧
زمان كار نيروي انساني	٤/٤٦	٤/٢١	١/١٦	٠/٨٥	١/٣٧	٠/٥	٦٠	٢/١٣	٦/٣٥	٢٠	١٠١/٠٣
انرژي انساني	٢٠٧٣/٩	١٩٥٧/٦٥	٥٣٩/٤	٣٩/٢٥ ٥	٦٣٧/٠٥	٢٣٢/٥	٣٠٦٩٠	٩٩٠/٤٥	٢٩٧١/٣٥	٩٣٠٠	٤٩٧٨٧/٥٥

« جدول ١٢] انرژي مصرفي نهاده ها »

نهاده موارد	كود فسفاته	كود ازته	بذر مصرفي	كل
kg	٢٠٠	٣٠٠	٣٥	٥٣٥
kcal	٩٢٧٠٨٠	٢٤٢٨٨٠٠	١٧٨٢٩٠	٣٥٣٤١٧٠

« جدول ١٣] انرژي هاي ورودي »

رديف	نوع انرژي	مقدار در هكتار	كيلو كالري در هكتار	درصد از كل انرژي	
١	استهلاك ماشين آلات	١٧/٠٧ hr	١٥٣٦٣٠٠	٢٠/٢٦	
٢	گازوئيل	٢٤٨/٧١ lit	٢٣٨٣٤٧٠/٨٣	٣٢/٤٢	
٣	سوخت حمل و نقل و سركشي	١٠ lit	٨٢٦٥٦	١/١٨	٣٢/٥٠
٤	كارگر	١٠١/٠٣ hr	٤٩٧٨٧/٥٥	٠/٦٥	
٥	بذر مصرفي	٣٥ kg	١٧٨٢٩٠	٢/٣٥	
٦	كود فسفاته	٢٠٠ kg	٩٢٧٠٨٠	١٢/٢٢	
٧	كود ازته	٣٠٠ kg	٢٤٢٨٨٠٠	٣٢/٠٢	٤٤/٢٤
٨	آب آبياري	------	-----	-----	
جمع	كل انرژي مصرفي	------	٧٥٨٦٣٨٤/٣٨	١٠٠	

« جدول ۱۴] ارزيابي وضعيت گياه »

مراحل موارد	دانه خميري	گلدهي	قبل از گلدهي
مقدار ماده خشك	%۲۸	%۲۳/٤	%۲۱/٦
مقدار پروتئين	%۱/۷	%۱/۹	%۳/۳

« جدول ۱۵] عملكرد علوفه در شرايط كرمان »

رديف	توليد علوفه تر	وضعيت	ارتفاع برداشت	تاريخ برداشت
چين ۱	۸۰۰۰۰ kg	خميري شدن دانه	۲۳۰ cm	۲۰ مرداد
چين ۲	۲۰۰۰۰ kg	شروع سرما	٦۰ cm	۲۰ مهر

« جدول ۱۶] كل انرژي خروجي »

نوع توليد	توليد علوفه تر (kg)	توليد علوفه خشك (kg)	انرژي علوفه خشك (kcal/kg)	كل (kcal/ha)
علوفه سيلوئي	۱۰۰۰۰۰	۲۵۰۰۰ (نسبت ٤: ۱)	۸۱۵	۲۰۳۷۵۰۰۰

محاسبه نهائی :

نسبت انرژي توليدي به مصرفي = Out put / in put = ۲۰۳۷۵۰۰۰ kcal / ۷۵۸٦۳۸٤/۳۸ kcal = ۲/٦۸۵

« جدول۱۷] نمونه هايي از نسبت انرژي توليدي به مصرفي محصولات زراعي در ساير مناطق جهان»

محصول	منطقه	نسبت	محصول	منطقه	نسبت
گندم	هندوستان (سنتي)	۰/۹٦	سورگوم	اتازوني	۱/۹٦
ذرت	گوآتمالا (سنتي)	۳/۱۱	برنج	كاليفرنيا	۱/۵۵
سورگوم	سودان (سنتي)	۱٤/٤۳	برنج	ژاپن	۲/٤۵
برنج	فيليپين (سنتي)	۳/۲۹	سيب زميني	اتازوني	۱/۲۳
لوبيا چشم بلبلي	نيجريه (سنتي)	٦/٤٦	گوجه فرنگي	كاليفرنيا	۰/٦۰
گندم	اتازوني	۲/٤۱	يونجه	اوهايو	٦/۱۷
ذرت	اتازوني	۲/۹۳	سويا	اتازوني	٤/۱۵

نتيجه گيري :

با توجه به تحقيق حاضر كه در شرايط شهر كرمان انجام پذيرفته است و مبين نسبت بازده انرژي توليدي به انرژي مصرفي برابر ٢/٦٨٥ مي باشد بيانگر اين مطلب است كه به ازاي وارد كردن هر كيلو كالري انرژي بميزان ٢/٦٨٥ كيلو كالري انرژي حاصل مي شود .

خلاصه نتايج و راهكارهاي ممكنه را مي توان بشرح زير بيان نمود :

١) كسب اطلاعات از اولين سال بررسي زراعت مورد نظر بسيار مهم است زيرا محيط و ارقام نقش بارزي را بر عهده دارند .

٢) استفاده از مدل ها در كاليبراسيون و اعتبار يافتن اطلاعات حاصله در مورد سيكل نيتروژن بويژه توسط CERES model حائز اهميت است .

٣) تشخيص حداقل نيازها براي زراعت ها ضروري مي باشد .

٤) نتايج تأثير حضور سورگوم در تناوب زراعي بايد بررسي شود .

٥) اطلاعات لازم در زمينه تعادل نيتروژن (nitrogen balance) , تعادل آب (water balance) , نيتروژن مورد نياز(nitrogen use) , كارآيي مصرف نيتروژن (nitrogen use efficiency) , مقدار مصرف آب (water use) , كارآيي مصرف آب (water use efficiency) , ميزان آبشويي نيترات (nitrate leaching) در تناوب زراعي , تأثيرات كشت سورگوم علوفه اي بر فرسايش خاك , تأثيرات حرارت هاي كم بر جوانه زني بذور واريته هاي مختلف سورگوم علوفه اي بايد جمع آوري گردد .

٦) استفاده از sub models جديد براي تشخيص تعادل نيتروژن ضروري مي نمايد .

٧) سازماندهي فعاليت هاي آتي حائز اهميت است .

٨) موازنه انرژي (energy balance) و موازنه كربن (carbon balance) را بايد در نظر داشت.

٩) اطلاعات لازم در مورد ميزان جذب نيتروژن توسط سورگوم علوفه اي از خاك و مقدار تلفات نيتروژن (losses of nitrogen) در ضمن دي نيتريفيكاسيون (denitrification) ، آبشوئي نيترات ، تبخير آمونيوم (ammonia volatilization) ، ميزان رسوب (sediment) نيترات توسط رواناب در شيب ها ، اثرات متقابل سطوح مختلف آبياري و كودهاي نيتروژنه بايد مد نظر قرار گيرند .

١٠) آناليز نيتروژن كل خاك اعم از نيتروژن آلي (organic) ، معدني (mineral) و نيتريك (nitric) براي تشخيص بهتر نوع و مقدار جذب ازت خاك توسط سورگوم و ساير گياهان تناوب هاي زراعي ضروري است (CPL – 2000) .

منابع و مآخذ :

۱) کوچکي . ع ؛ م . حسيني – ۱۳۷۳ - کارآيي انرژي در اکوسيستم هاي کشاورزي – انتشارات دانشگاه فردوسي

۲) کوچکي . ع - ۱۳۷۳ - کشاورزي و انرژي – انتشارات دانشگاه فردوسي

۳) يوسفي . ع - ۱۳۸۳ – محاسبه کارآيي انرژي در زراعت کلزا – نشريه زيتون شماره ۱۶۱

4) CPL press - 2000 sorghum : Environmental studies on sweet and fiber sorghum sustainable crops for biomass and energy – progress report executive summary

5) Dos, Santos . M . A – 1997 – Energy analysis of crops used for producing Ethanol and CO2 emissions – Ciddade Univ. ; Rio de Janeiro ; Brazil

6) Dover . K – 2004 – sorghum ; sorghum – sudangrass ; sorghum x sudangrass ; sudax ; sudex – Crop production guide , Agr. Resource center

7) EL,Raey . M – 1995 Interim report on climate change country studies oceans and international environmental – U.S Department of state

8) ITABIA - 1997 - Forestry and agricultural energy sources – ITABIA annual report 1997 ; Dedicated crop section (Italy)

9) Mclaren . J . S – 2002 - sorghum as a bio-resources platform for future renewable resource – The ASTA conference ; Chicago

10) Mclaughlin . S .P – 2004 – Plant life in arid lands – Natural products center ; Arizona Univ.

11) Stuth . J – 2001 – Approaching a consultation with the NIRS/Nutbal Pro_ nutritional management system – Texas A $ M Univ.

12) http://ag.Arizona.edu/

13) http://cnrit.tamu.edu/

14) www.biomatnet.org

15) www.cplpress.com

16) www.eia.doe.gov

17) www.strathkim.com

"سيلاژ سورگوم "
"SILAGE OF SORGHUM"

چكيده :

غالباً ارقام مختلف سورگوم هاي هيبريد بواسطه راندمان بالا براي تهيه سيلاژ انتخاب مي شوند . اينگونه زراعت ها را در مرحلة بلوغ گياه با دستگاه هاي مربوطه درو نموده و پس از خرد كردن با مقدار مناسب رطوبت در شرايط بي هوازي سيلو مي كنند تا پس از مدت لازم به كمك فعاليت هاي تخميري بر كيفيت و ماندگاري آنها افزوده شود و از توانايي قابل قبولي به همراه برخي ديگر از مواد علوفه اي و مكمل ها در جيره دام ها براي توليد شير يا پرواربندي گوساله ها و گوسفندان برخوردار شوند .

كلمات كليدي :

SORGHUM ……..

{ silo , silage , haylage , forage , storage , baleage , feeding , feedstuff , ensiling , sealed ,process, fermentation}

مقدّمه :

سورگوم (Sorghum) از خانواده غلات (Poaceae) و سازگار با مناطق گرم و خشك ايران مي باشد كه در بسياري از نقاط جهان به عنوان يك گياه علوفه اي ارزنده پذيرفته شده است . ارقام (cultivars) و گونه هاي (species)سورگوم از نظر ضخامت ساقه ها , بازبودن پانيكول , تعداد بذر توليدي و نسبت برگ به ساقه داراي عادات رشد (growth habits) مختلفي هستند اما اغلب هيبريد هاي آن از نظر راندمان توليد و قابليت هضمي از برتري نسبت به ساير ارقام آن برخوردارند. تيپ هاي اصلي سورگوم هاي هيبريد به شرح زير است :

۱) هيبريدهاي سودانگراس × سودانگراس (sudan grass × sudan grass) : اين هيبريد ها براي چرانيدن شديد و مكرر مناسب هستند و در فواصل زماني بين دو چرانيدن داراي توانايي ترميم (recovery) بسيار خوبي مي باشند . كيفيت علوفة آنها نسبت به هيبريدهاي سودانگراس × سورگوم دانه اي افزون تر است . بنابراين براي تهيه علوفه به جهت خاصيت تيلر دهي عالي و برخورداري از ساقه هاي نرم تر نسبت

به ساير سورگوم ها ارجحيت دارند . ضمناً مقدار اسيد پروسيك (prussic acid) آنها در سطح پائين تري نسبت به سايرين است .

۲) هيبريدهاي سودانگراس × سورگوم دانه اي (grain sorghum × sudan grass hybrids) : اين هيبريد ها براي شرايط چراي شديد و مكرر بواسطة توانايي ترميم خوب مناسب مي باشند و از قدرت توليد و عملكرد ماده خشك زيادي برخوردارند . بهترين زمان چرانيدن آنها زماني است كه به ارتفاع حدود يك متر رسيده اند ولي انواع زودرس نيازمند مديريت دقيق چرا در جهت دستيابي به حداكثر كميت و كيفيت علوفه هستند .

۳) هيبريد هاي سورگوم شيرين × سورگوم شيرين (sweet sorghum × sweet sorghum hybrids) : اين هيبريدها به كندي ترميم مي يابند و خاصيت رشد مجدد آنها كند است لذا براي چرا مناسب نيستند . ساقه هاي آنها كلفت و حاوي درصد زياد قند بوده و از آنها اصولاً به منظور تأمين علوفه پائيزه و زمستانه يا سيلاژ (silage) بهره مي گيرند .

٤) هيبريد هاي سودانگراس × سورگوم شيرين : اين هيبريد ها مشابه سورگوم هاي شيرين با مقادير قند زياد مي باشند اما از خاصيت رشد مجدد بهتري برخوردارند .

٥) هيبريد هاي سورگوم دانه اي × سورگوم دانه اي : اين هيبريد ها براي چرانيدن داراي محدوديت ترميم شدن مي باشند ولي از عملكرد علوفه و دانه مناسبي برخوردارند و بويژه براي تهيه سيلاژ صنعتي (silage industry) انتخاب مي گردند .

٦) سورگوم هاي علوفه اي چند ساله (perennial forage sorghums) : اين هيبريد ها نظير سورگوم ابريشمي (silk sorghum) كه دوره رشد سالانه كوتاهي دارند , غالباً براي تدارك مراتعي (pasture) با تناوب هاي چرايي كوتاه مدت (short term pasture rotations) ۳- ۲ ساله مناسبند (Stuart-2003) .

جوانه زني مناسب سورگوم ها در شرايط دمايي ۳۰-۲۰ درجه در خاكهايي كه به خوبي آماده شده و داراي ثبات رطوبت كافي باشند , بوقوع مي پيوندد . سورگوم ها را مي توان توسط ماشين هاي كاشت در كاه (stubble planting) در سيستم هاي بدون شخم (no-till) و يا موارد احياء اراضي (reclamation) بويژه در خاك هاي سبك كشت نمود . عمق كاشت سورگوم ها از ٥- ۱ سانتيمتر بر اساس بافت و رطوبت خاك متغير است . فشرده كردن بستر بذر آنها بويژه در اراضي و مناطق خشك الزامي مي باشد .

خاصيت پنجه زني و ارتفاع سورگوم ها در برداشت ها با فواصل بوته هاي آن نسبت عكس دارد . كاشت سورگوم به صورت رديف هاي شمالي- جنوبي در مقايسه با رديف هاي شرقي- غربي بويژه در عرض هاي جغرافيايي بالاتر موجب ۱۰ درصد افزايش توليد علوفه مي شود . سورگوم ها قادرند حتي در خاك هاي اسيدي متوسط تا خاك هايي با حاصلخيزي كم , رشد كنند اما بهترين رشد را در PH حدود ۷- ٦ با حاصلخيزي متوسط به بالا جواهند داشت . اين گياه به سطوح پائين شوري متحمل است اما هيبريد هاي آن به PH پائين و كمبود فسفر و پتاسيم حساس هستند . بيشترين مقادير كودهاي ازته (kg/ha ٤۰۰) را مي توان در شرايط گرم و مرطوب (warm humid) بكار برد كه موجب ۲۰- ۱٥ تن در هكتار ماده خشك علوفه اي خواهد گرديد . مقدار كم فسفر خاك موجب افزايش HCN در سورگوم ها

مي شود . در صورت وقوع سرماي زودرس نبايد آنها را به مصرف دام ها رسانيد مگر اينكه آنها را خشك نموده و يا به صورت سيلاژ درآورند (Stuart-2003).

« تصوير ۱) مناطق جهاني كاشت سورگوم »

« تصوير ۲) نمونه بذور سورگوم علوفه اي »

نقش سورگوم در تعليف دام ها :

بطور كلي علوفه ها (feedstuff) از دو نظر حائز اهميت هستند : اولاً علوفه ها سرشار از عناصر غذايي مورد نياز دام ها نظير كنسانتره ها كه داراي انرژي زياد , كربوئيدرات هاي قابل جذب , فيبر كم , مكمل هاي معدني , ويتامين ها و سرشار از آمينو اسيد ها هستند . دوماً علوفه هاي خشبي (Roughages) حاوي مقادير زيادي فيبر بوده و به عنوان علوفه هاي حجيم (bulk) و يا بواسطه مزه و طعم (flavor) و غيره استفاده مي شوند . اينگونه علوفه ها را مي توان به چهار دسته كلي تقسيم بندي نمود :

الف) علوفه هاي خشك (hay = dry forage) و عليق (stover)

ب) علوفه هاي سبز (خرد شده و چرايي)

ج) سبوس

د) سيلاژ

برخي از ارقام كم دانه سورگوم داراي توانايي توليد ماده خشك بيشتري نسبت به ذرت در هر هكتار مي باشند. استفاده از سورگوم ها بجاي ذرت جهت تعليف دام ها در بسياري از مناطق دامپروري جهان بدليل عملكرد مطلوب آنها رواج دارد . گواينكه در مناطق پر باران يا مناطقي كه داراي منابع آبي كافي هستند , زراعت ذرت بدليل توليد انرژي بيشتر و قابل هضم تر در هر هكتار از اولويت برخوردار است . ارقام سورگوم دانه اي نيز باعث توليد مقدار زيادي از انرژي براي دام ها مي گردند اما توانايي توليد ماده خشك آنها در هر هكتار به نسبت كمتر خواهد بود . از سورگوم ها مي توان در پرورش گوساله ها (cattle = Bos spp) و گوسفندان (sheep = Ovis spp) براي رفع نيازهاي نگهداري , رشد و پرواربندي (fattening) به روش هاي زير استفاده نمود :

١) چراگاه (pasture) :

تهيه چراگاه ارزان ترين روش توليد علوفه است . استفاده از علوفه هاي يكساله و تابستانه سريع الرشد بستگي به رعايت برخي خصوصيات گياه و مديريت پرورش دام دارد , چنانكه اغلب حيوانات به بهگزيني بخش هاي خاصي از گياهان تمايل دارند و از اين طريق نسبت به زمانيكه از تمامي گياه تغذيه مي كنند به توليد گوشت و شير بيشتري اقدام مي كنند . چرانيدن مزارع غالباً موجب افزايش ضايعات علوفه در اثر لگد كوب كردن (trampling) و كثيف شدن (fouling by excreta) محصول مي شود لذا بكارگيري حصارهاي ارزان قيمت بويژه در محدودة كم وسعتي از يك چراگاه بزرگ مفيد خواهد بود كه بايد هر چند گاه نيز جابجا شوند . چرانيدن علوفه سورگوم هاي نا بالغ توسط گوساله هاي پرواري (beef cattle) و تليسه ها (heifer) نسبت به گاوهاي شيري (milk cow) از محدوديت بيشتري برخوردار است كه بايد با دقت كافي به آن اقدام نمود .

٢) علوفه سبز خرد شده (green chop) :

برداشت علوفه هاي يكساله تابستانه به عنوان علوفه سبز خرد شده براي مكانيزاسيون كشاورزي مناسب مي باشد زيرا با يك مجموعه و توده محصول سروكار داريد كه حتي يك نفر با ماشين آلات مناسب مي تواند بخش عمده اي از محصول را درو , حمل (haul) و سپس توزيع نمايد . استفاده از علوفه سبز خرد شده سورگوم علوفه اي همراه با چرانيدن دام ها در افزايش توليدات دامي مؤثر است كه بايد اين اعمال را با توجه به

مرحله رشد گياه و وضعيت آب و هوايي مناطق انجام داد زيرا اعتماد صرف به برنامه هاي تنظيم شده , منجر به كاهش سودآوري توليدات دامي خواهد شد و از طرفي بكارگيري آن موجب حداكثر كنترل بر منابع علوفه و كاهش بهگزيني دام ها و كاستن از ضايعات محصول مي شود . استفاده از علوفه سبز سورگوم به ميزان ٦٥- ٥٠ درصد نياز گوساله هاي پرواري اخته شده (castrated) و گوسفندان پرواري (lambs) بسيار موفقيت آميز بوده است .

٣) علوفه خشك (hay) :

در دامداري ها از علوفه هاي خشك مختلفي در جيره دام ها نظير كاه (straw) گندم و جو و برنج , بقاياي مزارع (stover) ذرت و سويا و كلزا , چوب بلال (corn cob) , پوسته بذور پنبه (cotton seed hull) , پوسته بذور سويا و بادام زميني , برخي دانه ها خصوصاً بلغور شده ها و باگاس (bagasse) نيشكر استفاده مي شود . برخي مواقع از سورگوم علوفه اي نيز براي تهيه علوفه خشك بهره مي گيرند . خشك كردن و نگهداري آنها در مناطق مرطوب حتي اگر از ماشين آلاتي چون له كننده ها (crushers) , فشرده سازها (crimpers) , پخشاننده ها (tedders) و باد دهنده ها (wind rowers) بهره گيري شود , بكندي و با اشكال انجام مي گيرد و غالباً ضمن خشك كردن توده هاي عظيم علوفه هاي برداشت شده با سفيد شدگي (bleaching) و تغيير رنگ آنها (discoloration) مواجه خواهند شد , گو اينكه اغلب سورگوم ها بجز سودانگراس از ساقه هاي خشبي و كلفت برخوردارند .

« جدول ١) رطوبت مناسب بسته هاي علوفه سورگوم (Stuart-2003) »

نوع بسته	رطوبت ايده آل (درصد)	حد اكثر رطوبت (درصد)
بسته هاي مكعبي كوچك	٢٠- ١٨	٢٥- ٢٣
بسته هاي مكعبي بزرگ	١٤- ١٢	١٨- ١٥
بسته هاي گرد و بزرگ	١٨- ١٤	٢٢- ٢٠

٤) حفاظت خاك (soil conservation) :

از كاشت سورگوم ها مي توان به عنوان حفاظت خاك ها در برابر باران هاي دير هنگام بهاره و تابستانه بويژه در سواحل سست رودخانه ها استفاده نمود زيرا ارقام سريع الرشد آن نظير proso , fox tail و brown top باعث توليد پوشش سبز شده و در ادامه بعنوان مالچ مانع تخريب اراضي مي شوند .

٥) سيلاژ (silage) :

دام هاي نشخوار كننده در بسياري از كشورهاي جهان بر علوفه هاي طبيعي مراتع براي بقاء تكيه دارند , هرچند تا ٢٥ درصد علوفه مورد نياز آنها ممكن است از بقاياي محصولات زراعي تأمين گردد و فقط بخش كوچكي از نيازهايشان را محصولات فرعي صنايع كشاورزي (agro– industrial by-product) نظير كنجاله بادام زميني و پنبه , بلغورها (meals) , سبوس (bran) و ملاس (molasses) تشكيل مي دهند كه داراي محدوديت هاي زيادي نيز هستند . نگهداري علوفه ها بصورت خشك از روش هاي مرسوم در دنيا مي باشد وليكن در راستاي مديريت موجودي علوفه ها نيازمند بهبود كيفيت بقاياي محصولات زراعي

و توليدات علوفه اي بروش هاي تخميري هستيم زيرا فراهم سازي علوفه هاي با كيفيت از اصول اساسي موفقيت در دامداري است .

برخي از مزاياي نگهداري علوفه ها بصورت سيلاژ يا هيلاژ (haylage) بشرح زير مي باشد :
الف) داراي حداقل تلفات علوفه در زمان برداشت خواهند بود .
ب) به كارگر كمتري نياز است زيرا امكان مكانيزاسيون بهتري براي برداشت علوفه و يا تعليف دام ها وجود دارد .
ج) خواص كيفي علوفه در مدت نگهداري تغيير چنداني نمي كنند و عناصر غذايي بيشتري براي تعليف دام ها حفظ مي شود .
د) برداشت در بهترين وضعيت كمي و كيفي يعني بلوغ گياه انجام مي شود كه غالباً با بارندگي هاي منطقه اي مقارن نبوده و امكان تهيه هيلاژ را فراهم مي سازد .
ه) علوفه مورد نياز را مي توان براي دوره هاي وقفة (inter imperiod) توليد بصورت تازه و ارزان نگهداري نمود . (Kautz-1998 ; Roach-2004 ; Schroeder-2004)

"سيلاژ" عبارت از برداشت محصولات گياهي در رطوبت ٧٠- ٥٠ درصد و انبار كردن و تخمير آنها در مكاني بنام "سيلو" (silo) است . بنابراين سيلاژ محصول نهايي (end product) فرآيندهاي فرآوري و بعنوان يك نوع علوفه تخمير شده (fermented) براي تعليف نشخوار كنندگان (ruminants) يعني حيواناتي كه اقدام به جويدن مجدد (cud- chewing) علوفة خورده شده , مي نمايند نظير گوساله ها و گوسفندان استفاده مي شود . مقدار رطوبت علوفة سيلو شونده به ساختار ساختماني و روش انبار كردن سيلو بستگي دارد . از اين جهت كه مقدار فشار اعمال شونده و ميزان آبِ از دست رونده در ضمن انبار كردن , مورد توجه قرار مي گيرد . آمارها نشان مي دهد كه در ايالات متحده سالانه ٣٩ ميليون تن از ماده خشك (DM) علوفه اي را بصورت سيلاژ نگهداري مي كنند (Johnson-2001) .

سيلاژ را مي توان از بخشي يا تمامي اندام هاي گياهان مرتعي (pasture forage) , غلات علفي (grass crops) , ذرت و سورگوم ويا مخلوطي از چند گياه تهيه نمود . همچنين سيلاژهاي ويژه را نظير Oatlage از يولاف (Oats) و هيلاژ (haylage) را از علوفه هاي نسبتاً پژمرده شده بويژه يونجه (alfalfa) فراهم مي نمايند . سيلاژ سورگوم ها از علوفه هاي مورد پسند براي پرورش دام ها مي باشند . اصولاً ارقامي ار سورگوم كه داراي بيشترين عملكرد دانه هستند لزوماً بيشترين توليد علوفه سيلويي را بروز نمي دهند . لذا برخي دامداران بر ارقام داراي ساقه هاي قابل هضم تر (digestible stover type) با رگبرگ مياني قهوه اي رنگ (brown midrib) و برخي ديگر بر ارقام پر برگ تر تأكيد دارند (Coblentz-1995 ; Lauer-2001 ; Schroeder-2004) .

مقدار عناصر غذايي سيلاژ حدود ٦٠- ٥٠ درصد بيشتر از روش برداشتِ فقط دانه ها در زراعت هاي سورگوم و ذرت جهت تعليف دام ها مي باشد . سيلاژ سورگوم و ذرت را بعنوان سلطان علوفه هاي خشبي (King of roughages) مي دانند زيرا توانايي ايجاد ٢- ١ پوند رشد روزانه را در دام ها دارند . سيلاژ

سورگوم را در جيره هاي غذايي دام ها (rations) به همراه دانه ها قرار مي دهند . اين نوع سيلاژ را همچنين مي توان بصورت جيرة تمام كننده (finishing rations) در يك دورة اتمام رشد ۲۳۰ روزه بكار گرفت بطوريكه در ۱۱۵ روز اوليه از سيلاژ سورگوم بطور كامل (full feed) و در ۱۱۵ روز دوم بصورت ۱۰- ۵ پوند از سيلاژ به ازاي هر رأس بهمراه ساير دانه ها يا كنسانتره ها بطور روزانه استفاده نمود (Sewell-1993) .

بطور كلي مديريت توليد سيلاژ شامل رعايت مراحل زير خواهد بود :
۱) برداشت (harvesting / cutting) بموقع و خرد كردن آن (chopping)
۲) شكل سيلو (silo type)
۳) پر كردن (placing / filling) و فشرده سازي (packing) سيلو . زيرا تطبيق دادن طول مناسب ذرات علوفه , مقدار رطوبت آن و ساختمان مناسب سيلو با نوع دام هايي كه از آنها استفاده مي نمايند, موجب كارآيي بيشتر منابع علوفه اي تهيه شده مي گردد .
٤) پوشاندن سيلو (covering)
٥) انجام مراحل مختلف تخمير (fermentation) كه با توليد اسيد (افزايش حفاظت) و يا الكل (موجب فساد) همراه خواهد شد .
٦) تخليه سيلاژ براي تعليف دام ها (feed out) (Grant-1994 ; Johnson-2001).

مديريت برداشت (harvesting management) :

سورگوم هايي كه ساقه هاي نازك تري دارند بسيار سريع تر از ساير سورگوم ها پس از چرانيدن يا برداشت به رشد مجدد مي رسند و به چراي مكرر متحمل ترند . وضعيت رشد مجدد سورگوم ها به ارتفاع محل برش , سالم ماندن مريستم هاي ساقه , رقم مورد استفاده و وضعيت رطوبتي خاك بستگي دارد زيرا ارتفاع بلندتر محل برداشت موجب تسريع رشد مجدد مي شود و ارتفاع پائين تر برداشت سبب افزايش پنجه دهي گياه مي گردد . بنابراين با برداشت بلندتر محصول (cm ۲۵- ۲۰) مي توان برداشت بعدي را به اواخر تابستان و اوايل پائيز يعني قبل از وقوع سرماي پائيزه منتقل كرد . برداشت از ارتفاع كمتر از ۱۰ سانتيمتر منجر به كند شدن رشد مجدد گياه و مرگ بسياري از بوته هاي آن خواهد انجاميد زيرا انرژي لازم براي رشد مجدد سورگوم از ذخيره باقيمانده ساقه هاي آن تأمين مي شود (Stuart-2003) .

سورگوم هاي علوفه اي را براي سيلو كردن بايد در مراحل شيري (milk) تا خميري نرم (mid dough) برداشت نمود كه در اين مراحل دانه ها شروع به بستن نموده اما برگ هاي زيرين ساقه هنوز به رنگ قهوه اي يا خشك شدگي متمايل نشده اند و مقدار ماده خشك آن ٤٠- ۳۰ درصد و مقدار رطوبت آن ۷۰- ٦۰ درصد است و با اين وصف كه مقدار رطوبت ايده آل محصول در زمان برداشت به نوع سيلوي مورد استفاده بستگي دارد . براي علوفه هاي با رطوبت كمتر از ٦۰ درصد بايد در ايجاد فشردگي علوفه ها و خارج ساختن اكسيژن آن دقت بيشتري نمود و براي علوفه هاي داراي رطوبت بيشتر از ۷۰ درصد بايد موادي را به منظور جذب رطوبت اضافي به آن افزود (Sewell-1993) .

برداشت سورگوم سيلويي در مرحله بلوغ گياه داراي دو ويژگي عمده است : اولاً اينكه داراي حد اكثر راندمان كمي و كيفي است و دوماً در بهترين وضعيت رطوبتي براي تهيه سيلاژ قرار دارد . اما ارقام دير رس كه بواسطه خصوصيات فتوپريوديسم قبل از فرارسيدن اولين سرماي پائيزه به بلوغ نمي رسند و از شرايط لازم برخوردار نيستند , برداشت را مي توان به يك هفته پس از وقوع سرمازدگي پائيزه موكول نمود كه البته با تلفات برخي از برگها و وقوع ورس همراه خواهد بود (Grant-1994 ; Undersander-2001) .
برداشت محصولات علوفه اي كه بصورت خالص يا مخلوط براي سيلو كردن انتخاب مي شوند بر اساس اقليم , نوع خاك و تناوب زراعي متفاوت مي باشند چنانكه براي تهيه سيلاژ بايد محصولات علوفه اي خالص را در مرحله بلوغ آنها درو نمود اما در محصولات كشت مخلوط (mixture) بايد زمان برداشت را با مرحله بلوغ گياهِ غالب تنظيم كرد .

سورگوم هاي مخلوط با ساير محصولات علوفه اي نظير شبدر شيرين (sweet clover) و يونجه را بهتر است در مرحله ٢٠- ١٠ درصد گلدهي آنها و با ٨٠ درصد رطوبت برداشت كرده و براي رسيدن به ٦٥- ٦٠ درصد رطوبت و بالا رفتن غلظت قندها در شيره سلولي (cell sap) براي مدت كوتاهي پژمرده نمود و سپس با فشردگي كافي سيلو كرد . از غلات يكساله اي كه بر اثر هجوم آفات , سرمازدگي يا تگرگ آسيب ديده اند نيز مي توان براي تهيه سيلاژ استفاده نمود . اينگونه گياهان را نيز در مرحله شيري تا خميري نرم درو مي كنند زيرا مقدار پروتئين آنها پس از مرحله خميري كاهش يافته ولي بر مقدار انرژي آنها افزوده مي شود كه براي توليد كنندگان شير (dairy producers) مقبوليت ندارند (Schroeder-2004) .
برداشت محصول جهت تهيه سيلاژ نيازمند چندين روز زمان مي باشد لذا شروع برداشت را براساس بلوغ ٧٥ درصد خوشه ها (ears) و شروع دانه بندي (dented) آنها قرار مي دهند . گواينكه سورگوم بر خلاف ذرت به آهستگي رطوبت خود را از دست مي دهد .

در سالهاي اخير دو عمل مختلف علاوه بر عمليات سنتي در برداشت سورگوم و ذرت انجام مي شود :
الف) محل برش را در ارتفاع بالاتري قرار مي دهند كه به اين نوع , سيلاژ super يا hi- chop مي گويند .
ب) بخش جديدي را بنام واحد خرد كننده (on- board kernel) شامل دو غلطك گردنده متقابل با سرعت دوران متفاوت مابين تيغه هاي برش و ناوداني پراننده (blower spout) تعبيه مي كنند (Johnson-2001) .

برداشت زود هنگام سورگوم براي سيلاژ در تعليف گوساله هاي پرواري و شيري (dairy and beef cattle) داراي زيان قابل ملاحظه اي نيست زيرا راندمان بيشتر آن در مراحل بعدي بلوغ موجب جبران كارآيي كمتر محصولِ تازه بالغ خواهد بود اما برداشت سورگوم قبل از سفت شدن دانه هاي آن موجب كاهش تخمير نامطلوب در سيلو و كاهش يبوست دام ها (laxative) مي شود در حاليكه كاشت مخلوط ذرت و سورگوم نيز براي رفع معضلات آن مفيد واقع نمي گردد .

«جدول۲) كاهش عملكرد ناشي از دوره هاي مختلف برداشت سورگوم (Grant-1994)»

دوره هاي قبل از بلوغ فيزيولوژيكي (روزها)	ميزان كاهش عملكرد ماده خشك (درصد)
٥	٥
١٠	١٠
١٥	٢٠

« تصوير۳) برداشت زود سورگوم علوفه اي »

« تصوير٤) برداشت بموقع سورگوم علوفه اي »

« تصوير٥) برداشت بموقع سورگوم دانه اي »

نظر به اينكه مقدار رطوبت علوفه سورگوم از اصلي ترين مشكلات در توليد سيلاژ رضايت بخش مي باشد بنابراين برداشت زودتر آن (early- cut) معمولاً نيازمند پژمرده سازي (wilting) خواهد بود و برداشت ديرتر ممكن است با سرمازدگي هاي زودرس مقارن گردد . برداشت دير معمولاً توأم با ورس واريته هاي بلند و ريزش خوشه هاي سورگوم مي شود بطوريكه ضايعات حاصله بيش از كاهش عملكرد ناشي از برداشت زود هنگام خواهد بود . بعلاوه تأخير در برداشت سورگوم امكان كپك زدگي (molding) و توليد گرماي زياد را در محصول خيلي خشك سيلويي باعث مي شود (Grant-1994).

بطور كلي تأخير در برداشت علوفه گراس ها و لگوم ها موجب كاهش كيفيت آنها مي شود زيرا ميزان فيبر ساقه ها افزايش يافته و از مقدار برگ ها كاسته مي گردد بطوريكه هر روز تأخير در برداشت آنها با كاهش ٠/٥ درصدي پروتئين خام , افزايش ٠/٧ درصدي ADF (acid detergent fiber) و ٠/٩ درصدي NDF (neutral detergent fiber) مي شود و مقدار ليگنين (lignin) كه از گروه فيبرهاي مؤثر در تنزل كيفيت علوفه است , از ٥ درصد به ١٠ درصد افزايش مي يابد . ليگنين نه تنها قابل هضم نيست بلكه با ساير تركيبات فيبري نظير سلولز (cellulose) و همي سلولز (hemicellulose) و پروتئين ها تشكيل پيوند داده و آنها را غير قابل هضم مي سازد .

قابليت هضمي علوفه يونجه از شروع گلدهي تا بستن دانه ها از ٦٦/٨ به ٥٥/٨ درصد تغيير مي يابد . بررسي ها نشان مي دهد كه هر روز تأخير در برداشت يونجه باعث كاهش روزانه ٠/٨٦ پوند شير توليدي هر گاو و بعبارتي بيش از ٤٠٠ پوند شير توليدي هر گاو در طول دوره شيردهي آن خواهد شد . برداشت زودتر يونجه داراي پروتئين بيشتر و فيبر كمتري است زيرا نسبت برگ به ساقه آن در بالاترين حد خود قرار دارد . فرارسيدن مراحل بعدي بلوغ در گياهان علوفه اي موجب افزايش فيبر و كاهش قابليت هضمي آنها مي شود كه به معني لزوم استفاده بيشتر از دانه ها در جيره دام ها براي حفظ توليدات دامي مي باشد (Schroeder-2004) .

مقدار ساقه اي كه در زمان برداشت در مزرعه باقي مي ماند , در كيفيت سيلاژ و راندمان دستگاه هاي برداشت نيز مؤثر است . برداشت از ارتفاع بلندتر منجر به كاهش مقدار فيبر و افزايش مقدار نشاسته در سيلاژ و افزايش قابليت هضمي آن مي شود كه با كاهش عملكرد همراه است (Johnson- 2001) .

« جدول٣) ظرفيت دستگاه هاي برداشت علوفه (Holmes-2002)»

نوع دستگاه برداشت	ظرفيت برداشت (TAF/hr)	
	علوفه تازه	علوفه خشك
نوع كشنده , ٢٥٠ اسب بخار	١١٠	٦٠
نوع خود كششي , ٤٥٠ اسب بخار	١٨٠	١١٠

چرخ هاي دستگاه هاي برداشت سورگوم قادرند بنحو مؤثري از طريق آسيب بر بقاياي آن بر توانايي رشد مجدد گياه تأثير بگذارند زيرا گره هاي باقيمانده ساقه كه موجب رشد بعدي خواهند شد ، آسيب مي بينند چنانكه اين مقدار براي تراكتورها به ميزان ٢٠ درصد و براي دنباله بندهاي آن به ميزان ١٠ درصد در خاك هاي لومي سيلت (silt loam) محاسبه شده است . بنابراين در نظر داشتن الگوي مناسب كاشت بر اساس نوع ماشين آلات موجود و برداشت محصول در شرايط مناسب رطوبتي خاك از اهميت زيادي برخوردار مي باشد (Stuart-2003) .
با تكنولوژي جديد از دروگرهاي مكانيكي علوفه (mechanical forage harvesters) استفاده مي شود كه عمليات درو , خرد كردن و ريختن آنها را بداخل واگن ها (trucks = wagons) بطور همزمان انجام مي دهد . اينگونه دروگرهاي علوفه توسط تراكتور كشيده مي شوند و يا اينكه بصورت خود كششي (self- propelled) ساخته شده اند . آنها علوفه خرد شده را از طريق ناودان هايي (chute) به داخل ماشيني كه در كنارشان حركت مي كند , مي ريزند .
اندازه علوفه هاي خرد شده از اهميت بسزايي برخوردار است زيرا بر كيفيت فشرده سازي سيلاژ و قابليت مصرف (consumption) آن تأثير مي گذارند . ذرات درشت تر علوفه موجب حبس هوا در زمان پر كردن سيلو مي شوند كه باعث افزايش حرارت و رشد كپك ها مي گردد . همچنين وجود ساقه هايي كه به اندازه كافي خرد نشده اند , در سيلو هاي غير مكانيزه باعث دشواري مراحل تخليه سيلو مي شوند . در

صورتيكه اندازه ذرات خرد شده به حدود ۳- ۲/۵ اينچ افزايش يابد آنگاه بخش هايي از علوفة خرد شده بصورت رشته اي (stringy) در مي آيد و ساقه هاي ضخيم سورگوم و چوب هاي ذرت از ميزان فشردگي سيلو مي كاهند كه باعث زوال آن خواهند شد . درشت بودن ذرات سيلاژ همچنين بر افزايش جويدن و توليد بزاق (saliva) دام ها مؤثر است زيرا هرچه فعاليت جويدن دام ها بيشتر باشد , بر مقدار بزاق توليدي آنها افزوده شده و محيط شكمبه (rumen) را به حالت خنثي (buffer) در خواهد آورد اما مقدار ADF در ذرات درشت (coarse cut) سيلاژ حدود ٤ درصد بيشتر از ذرات ريزتر (fine cut) آن مي باشد كه اين فيبر موجب كاهش مقدار انرژي سيلاژ مي شود .
ايجاد ذرات ريزتر علوفه بر هزينه هاي برداشت مي افزايد و باعث كاهش نشخوار (rumination) و تداوم جويدن (cud chewing) دام ها گرديده كه موجب كاهش بزاق , اسيدي شدن شكمبه , كاهش توليد شير و كاهش چربي آن , كاهش ميل به تغذيه (off- feed) و جابجايي شيردان (abomasal displacement) مي شود اما اين عمل تا ۹۰ درصد دانه هاي سورگوم و ذرت را مي شكند و بر قابليت هضمي سيلاژ مي افزايد و از طرف ديگر با كاهش سريع تر رطوبت در علوفة برداشت شده (٦٠ > درصد) , بر سرعت فرآيندهاي تخميري مي افزايند . بهترين علوفه هاي خرد شده داراي اندازه هايي از ¼ تا 3/8 اينچ هستند بطوريكه فقط ۲۰- ۱۵ درصد آنها داراي طول بيش از ۱/۵ اينچ مي باشند وليكن در صورتيكه مقدار رطوبت محصول در زمان برداشت كمتر از معمول باشد , مي توان بر طول ذرات علوفه اندكي افزود . در برخي كشور ها از آسياب هاي غلطكي (roller mills) بر روي علوفه هاي درو شده و آمادة سيلو شدن استفاده مي شود كه موجب بهبود كيفيت سيلاژ خواهد گرديد (Grant-1994 ; Kaurtz-1998 ; Shaver-2003 ; Schroeder-2004) .

« تصوير٦) مزرعه سورگوم آماده برداشت »

« تصویر۷) مقایسه سورگوم و ذرت آماده برداشت »

« تصویر۸) شاخه زائي در برداشت دیر سورگوم »

« تصویر۹) سورگوم تحت تنش خشکي »

« تصویر۱۰) هد دستگاه چاپر دوردیفه »

« تصویر۱۱) بخش عقب دستگاه چاپر دوردیفه »

« تصویر۱۲) طرز کار دستگاه چاپر »

« تصویر۱۳) پرکردن تریلر همراه با علوفه خرد شده»

« تصویر۱٤) انتقال تریلر پرشده به محل سیلو »

انواع سيلو (silo type) :

يكي از مهمترين اهداف سيلاژ اين است كه حداقل تلفات عناصر اصلي غذايي علوفه ضمن نگهداري آن حادث شود و اين موضوع اساساً وابسته به خروج هوا و شكل گيري حداقل اكسيژن در علوفة توده شده خواهد بود (Grant-1994) . براي نائل شدن به اهدافي چون نگهداري علوفة توليد شده و ممانعت از كاهش آن بايد به انتخاب نوع مناسبي از سيلو اقدام نمود . سيلو كردن همچنين بمنظورهايي چون : امكان پذير بودن تهيه تركيب هاي مناسبي از جيره غذايي در طول سال , اجتناب از تأثيرات سوء آب و هوا بر علوفه هاي خشك , نگهداري دام هاي بيشتر , افزايش كارآيي نيروي انساني و برداشت محصول در بهترين وضعيت آن انجام مي پذيرد (Holmes-2000) .

در انتخاب سيلوها مواردي چون ميزان سرمايه , سليقه شخصي , سهولت آماده سازي , نيروي انساني موجود , مديريت و غيره تأثير گذار است . معمولاً ٦٠- ٤٠ درصد كل هزينه انبار كردن علوفه ها به ساخت سيلوهاي جديد بويژه انواع سازه اي آن تعلق مي گيرد بنابراين در افزايش دوره كارآيي سيلوها بايد اهتمام كافي را بعمل آورد . استفاده از سيستم سيلوهاي دو گانه (Dual systems) مي تواند مكمل همديگر بوده و بر كارآيي آنها بيفزايد (Frank-1997) .

اصولاً سيلو عبارت از محفظه تماماً بسته (air tight) يا نيمه بسته اي (semi- air tight) است كه براي سيلو كردن برخي محصولات علوفه اي نظير سورگوم , ذرت , غلات علفي و برخي لگوم ها مورد استفاده قرار مي گيرد . بطور كلي انواع سيلو بشرح زير است :

الف) سيلو هاي سازه اي :

كه نيازمند تصميم داشتن براي تداوم كار و برنامه هاي بلند مدت دامداري است و لاجرم خواهان هزينه اوليه زيادي است ؛ شامل :

١) سيلوهاي افقي (horizontal silo) از قبيل :
١-١) سيلوي چاله اي (pit silo)
١-٢) سيلوي خندقي (trench silo)
١-٣) سيلوي زير زميني (bunker silo)

٢) سيلوهاي ايستاده يا قائم (upright silo) نظير :
٢-١) سيلوي برجي (tower silo)

ب) سيلوهاي غير سازه اي كه براي دوره هاي كوتاه مدت دامداري استفاده مي شود و هزينه كمتري را لازم دارند ؛ شامل:
ب-١) سيلوهاي توده اي (pile silo) يا كپه اي (Stack)
ب-٢) سيلوهاي كيسه اي (bag silo)

۳-ب) سيلوهاي بسته اي پوشانيده شده با پلاستيك كه بيلژ (baleage = wrapped bale silage) ناميده مي شوند. (Holmes-2000 ; Grant-1994 ; Frank-1997)

سيلوهاي زير زميني و سيلوهاي توده اي اغلب زماني استفاده مي شوند كه به مقادير زيادي از علوفه سيلويي نياز باشد وليكن بايد در فشرده سازي علوفه آنها دقت زيادي بعمل آورد . اين دو نوع از سيلوها همچنين نيازمند پوششي براي حفاظت از ورود هوا و نزولات آسماني مي باشند و در عدم محافظت از آنها موجب افزايش هزينه هاي سيلو خواهند شد . سيلوهاي زير زميني و برجي خواهان هزينه اوليه كلاني هستند اما استهلاك (amortized) سالانه اندكي دارند و تا حدود ۲۰ سال قابل استفاده مي باشند و در صورت رها شدن نيز هزينه سالانه كمي را به خود اختصاص داده اند . مقدار كاهش ماده خشك در سيلوهاي خندقي بيشتر از سيلوهاي برجي عادي است اما در صورتيكه بر عمق ديواره هاي سيلو افزوده شود و به بيش از ۱۶- ۱۲ فوت برسد آنگاه بر فشردگي مواد سيلويي افزوده شده و به مقدار كمتري در معرض اكسيژن قرار خواهند گرفت و مقدار تلفات آنها مساوي روش سيلوهاي برجي خواهد بود .

در صورت انبار نمودن علوفه هاي پر رطوبت (۷۰ < درصد) در سيلوهاي قائم موجب افزايش خروج عصاره گياهي (seepage) خواهد بود كه به ديواره هاي سيلو صدمه زده و سبب كاهش عناصر غذايي سيلاژ مي شود لذا در چنين مواردي كاربرد سيلوهاي زير زميني و يا خندقي توصيه مي گردد . سيلوهاي برجي به سبب داشتن مجراي خروجي باعث كاهش مشكلات مديريتي سيستم خواهند شد . در روش سيلوهاي كيسه اي از انواع كيسه هاي پلاستيكي (plastic bags) براي انبار نمودن سيلاژ استفاده مي شود كه در صورت بسته بندي مناسب , عدم سوراخ شدن آنها در ضمن انبارداري مي توانند از سيلاژ بدون كمترين تلفات و ضايعات محافظت نمايند .

پژوهش ها نشان مي دهد كه عناصر غذايي موجود در علوفه حدود ۳۸ درصد در روش كيسه اي بهتر از روش سيلوي زير زميني حفظ مي شود . از سيلاژهاي كيسه اي مي توان براي تعليف رمه هاي (herds) كوچك نيز استفاده نمود و بكارگيري آنها در كنار سيلوهاي برجي براي گاوداريهاي صنعتي با بيش از ۵۰۰ رأس موجب كاهش زمان انتقال علوفه در سيستم مي شود . اين روش داراي انعطاف زيادي است و امكان نگهداري سيلاژ را در مكان هاي مختلف نسبت به سيلوهاي ثابت فراهم مي سازد (Holmes-2000) . علوفه هاي خرد شده را در روش سيلوي كيسه اي بداخل دستگاه هاي "كيسه پركن" (bagger) مي ريزند تا آنها را درون پلاستيك هاي بزرگ ويژه اي بسته بندي و انبار نمايند .

برخي از اينگونه دستگاه ها عبارتند از (Holmes-2002) :
۱) دستگاه Kelly Ryan مدل DLX با ظرفيت ۹ فوت براي تهيه سيلاژهايي با تراكم كم
۲) دستگاه Ag Bag مدل G6000 با ظرفيت ۸ فوت براي تهيه سيلاژهايي با تراكم ۱۰ درصد بيشتر از نوع قبلي
۳) دستگاه Ag Bag machine با ظرفيت ۹ فوت

برخي از مضرات سيلاژهاي كيسه اي عبارتند از :
الف) نسبت به سيلوهاي افقي نيازمند هزينه بيشتري هستند
ب) بسادگي سوراخ مي شوند لذا نيازمند بازرسي مكرر و وصله كردن (patching) مي باشند
ج) اينگونه سيلو نمودن مشكل تر بوده و زمان بيشتري را مي طلبد (Holmes-2000) .

سيستم بيلژ , روش سيلو سازي در بسته هاي گرد مي باشد كه از روش هاي جديد نگهداري علوفه است . در اين روش بسته هاي علوفه را كه داراي رطوبت بيشتري (٦٠- ٥٠ درصد) نسبت به علوفه هاي خشك (٢٠- ١٨ درصد) هستند , با پلاستيك بخوبي بسته بندي مي نمايند تا از ورود هوا و رطوبت بيشتر محافظت شوند . علوفه مذكور بمرور تخمير گرديده و توسط اسيدهاي توليد شده , حفظ مي گردند . رطوبت بيشتر در سيستم بيلژ موجب افزايش هزينه هاي انبارداري , كاهش مقدار ماده خشك در هر بسته و كاهش كيفيت علوفه ها مي شود در حاليكه رطوبت ناكافي موجب كاهش تخمير , افزايش كپك زدگي و تلفات انباري خواهد شد .

در اين روش همچنين بايد پناهگاه جوندگان انباري را تخريب نموده و نسبت به بازسازي حفره هاي ايجاد شده در پلاستيك ها سريعاً اقدام كرد . فوايد روش بيلژ عبارتند از :
١) زمان بين برداشت علوفه تا بسته بندي آنها را به حداقل مي رساند .
٢) پتانسيل لازم براي دفعات بيشتري از برداشت علوفه هاي انبوه را فراهم مي سازد
٣) تلفات برگ را در علوفه ها كاهش مي دهد كه سبب افزايش قابليت هضمي علوفه ها مي شود
٤) روش بيلژ مي تواند از كاهش نيترات موجود در علوفه ها ضمن دي نيتريفيكاسيون (de- nitrification) بويژه در گراس هاي حاوي نيترات بالا تا ميزان ٥٠ درصد بكاهد
٥) بيلژهاي با قطر ٨ فوت در حدود ٧٠٠ پوند وزن دارند كه با در نظر گرفتن ٢٦ پوند علوفه خشك مورد نياز روزانه براي هر گاو بالغ مي توان از هر بسته براي تعليف ٢٧ گاو استفاده نمود
مضرات روش بيلژ بشرح زير است :
١) افزايش هزينه برداشت به ازاي هر بسته در مقايسه با روش هاي سنتي
٢) لزوم مقاديري از پلاستيك براي پيچيدن بسته ها
٣) افزايش تلفات سيلاژ در مقايسه با سيلوهاي متداول
٤) افزايش ضايعات در اثر عدم بسته بندي كامل و حمله پرندگان و جوندگان كه به پلاستيك آسيب مي رسانند .
٥) بالا رفتن هزينه انتقال بسته هاي داراي رطوبت زياد (Schroeder-2004).

« جدول٤) ظرفيت سيلوهاي زير زميني سيماني براي تهيه سيلاژ سورگوم و ذرت (تن) (Grant-1994)»

عمق و قطر سيلو	مقدار رطوبت سيلاژ			
	%٥٥	%٦٠	%٦٥	%٧٠
٣٠ × ١٢	٤٧	٥٤	٦٢	٧٤
٤٠ × ١٤	٩٣	١٠٦	١٢١	١٤٣
٥٠ × ١٦	١٦٣	١٨٤	٢١٠	٢٥٠
٦٠ × ١٨	٢٦٠	٢٩٠	٣٤٠	٣٩٠
٧٠ × ٢٠	٣٩٥	٤٤٠	٥٠٠	٥٨٠
٨٠ × ٢٤	٦٨٠	٧٦٠	٨٥٠	٩٨٠
٩٠ × ٣٠	١٢٤٠	١٤٨٠	١٧١	١٨٨٠

«جدول٥) پيشنهاد ساختار سيلو , طول علوفه هاي خرد شده و اندازه غربال براي ذرت هاي سيلوئي (Grant-1994)»

رطوبت محصول سرپا	مرحله بلوغ گياه	ساختار سيلوي ايده آل	طول مناسب ذرات علوفه	اندازه غربال
بيش از ٧٠ درصد	مرحله شيري	كپه اي , خندقي يا زير زميني با عمق كمتر از ١٠ فوت	½ اينچ	نيازي نيست
٦٩- ٦٥ درصد	خميري نرم تا خميري سخت	كپه اي , خندقي يا زير زميني با عمق بيشتر از ١٠ فوت و يا سيلوي قائم	½ اينچ	نيازي نيست
٦٤- ٦٠ درصد	بستن دانه ها تا بلوغ كامل	سيلوي قائم يا سيلوي خندقي و زير زميني با عمق بيش از ١٤ فوت	3/8 اينچ 3/8 – ¼ اينچ	3- ½ 2 اينچ در زير تيغه ها ½ 2 – 2 اينچ در زير تيغه ها
٥٩- ٥٠ درصد	بلوغ بذرها تا خشكيدگي ٥٠ درصد ساقه ها	سيلوي قائم با فشردگي خيلي خوب	3/8 – ¼ اينچ با تيغه هاي تيز	½ 2 – 2 اينچ در زير تيغه ها
كمتر از ٥٠ درصد	خشكيدگي ٥٠ درصدي تا خشكيدگي كامل ساقه ها	ساختارهاي محدود كننده گاز	½ تا 3/8 اينچ با تيغه هاي تيز	2 اينچ در زير تيغه ها

پژمرده سازي علوفه (Wilting) :

محصولات علوفه اي را در زمان مناسب رشد آنها از نظر رسيدن به مرحله بلوغ و مقدار رطوبت درو مي نمايند و سپس براي مدت يكروز يا بيشتر اجازه مي دهند تا ميزان رطوبت آنها به سطح قابل قبولي جهت توليد علوفه هاي خشك (hay- type) نزول نمايد . مقدار رطوبت علوفه هاي سيلويي بلافاصله پس از برداشت تا سيلو شدن بمرور كاهش مي يابد كه اين مقدار نزول رطوبت در علوفه خرد شدة سورگوم بسيار كندتر از علوفه خرد شده ذرت انجام مي گيرد (Grant-1994) .

اصولاً علوفه هاي سيلويي را در سه گروه مجزا بر اساس ميزان رطوبت گياه در زمان برداشت تقسيم بندي مي كنند :

الف) سيلاژ پر رطوبت (high moisture silage) كه از سيلو كردن مستقيم علوفه برداشت شده (direct cut silage) با بيش از ٧٠ درصد رطوبت حاصل مي شود .

ب) سيلاژ علوفه پژمرده شده (wilted silage) كه از علوفه هايي با رطوبت ٧٠- ٦٠ درصد بدست مي آيد .

ج) هيلاژ كم رطوبت (low moisture haylage) كه از علوفه هايي با رطوبت ٦٠- ٤٠ درصد تهيه مي گردد (Grant-1994) .

وجود مقادير كم ماده خشك (DM) و مقادير زياد كربوئيدرات هاي محلول در آب (WSC = water soluble carbohydrate) در گراس هاي ٤ كربنه گرمسيري موجب كاهش شدت تخمير در علوفه هاي درو شدة شادابي كه براي سيلاژ در نظر گرفته اند , مي شوند كه رعايت پژمرده سازي قبل از انبار كردن را بويژه در ارقامي با ساقه هاي كلفت و ايستاده نظير Pennisetum و Panicum الزامي مي نمايد . گراس هاي علوفه اي گرمسيري نظير Cynodon , Brachiaria , Digitaria , Setaria , Chloris و غيرو بايد قبل از سيلو سازي پژمرده شوند زيرا اين عمل باعث بهبود فرآيندهاي تخميري و افزايش كيفيت علوفه اينگونه سيلاژها مي شود (Ma,Eh-2000) .

رطوبت ايده آل علوفه براي سيلوهاي ايستاده در حدود ٦٥- ٦٢ درصد و براي سيلوهاي زير زميني در حدود ٧٠- ٦٥ درصد است زيرا تراوشات (seepage) و رواناب (run off) معمولاً در اين وضعيت بوقوع نمي پيوندد و تمامي عناصر غذايي سيلاژ حفظ مي گردد . براي تهيه سيلاژ علوفة پژمرده معمولاً علوفه ها را پس از درو كردن بر سطح مزرعه باقي مي گذارند تا از مقدار رطوبت آنها اندكي كاسته شود . مدت زماني كه علوفه برداشتي در زمين باقي مي ماند به موقعيت جغرافيايي محل و شرايط آب و هوايي آن بستگي دارد مثلاً در شرايط مناسب اواخر بهار و اوايل تابستان حدوداً ٦- ٤ ساعت براي كاهش مقدار رطوبت تا سطح ٦٥ درصد كافي مي باشد (Schroeder-2004) .

هيلاژ را علاوه بر سورگوم و ذرت بويژه از گراس ها و لگوم هاي علوفه اي كه غالباً بصورت علوفه خشك نگهداري مي شوند , تهيه مي كنند.

«جدول٦) فهرست محصولات هيلاژ شونده در داكوتاي شمالي (Schroeder-2004)»

گروه محصول	نام محصول	مرحله مناسب برداشت
لگوم هاي علوفه اي	يونجه	برداشت اول ١٠% گلدهي
		برداشت دوم ٢٥% گلدهي
		برداشت سوم ٥٠% گلدهي
	شبدر شيرين	٥٠ درصد گلدهي
گراس هاي چند ساله علوفه اي	گراس هاي زمستانه	قبل از گلدهي
	Brome grass	شروع گلدهي
	Crested wheat	شروع گلدهي
	Wetland vegetation	قبل از ظهور گلها
گراس هاي يكساله علوفه اي	سورگوم و سودانگراس	شروع گلدهي
	ارزن ها	شروع گلدهي
	يولاف , گندم و جو	شروع مرحله خميري

رستني هاي باتلاقي (wetland vegetation) براي تهيه هيلاژ مناسب تر از تهيه علوفة خشك آنها مي باشند . براي اين منظور علوفه هاي درو شده را به مدت ٢٤- ٤ ساعت كه بستگي به شرايط آب و هوايي , مقدار رطوبت علوفه و انجام عمليات تكميلي نظير رديف كردن و باد دادن علوفه ها دارد , در زمين باقي مي گذارند تا رطوبت آن به ٦٠- ٤٠ درصد برسد (Schroeder- 2004) .

هيلاژ حساس ترين علوفه سيلويي نسبت به تغييرات رطوبتي است و در صورت عدم دقت كافي به فساد مي گرايد لذا علوفه هايي كه بيشتر از حد مورد نياز خشك شده اند و كمتر از ٤٠ درصد رطوبت دارند , بهتر است بصورت علوفه هاي خشك نگهداري شوند . در صورتيكه هيلاژ را بخوبي فشرده نسازند , موجب رسوخ اكسيژن به درون توده سيلويي شده و باعث رشد كپك ها و مخمر ها مي گردد و اين موضوع بر گرماي هيلاژ مي افزايد و تا حدي كه ممكن است به وقوع آتشسوزي خودبخودي (Spontaneous) در هيلاژها بينجامد . عموماً هيلاژهاي داراي رنگ قهوه اي تيره تا سياه با عطر كارامل (caramelized) از بالا رفتن حرارت در اينگونه هيلاژها حكايت مي كنند (Schroeder-2004).

پژمرده سازي بيش از اندازه علوفه ها قبل از سيلو كردن از مشكلاتي است كه در تهيه سيلاژهاي پژمرده روي مي دهد زيرا خشك شدن علوفه ها بيش از مقدار توصيه شدة آنها باعث افزايش دما در سيلاژ مي شود كه منجر به كاهش قابليت هضمي (digestibility) سيلاژ و بروز تلفات انباري مي گردد . لذا بهتر است سورگوم هاي علوفه اي داراي رطوبت زياد را با علوفه هاي حاوي رطوبت كمتر مخلوط نموده و سپس سيلو نمائيد تا از مشكلات هردوي آنها كاسته شده و سيلاژ با كيفيتي تهيه شود (Schroeder-2004) .

«جدول۷) تأثير پژمرده سازي بر علوفه هاي گرمسيري غير سيلويي (Ma,Eh-2000)»

علوفه ها	درصد ماده خشك	درصد كربوئيدراتهاي محلول در علوفه تازه	درصد پروتئين خام
Elephant grass :			
پژمرده نشده	۱۹/۷	۲/۱۷	۸۸/۰
۵۰ ساعت پژمردگي	۲۶/۶	۳/۰	۶۲/۰
ارزن علوفه اي :			
پژمرده نشده	۱۶/۰	۲/۷	۸۲/۱
۴۸ ساعت پژمردگي	۳۱/۰	۴/۲	۵۸/۵
نخود علوفه اي :			
پژمرده نشده	۲۰/۸	۱/۴	۷۸/۶
۲۶ ساعت پژمردگي	۴۶/۲	۳/۱۹	۷۱/۶
سرشاخه هاي كاساوا:			
پژمرده نشده	۲۰/۵	۱/۶	۸۴/۷
۲۰ ساعت پژمردگي	۲۶/۵	۲/۸	۷۶/۱

« جدول ۸) تأثير پژمرده سازي بر سيلاژ علوفه هاي گرمسيري (Ma,Eh) »

سيلاژ ها	ازت آمونياكي (درصد از كل ازت)	PH	كل اسيدها (درصد از ماده خشك)	بوتيريك اسيد (درصد از كل اسيدها)	لاكتيك اسيد (درصد از كل اسيدها)
Elephant grass :					
پژمرده نشده	۹/۴	۴/۴	۵/۹	۲/۴	۶۶/۶
۵۰ ساعت پژمردگي	۱۴/۸	۴/۵	۵/۱	۴/۱	۴۱/۷
ارزن علوفه اي :					
پژمرده نشده	۶/۲	۴/۰	۷/۴	۰/۹	۷۸/۶
۴۸ ساعت پژمردگي	۱۰/۳	۴/۲	۴/۵	۲/۰	۶۰/۶
نخود علوفه اي :					
پژمرده نشده	۸/۹	۳/۶	۷/۵	۰/۳	۷۲/۷
۲۶ ساعت پژمردگي	۷/۵	۳/۸	۶/۵	۰/۳	۷۱/۳
سرشاخه هاي كاساوا :					
پژمرده نشده	۹/۵	۳/۸	۸/۹	۲/۱	۸۳/۴
۲۰ ساعت پژمردگي	۱۱/۷	۳/۹	۷/۳	۲/۲	۷۹/۵

متراكم و فشرده سازي سيلو (firm packing) :

در سال هاي اوليه كشاورزي مكانيزه , ساقه هاي سورگوم و ذرت را پس از درو به صورت دستي جمع آوري مي كردند و براي اينكار از يك نوع داس كاردي (knife) و واگن هايي كه به كمك اسب كشيده مي شدند , استفاده مي نمودند . سپس علوفه درو شده را بدرون يكدستگاه ماشين ثابت بنام " سيلو پركن " (silo filler) مي ريختند تا ساقه ها را خرد نموده و از طريق ناوداني (tube) باريكي بر قسمت بالاي سيلوي برجي بريزد . در حاليكه اينك عمل همزمان برداشت و خرد كردن را با دروگرهايي بنام " چاپر" انجام داده و علوفة خرد شده را ابتدا در داخل واگن هاي همراه آن بارگيري و پس از پرشدن به محل سيلو منتقل و تخليه مي كنند .

علوفه سيلو شده را بايد از حضور اكسيژن محفوظ نگهداشت زيرا سبب فساد (spoil) آنها خواهد شد . بنابراين مواد سيلو شده را بايد تا حداقل حجم آن فشرده نمود و اكسيژن موجود در آن بشدت كاهش يابد . پركردن سريع سيلو (fill quickly) موجب كاهش مدتِ در معرض هوا بودن علوفه سيلويي , كاهش تنفس و نقصان اكسيده شدن آنها مي شود . بيشترين ضايعات سيلاژ در اثر پركردن با تأني سيلو , ذرات خرد شدة درشت و رطوبت بسيار كم علوفه حاصل مي شود .

عمل فشرده سازي حداكثر پس از ٠/٥ ساعت بعد از ريختن محتويات آخرين واگن بايد انجام پذيرد . فشرده سازي مناسب علوفه براي كاهش تلفات ناشي از اكسيده شدن (oxidative losses) آن ضروري است . خرد كردن مناسب علوفه (fine chopping) در روند فشرده سازي تأثير گذار مي باشد زيرا علوفه هايي كه ريزتر خرد شده باشند , فضاي كمتري را تا ١٤ درصد در سيلو اشغال مي كنند و فشردگي بيشتري را مي پذيرند , چنانكه ممكن است مقدار ماده خشك در هر فوت مكعب را ١٨- ١٧ پوند برسانند . حداقل تراكم علوفه سيلويي براي جلوگيري از خسارت ميكروارگانيزم هاي ناخواسته در حدود ١٤ پوند در فوت مكعب (lbs/ft3) محاسبه گرديده است (Grant-1994 ; Johnson-2001) .

در صورتيكه علوفه سيلويي را بصورت لايه هاي نازكي اضافه نمايند , عمل فشردگي بهتر خواهد بود . ضخامت هر لايه بهتر است حدود ٦ اينچ باشد تا بتواند وزن تراكتور را براي ايجاد فشردگي بخوبي منتقل سازد . دست يافتن به تراكم مناسبي در سيلو به دو دليل اهميت دارد : تراكم و ماده خشك , تعيين كننده تخلخل در سيلاژ هستند و مقدار هواي آنرا كه موجب فساد خواهد شد , در كنترل خود دارند . افزايش تراكم موجب كاهش هزينه انبار كردن نيز مي شود . ميزان تراكم سيلاژ رابطه مستقيمي با ارتفاع سيلو دارد بطوريكه بيشترين تراكم در بخش هاي زيرين و كمترين آن در بخش هاي سطحي سيلو ايجاد مي شود . هرچه بر عمق سيلوهاي افقي افزوده شود از درصد در معرض هوا قرار گرفتن علوفه سيلويي كاسته شده و فشرده سازي آنها آسانتر است (Grant-1994) .

براي ايجاد تراكم متوسط در بخش هاي مياني سيلو بايد فشاري برابر با psi ٩-(١٠) × ٢/٢ وارد شود . ايجاد تراكم در سيلاژ بستگي مثبت به وزن تراكتور , مدت انجام فشردگي , مقدار ماده خشك علوفه و رابطه منفي با ضخامت لايه هاي سيلو بويژه اولين لايه آن دارد .

« جدول ۹) ميزان تخلخل در سيلوهاي زير زميني (Holmes-2002) »

خصوصيات	هيلاژ		سيلاژ	
	متوسط	دامنه	متوسط	دامنه
درصد ماده خشك	٤٢	٦٧- ٢٤	٣٤	٤٦- ٢٥
تراكم علوفه شاداب (lbs/ft3)	٣٧	٦١- ١٣	٤٣	٦٠- ٢٣
تراكم علوفه خشك (lbs/ft3)	١٤/٨	٢٧/١- ٦/٦	١٤/٥	٢٣/٦- ٧/٨
متوسط اندازه ذرات (in)	٠/٤٦	١/٢٣- ٠/٢٧	٠/٤٣	٠/٦٨- ٠/٢٨

وزن علوفه سيلو شده بدرستي مشخص كننده ميزان فشرده سازي در سيلوهاي قائم مي باشد بعلاوه سيلاژهاي مرطوب تر تمايل به فشرده شدن و وزن حجمي بيشتري دارند . تراكم متوسط در سيلاژهاي كيسه اي lbs/ft3 ١٥/٦- ٩ با ٣٥ درصد ماده خشك برآورد شده است . فشرده سازي بيشتر موجب چلانده شدن (squeeze) علوفه ها بخصوص گياهان نرم و لطيف و در نتيجه باعث لهيدگي (rupture) آنها مي گردد . مايعات خروجي حاصل از لهيدگي جاري (effluent) مي شوند و نتيجتاً كاهش عناصر غذايي در سيلاژ بوجود مي آيد . خروج مايعات از علوفه هاي سيلو شده بواسطه رطوبت زياد علوفه ها و يا فشردگي بيش از حد آنها همچنين باعث ايجاد لايه هايي از سيلاژ پر رطوبت در بخش هاي زيرين سيلو مي شود كه به كاهش كيفيت آن و وقوع تخمير كلستريديومي (clostridial) مي انجامد . اصولاً سيلاژ گراس ها , سورگوم علوفه اي و ذرتِ نابالغ حدود ٣- ١ پوند سنگين تر از سيلاژ ذرتِ كاملاً رسيده است (Holmes-2002) .

« جدول١٠) متوسط وزن سيلاژ سورگوم و ذرت با فشرده سازي متوسط در مرحله خوشه دهي گياه (Grant-1994)»

عمق سيلو (فوت)	(پوند ماده خشك در هر فوت مربع)	
	وزن سيلاژ سطحي	وزن سيلاژ عمقي
٥	٨/٨	١٢/٢
١٠	١٠/٧	١٣/١
١٥	١١/٧	١٤/١
٢٠	١٢/٤	١٤/٥
٢٥	١٢/٩	١٤/٨
٣٠	١٣/٣	١٥/٠
٣٥	١٣/٦	١٥/٢
٤٠	١٣/٩	١٥/٤
٤٥	١٤/١	١٥/٥
٥٠	١٤/٣	١٥/٦

« جدول ١١) متوسط وزن سيلاژ سورگوم بر اساس ماده خشك , ريزي ذرات و عمق علوفه سيلويي (Grant-1994) »

مقدار ماده خشك	درصد رطوبت	پوند در فوت مربع
٢٩/٥	٧٠/٥	١٢/١
٤٥/٨	٥٤/٢	١١/٨
ريزي ذرات علوفه		
¾ - ¼ اينچ		١٢/٨
¾ - 5/8 اينچ		١٢/٢
عمق سيلاژ بسته اي يا ساكن		
١٠ فوت		١٠/٧
١٥ فوت		١١/٧
٢٠ فوت		١٢/٤
٣٠ فوت		١٣/٣

« جدول١٢) مقدار تلفات ماده خشك در تراكم هاي مختلف سيلاژ (Holmes-2002)»

تراكم (lbs DM /ft3)	درصد تلفات ماده خشك پس از ١٨٠ روز
١٠	٢٠/٢
١٤	١٦/٨
١٥	١٥/٩
١٦	١٥/١
١٨	١٣/٤
٢٢	١٠/٠

مقدار علوفه اي كه در هر ساعت مي توان سيلو نمود بستگي به وزن وسيله اي دارد كه براي ايجاد فشرده سازي از آن استفاده مي شود . تراكتورها براي فشرده سازي علوفه ها در سيلوهاي افقي مؤثر هستند لذا عرض سيلوها را بايد طوري انتخاب نمود كه در هنگام پركردن سيلوها تمامي فواصل بين چرخ ها را با جلو و عقب رفتن تراكتور بتوان فشرده نمود . براي اينكار عموماً از تراكتورهاي معمولي (single wheeled) و لودرهاي كشاورزي (pay loader) داراي تايرهاي لاستيكي استفاده مي شود زيرا تراكتورهاي چرخ زنجيري (crawler) موجب ليز شدن بخش هاي سطحي سيلو شده و بر ميزان ضايعات مي افزايند (Kautz-1998) .

وزن تراکتورها را براي افزايش كارآيي آنها با روش هاي زير مي توان اضافه نمود :

۱) افزودن وزنه هاي فلزي به چرخ ها
۲) افزودن مايعات به درون تايرها
۳) افزودن وزنه به جلو و يا سه نقطه اتصال (3- point hetch) عقب تراكتور (Holmes-2002) .

بهتر است پركردن سيلوهاي زير زميني را از انتهاي آنها و با فشردگي مناسب انجام داد . براي پركردن زوايا و گوشه هاي سيلو كه داراي زواياي حدود ۳۰ درجه هستند , ارجح است از گوه هاي جلو برنده (progressive wedge) استفاده نمود . پركردن سيلوهايي كه داراي وضعيت اندكي مقعر (slightly concave) هستند با سهولت بيشتري انجام مي شود و صدمات كمتري به ديواره هاي آن توسط تراكتورها وارد مي شوند .

ارتفاع علوفه ها را مي توان در سيلوهاي زير زميني حدود ٤- ۲ فوت در بخش مياني سيلو بالاتر از ديواره هاي آن در نظر گرفت تا شيب مناسب را در بخش خارجي (crown) براي جاري شدن رواناب باران و سهولت بيشتر در بستن لبه هاي روكش پلاستيكي سيلو ايجاد نمايد , كه به اين روش « تكنيك پركردن جلو برنده » (progressive wedge technique) گفته مي شود (Holmes-2002 ; Kautz-1998) .

«جدول۱۳) شرايط مناسب تنوريكي برداشت و سيلو كردن علوفه (Grant-1994)»

متوسط عمق سيلو	۹ فوت
متوسط ماده خشك	۳۵ درصد
متوسط ضخامت لايه ها	٦ اينچ
متوسط وزن تراكتور فشارنده	٤۰۰۰۰- ۳۳۰۰۰ پوند
متوسط ميزان برداشت محصول	۱۲۰- ۵۰ TAF/hr

از نظر ايمني (safety) نيز سيلوها مي توانند مخاطره آميز (hazardous) باشند زيرا برخي افراد بصورت هر ساله ضمن عمليات پركردن و نگهداري سيلوها تلف مي شوند . ماشين آلات بكار گرفته شده قادرند خطرناك باشند و ممكن است كارگران ضمن پركردن سيلوهاي برجي از نردبان (ladder) يا سكوها (platform) سقوط نمايند (Grant-1994) .

« تصویر۱۵) پرکردن سیلو با علوفه خرد شده »

« تصویر۱٦) فشرده سازي علوفه خرد شده در سیلو »

« تصوير١٧) تداوم فشرده سازي تا پرشدن سيلو »

افزودني هاي سيلاژ (additives) :

محصولات علوفه اي نظير سورگوم , ذرت , گراس ها و لگوم ها اساس برنامه هاي دامداري را تشكيل مي دهند و اغلب اينگونه محصولات را بصورت علوفه خشك يا سيلاژ نگهداري مي كنند . انبار كردن بموقع علوفه ها موجب كاهش ضايعات مزرعه اي , استفاده مناسب از ماشين آلات و سيستم هاي انباري و جيره بندي مي گردد . نگهداري علوفه ها بصورت سيلاژ نيازمند خارج نمودن اكسيژن از داخل علوفه سيلويي و كاهش يافتن PH آن در ضمن فرآيندهاي تخمير باكتريايي است . علوفه انبار شده درگير يكسري از فعاليت هاي كنترل نشده در سيلو خواهد بود كه عمليات مديريتي مناسب در ضمن پركردن سيلو مي تواند بر اطمينان بخشي دستيابي به سيلاژ مرغوب بيفزايد (Shaver-1991) .

افزودنيهاي سيلاژ را در دو گروه اصلي جاي مي دهند :

١) ممانعت كننده هاي تخمير (fermentation inhibitors) :

اين مواد موجب منع فرآيندهاي هوازي و يا فرآيندهاي بي هوازي مي شوند :

١-١) ممانعت كننده هاي فعاليت هاي هوازي (Aerobic inhibitors) :

اين مواد باعث متوقف شدن رشد مخمرها , كپك ها و باكتري هاي هوازي مي شوند كه موجب افزايش عمر سيلاژ در سيلوها و كاهش ضايعات آنها در ضمن دوره هايي مي شوند كه برداشت سيلاژ بكندي صورت مي

گيرد . از اينگونه ممانعت كننده ها مي توان propionic acid و anhydrous ammonia را نام برد مثلاً پروپيونيك اسيد را به ميزان ۲۰- ۱۰ پوند در هر تن علوفة تازه سيلويي مي پاشند و افزايش اين ماده بويژه در علوفه هايي كه اندكي بيشتر پژمرده شده اند , سودمندتر خواهد بود زيرا از توليد حرارت بيشتر كه باعث صدمه ديدن مواد پروتئيني علوفه خواهد شد , جلوگيري مي نمايد . استفاده از anhydrous ammonia نيز به مقدار ۷ پوند در هر تن علوفه سيلويي با ٦٥ درصد رطوبت باعث افزايش ميزان پروتئين خام (CP = crude protein) از ۱۲- ۸ درصد مي شود .

۲-۱) ممانعت كننده هاي فعاليت هاي بي هوازي (Anaerobic inhibitors) :
اين مواد تمايل به محدود كردن رشد باكتري هاي مزاحم نظير كلستريديوم ها(clostridia) , كاهش اثرات آنزيم هاي گياهي نظير proteases و كند نمودن فعاليت شديد باكتري هاي اسيد لاكتيك دارند مثلاً از فرمالين (formalin) يعني محلول ٤٠- ۳٥ درصد فرم آلدئيد (formaldehyde) براي حفاظت سيلاژ و كمك به كاهش فساد پروتئين هاي آن استفاده مي شود اما اين ماده بنحو قابل ملاحظه اي باعث كند شدن تخمير در سيلاژ , كاهش ازت آمونياكي و كاهش قابليت هضم سيلاژ مي گردد . formic acid و sulfuric acid نيز براي حفاظت از علف هايي كه مستقيماً سيلو مي شوند بوفور در اروپا همراه با فرم آلدئيد و يا بتنهايي مصرف مي شوند . البته اسيدها ممكن است به بدن انسان و دام صدمه بزنند و يا موجب خورندگي (corrode) ابزارها گردند در حاليكه مواد غير اسيدي نظير ammonium propionate كه فراريت (volatile) و خورندگي كمتري ايجاد مي كنند , بدليل گران بودن مصرف نمي شوند . گواينكه در آمريكا تمايل بيشتري به استفاده از فرم آلدئيد و تركيبات آن وجود دارد (Shaver-1991) .

۲) تحريك كننده هاي تخمير (fermentation stimulants) :
بطور كلي دو نوع از مواد محرك تخمير وجود دارند :
۱-۲) محرك هاي فراهم كننده شرايط و ماده اوليه تخمير (substrate suppliers) كه شامل موارد زير مي باشند:
۱-۱-۲) آب :
هرگاه مقدار ماده خشك علوفه سيلوئي بيش از ٥۰ درصد باشد حتماً نياز به افزودن آب به سيلو خواهد بود تا از افزايش بي اندازه حرارت سيلاژ جلوگيري شود زيرا منجر به توليد سيلاژ بسيار تيره (tobaco-brown) خواهد شد (Sewel-1993). افزودن آب به ۳- ۲ فوت از بخش بالايي علوفه هاي خشك سيلو شده كمك مي نمايد تا به فشردگي بيشتري دست يابند بطوريكه مقدار رطوبت به حدود ٦٥- ٦۰ درصد برسد . مقدار آب مصرفي در حدود ۷ گالن به ازاي هر تن سيلاژ براي افزايش ۱ درصد به مقدار رطوبت آن كافي است . آب را بطور يكنواخت بر روي سيلاژ مي پاشند تا حداكثر جذب آنرا ممكن سازد (Grant-1994) .

۲-۱-۲) نمك طعام :
پژوهش ها نشان مي دهد كه افزودن نمك طعام به ميزان ۱ درصد داراي هيچگونه تأثيرمفيدي بر علوفه هاي پژمرده يا شاداب سيلو شده نبوده است (Shaver-1991) .

۳-۱-۲) اوره :

بقاياي محصولات زراعي (crop residues) داراي مقادير اندكي از نيتروژن قابل هضم , انرژي و ماده خشك قابل جذب هستند وليكن از مقدار NDF (neutral detergent fiber) بالايي برخوردارند كه داراي ديواره هاي سلولي مستحكم و مقادير نيتروژن اندكي هستند . معمولاً چندين نوع عمليات براي افزايش قابليت هضم و جذب بر كاه غلات انجام مي شود كه خرد كردن كاه , افزايش ازت بصورت اوره يا آمونيوم , تخمير سازي در محيط بي هوازي سيلو , تيمار دادن با هيدروكسيد آمونيوم (ammonium hydroxide) , افزودن كنسانتره هاي مكمل و افزودن علوفه هاي خشكِ پر كيفيت برخي از آنها مي باشند . افزودن اوره به كاه محصولات زراعي موجب افزايش قابليت هضم و جذب ماده خشك آنها مي گردد . مقدار اوره افزوده شده را در حدود ۱۰۰ ميلي گرم بر هر كيلو گرم كاه با ۹۶ درصد ماده خشك محاسبه كرده اند . بعد از پاشيدن محلول اوره , اقدام به فشردگي مجدد علوفه سيلو شده مي كنند و آنرا با پوشش پلاستيكي محفوظ داشته و لااقل تا مدت ۳۰ روز نمي گشايند . بايد توجه داشت , در صورتيكه بيش از ۵۰ درصد پروتئين مورد نياز دام از اوره مشتق شده باشد , موجب كاهش نتايج مورد نظر خواهد گرديد (Nianogo-1999) .

٤-۱-۲) مواد نشاسته اي :

مقدار مواد قندي در لگوم ها حدود ۱۵- ٤ درصد , در گراس ها ۲۰- ۱۰ درصد و در سورگوم و ذرت ۳۰- ۸ درصد است درحقيقت حداقلي از مواد قندي براي انجام فعاليت هاي تخميري مناسب در علوفه هاي سيلويي با رطوبت ۸۰- ٦۰ درصد بويژه در علوفه هايي كه مستقيماً از مزرعه به سيلو منتقل مي شوند , ضروري است . مطالعات نشان مي دهد كه براي بهبود سرعت تخمير و كاهش خطرات توليد اتانول (ethanol) بهتر است از سورگوم شيرين نيز بعنوان بخشي از علوفه سيلويي استفاده گردد گواينكه راندمان علوفه اين نوع سورگوم در مقايسه با ديگر سورگوم ها از اهميت اقتصادي كمتري برخوردار است .

افزودن دانه هاي يولاف و چاودار به سيلاژ موجب بهبود تخمير و افزايش قابليت جذب كربوئيدرات هاي محلول به ميزان ٤- ۳ درصد مي شود . افزودن آرد ذرت به سيلاژ سبب بهبود ۳۰ درصدي تخمير و بالا رفتن مقدار اسيد لاكتيك مي گردد (Ma,Eh-2000) . افزايش ملاس به ميزان ۸۰ پوند در هر تن براي لگوم ها و ٤۰ پوند در هر تن براي گراس ها موجب بهبود فرآيندهاي تخميري در سيلاژ آنها مي شود . البته ملاس را براي سيلوهاي پر رطوبت بصورت مستقيم ولي براي علوفه هاي پژمرده شده بهمراه آب و بصورت محلول مصرف مي كنند (Shaver-1991) .

افزودن ملاس چغندر قند به علوفه هاي حاوي مقادير كم ماده خشك باعث بهبود تخمير سيلاژ مي گردد . افزودن ملاس نيشكر (Cane molasses) با ۷۵ درصد ماده خشك موجب تخمير سريع كربوئيدرات ها در رستني هاي (herbages) سيلوشده مي شود . افزودن ملاس به علوفه هاي داراي رطوبت بالا بويژه اگر با خاك آلوده شده باشند , موجب ضايعات ميكربي خواهد شد . درحاليكه افزودن موادي چون بلغور ذرت و سورگوم , سبوس برنج , بلغور كاساوا , تفاله مركبات (citrus pulp) با جذب رطوبت اضافي به بهبود تخمير سيلاژ كمك مي كند . افزودن بيش از حد مكمل هاي كنسانتره اي به كاه باعث كاهش قابليت جذب ماده خشك آن مي شود اما افزودن علوفة خشك لگوم ها بر كيفيت سيلاژ سورگوم ها مي افزايد (Ma,Eh-2000).

۲-۱-۵) آنزيم ها (Enzymes) :

معمولاً استفاده از افزودني هاي آنزيمي در سيلوها توصيه نمي شوند زيرا به نتايج متناقضي منتهي شده و از هزينه زيادي برخوردارند مگر براي علوفه هاي لگوم با رطوبت بيش از ٦٥ درصد و علوفه هايي كه پژمرده نشده و مستقيماً سيلو مي شوند و يا براي گياهاني كه داراي شمار كافي از باكتري هاي اسيد لاكتيك نيستند . اثر بخشي آنزيم ها به مقادير مصرفي آنها , گونه گياهي , وضعيت بلوغ و مقدار ماده خشك علوفه ها بستگي دارد .

اصولاً آنزيم ها را بمنظور ايجاد تغييرات در ديواره هاي سلولي براي كاهش مواد فيبري و خنثي (neutral) در سيلاژ و آزاد كردن مواد قندي آنها جهت توليد اسيد لاكتيك بويژه در علوفه هاي پر رطوبت و در مناطق پرباران بكار مي برند (Coblentz-1995) . آنزيم ها موجب شكسته شدن تركيبات هيدروكربنه شده و آنها را به قندهاي ساده بعنوان ماده اوليه اي جهت فعاليت هاي باكتري هاي اسيد لاكتيك تبديل مي كنند كه شامل hemicellulases , cellulases و amylases براي شكستن سلولز , همي سلولز و نشاسته هستند . همچنين از محيط كشت ميكروارگانيزم هايي نظير Aspergillus oryzae , Aspergillus niger و Bacillus subtillus و يا توليدات تخميري آنها به برخي از سيلوها بعنوان منابع فعاليت هاي آنزيمي مي افزايند .

استفاده از منابع آنزيمي بهمراه باكتري هاي اسيد لاكتيك بصورت مكملِ همديگر روز به روز گسترش مي يابد زيرا آنزيم ها مواد اوليه لازم را براي فعاليت بهتر باكتريها فراهم مي كنند كه در نهايت باعث كاهش سريعتر PH تا سطوح پائين تر آن مي شود . افزايش آنزيم ها بويژه در مواردي كه علوفه سيلويي از مواد قندي كمتري برخوردار است به موفقيت بيشتري مي انجامد . افزودن آنزيم ها بصورت انفرادي و يا بهمراه برخي مواد تلقيحي در راستاي بهبود تخمير , توليد اسيد لاكتيك و افزايش كيفيت عناصر غذايي , بهبود قابليت هضم (digestibility) و جذب (intake) سيلاژ و افزايش عملكرد شير صورت مي گيرد اما افزودن آنها به كاهش ADF , NDF و همي سلولز سيلاژ نيز منتهي خواهد شد (Ma,Eh-2000) .

۲-۱-٦) مواد ضد عفوني كننده :

گاهاً از اسيدهاي آلي نظير اسيد فرميك , اسيد پروپيونيك و اسيدهاي معدني چون اسيد هيدروكلريك و اسيد سولفوريك براي استريل كردن سيلاژ استفاده مي كنند (Ma,Eh-2000) .

۲-۲) محرك هاي با منبع ميكربي (microbials suppliers) :

اينگونه مواد تلقيحي كه بصورت نژادهاي منفرد (single) و يا چندگانه (multiple) استفاده مي شوند , باعث كنترل بهتر فرآيند تخمير در سيلو شده و بر كيفيت سيلاژ مي افزايند و مانع كاهش ماده خشك آن مي گردند و با افزايش قابليت جذب علوفه بر توليدات دامي مي افزايند . البته نژادهايي با ظرفيت تخميري متفاوت در هر گونه باكتري وجود دارند كه مقايسه سودمندي بين آنها را مشكل مي سازد .

اثرات متقابل (interactions) نژادهاي مختلف باعث افزايش كارآيي آنها در روش استفاده از مواد تلقيحي چندگانه باكتريايي مي شود . مواد تلقيحي باكتريايي توليد كنندة اسيد (acid bacteria inoculants) نظير LAB (lactic acid bacteria) از مهمترين اين مواد مي باشند كه حاوي

باکتریهایي چون : Pediococcus , Pediococcus acidilactici , Streptococcus sp pentocaceous , Lactobacillus plantarum و Enterococcus faecium هستند که سه باکتري اولي سریعاً در مراحل اولیه تخمیر در سیلو رشد مي کنند ولي باکتري چهارم فقط در PH کمتر از ٥ رشد مي نماید لذا استفاده از مخلوط آنها به نتایج بهتري مي انجامد . تعداد باکتري هاي اسید لاکتیك در هر گرم علوفه تازه ممکن است ١٠٠ تا ١٠٠ میلیون عدد باشد اما سیلاژهاي مرغوب باید داراي ١٠٠٠٠ عدد از آنها در هر گرم خود باشند .

کاربرد اینگونه مواد تلقیحي میکربي موجب افزایش سرعت تولید اسید لاکتیك شده و به کاهش سریع PH و در نهایت حفاظت سیلاژ مي انجامند . مثلاً در آزمایشي از باکتري Lactobacillus bachneri با توانایي تولید اسید لاکتیك و اسید استیك استفاده گردید که موجب کاهش مخمرها و بهبود مرحله ثبات هوازي از ٢٦ ساعت به ٤٠٠ ساعت در سیلاژها گردید . گاهاً از برخي باکتریهاي دیگر نیز براي بهبود وضعیت ثبات هوازي بهره مي گیرند مثلاً Propionobacteria shermanii مي تواند اسید لاکتیك و گلوکز را به اسید استیك و اسید پروپیونیك تبدیل نماید که به کنترل بیشتر کپك ها منجر مي شود اما ممکن است بر اثر تولید CO2 و برخي فعالیت هاي پروتئولیتیك (Proteolytic) سبب کاهش ماده خشكِ سیلاژ شود . این باکتریها مقاومت اندکي به شرایط اسیدي و بي هوازي دارند و سرعت رشد آنها کند است (Kautz-1998).

در آزمایش دیگري (Cai-1999) دو نژاد باکتري Lactobacillus casei FG1 و Lactobacillus plantarum FG10 را از محصولات علوفه اي جدا نموده و به مقدار cfu/g ١٠٠٠٠٠ بر علوفه سیلویي سورگوم , یونجه و rye grass اضافه گردیدند . این سیلاژها بنحو معني داري حائز سطوح کمتري از PH , اسید بوتیریك (butyric acid) , اسید پروپیونیك (propionic acid) , غلظت ازت آمونیاکي , تولید گاز و کاهش ماده خشك گردیدند ولیکن بر مقدار کربوئیدرات هاي محلول در آبِ مازاد و اسید لاکتیك (lactic acid) آنها نسبت به شاهد افزوده شد .
رشد مخمرها بمحض تماس سیلاژ با اکسیژن بسیار شدیدتر بود و مخمرهاي فاسد کنندة سیلو نسبت به کاهش PH بواسطه اسید بوتیریك مقاوم تر شدند و با رشد خود موجب تحلیل اسید لاکتیك گردیدند . نتیجتاً اینکه افزودن باکتریهاي فوق موجب بهبود تخمیر مي شود اما از رشد مخمرهاي سیلاژ و فساد هوازي آنها ممانعت بعمل نمي آورد . همچنین ضمن ١٩ پژوهش دیگر در دانشگاه ایالتي کانزاس (kansas) , ماده خشك به میزان ١/٣ درصد و مقدار تولیدات دامي به مقدار ٣/٨ درصد در سیلاژهاي تلقیح شده بیش از شاهد بوده است .
اینگونه سیلاژها داراي PH , اسید استیك , اسید بوتیریك و ازت آمونیاکي کمتر ولي از اسید لاکتیك بیشتري برخوردار بودند اما در برخي از نمونه ها ثبات هوازي بدتر شد که به سبب مقادیر کمتر استات (acetate) و قارچهاي انتهاي فرآیند (end product) تخمیر بوده است . بررسي هاي بیشتر نشان داد که فعالیت ٥ نوع از مخمرهاي معمولي ضایع کنندة سیلاژ پس از ٢٨ ساعت از تلقیح با LAB دچار نقصان گردید (Kautz-1998) .

باکتریهاي تلقیحي باید تا مدتها زنده بمانند لذا نور خورشید , رطوبت و اکسیژن از عوامل اضمحلال آنها هستند . بسته هاي حاوي این مواد را باید در محل هاي خشك و خنك نگهداري نمود و بسته هاي باز شده را

باید ضمن ۷۲- ٤٨ ساعت مصرف کرد . مواد تلقیحي براي ایجاد تأثیرات لازم باید به قدر کافي در سیلاژ موجود باشند . بررسي ها نشان مي دهد که مناسب ترین مقدار L.plantarum حدود ۱۰۰۰۰۰ کلوني در هر گرم از علوفة مرطوب مي باشد . اغلب مواد تلقیحي بصورت محلول در آب و یا بفرم گرانول (granular) هستند . مواد تلقیحي گرانوله غالباً مخلوطي از limestone و دیگر مواد قابل حل در آب مي باشند .

تمامي انواع مواد تلقیحي را مي توان در آب حل نموده و بلافاصله بر روي مواد سیلویي پخش نمود . آبهاي حاوي کلر (chlorinated water) در صورتیکه مقدار کلرآنها بیش ازppm ۲/۰- ۱/۵باشد , موجب مرگ میکروبهاي تلقیحي مي شوند . استفاده از مواد تلقیحي در سیلوهاي زیرزميني ساده تر از سیلوهاي برجي و کیسه اي است زیرا تماس بیشتري با مواد سیلویي پیدا مي کنند .

استفاده از مواد تلقیحي در سیلوهایي که حاوي بیش از ٤٥ درصد ماده خشك هستند بصورت محلول در آب توصیه مي گردند . اغلب مواد تلقیحي را بصورت سرماي خشك (freeze dried) به کنترل رطوبت آنها اقدام نموده و با مواد بي اثر (inert) مخلوط و در پاکت هایي با لایه فلزي بسته بندي مي کنند(Kautz-1998) .

مواد تلقیحي باید خطري براي سلامتي انسانها نداشته , موجب خورندگي ماشین آلات نشده (non-corrosive) و خطري براي محیط زیست محسوب نگردند . اصولاً افزودن این مواد در سیلاژ گراس هاي گرمسیري , یونجه و غلات دانه اي بسیار مؤثرتر از سیلاژ سورگوم و ذرت بوده و اضافه کردن آنها به سیلوهاي حاوي علوفه هاي پررطوبت به سیلاژهاي بهتري منتهي مي گردد (Ma,Eh-2000) .

پوشاندن سیلو (Covering) :

آخرین مرحله سیلوکردن را پوشاندن سیلو براي جلوگیري از ورود اکسیژن , تشعشع خورشید , باران و برف تشکیل مي دهد . برخي پژوهش ها نشان مي دهد که بطور متوسط ۳۰ درصد ماده خشك علوفه در ۳ فوت بالایي سیلو در صورتیکه بخوبي پوشانده نشود , بهدر مي رود (Kautz-1998) . پرکردن سریع سیلوهاي زیرزميني و پوشاندن آنها با پلاستیك پلي اتیلن (polyethylene plastic) باعث کاهش تلفات علوفه سیلویي و بهبود ارزش علوفه اي آنها گردیده و بویژه در سیلاژهاي خشك معمولاً به بهبود رنگ منتهي مي شود . همپوشاني لایه هاي پلاستیك را باید حدود ۱۸ اینچ در نظر گرفت . پلاستیك باید از سوراخ شدن (puncture) و همچنین پیچیدن باد در زیر آن محافظت شود . براي جلوگیري از این موارد مي توان برروي پلاستیك از چند تایر , بسته هاي شن یا کاه براي استحکام استفاده کرده و یا سطح پلاستیك راگل اندود نمود . تعداد ۰/۲۵- ۰/۲ تایر به ازاي هر فوت مربع سطح سیلو توصیه مي شود .

مشکلات ناشي از کاربرد تایر بقرار زیر است :

۱) نیاز به نیروي کارگري براي گذاشتن و برداشتن آنها
۲) تأثیر گذاري بالنسبه کمتر آنها در حفظ پوشش پلاستیکي سیلو
۳) تشویق جوندگان (rodent) براي ایجاد خسارت بر تایر و پلاستیك زیر آن که در بسیاري از موارد نیز از دید پنهان باقي مي مانند .

همچنين مشكلات استفاده از علوفه خرد شده بر روي پلاستيك بدبن شرح است :
الف) پراكنده شدن توسط وزش باد
ب) در صورت ضخيم بودن لايه مذكور , رطوبت را در خود نگهداري نموده و محل مناسبي را براي تكثير مگس ها در سرتاسر تابستان فراهم مي سازد .
ج) فاسد شدن علوفة اين لايه و آلودن سيلاژ مگر اينكه بطور مرتب تعويض گردند (Ruppel-1993 ; Grant-1994) .

مراحل تخمير سيلاژ :

تهيه سيلاژ دستخوش فرآيندهايي است كه از حدود ٤٨ ساعت پس از پرشدن سيلو آغاز مي گردند و بطور معمول اين اعمال توسط ميكروارگانيزم هاي طبيعي (indigenous micro- organisms) انجام مي شوند . امروزه تهيه سيلاژ را بكمك تلقيح با ميكروارگانيزم هاي ويژه اي نيز انجام مي دهند كه بر سرعت تخمير و كيفيت سيلاژ مي افزايند . ضمن فرآيندهاي تخمير سيلاژ , مواد قندي علوفه به مواد اسيدي تبديل مي گردد و مقداري از اكسيژن حاصل عمل تخمير از مواد گياهي خارج مي شود . بطور كلي آماده شدن سيلاژ شامل ٤ مرحله است :

١) مرحله هوازي (aerobic phase) :
اين مرحله در شروع فرآيند تخمير كه PH بالايي وجود دارد , وقوع مي يابد و در ضمن آن تمامي اكسيژن موجود توسط ميكرب هاي (microbes) حاضر به مصرف مي رسد .

٢) مرحله بي هوازي (unaerobic phase) :
علوفة انبار شده در شرايط بي هوازي بكمك ميكرب هاي موجود و يا محيط كشت هاي باكتريايي (bacterial inoculants) تخمير مي شود و PH آن كاهش مي يابد . در فاز تخمير (fermentation phase) بر جمعيت ميكربي افزوده شده و آنها به مصرف مواد قندي محلول (soluble sugars) در علوفه اقدام مي كنند و اين عمليات به توليد اسيد منجر مي شود و ميزان اسيديته به حدي مي رسد كه مانع تكثير افزونتر ميكرب ها مي شود بطوريكه بسياري از باكتريها را مي كشد .

٣) مرحله ثبات (stable phase) :
محيط سيلاژ در شروع فاز سوم داراي كمترين فعاليت باكتريايي است بنابراين علوفة انبار شده ضمن اين مرحله تا زمانيكه براي مصرف كردن در معرض اكسيژن هوا واقع شود , بدون تغيير باقي مي ماند .

٤) مرحله تخليه (feed out phase) :
در اين مرحله اقدام به گشودن سيلو مي كنند . اين عمل منجر به رسو خ اكسيژن در مواد سطحي سيلو شده و با ايجاد محيط هوازي به رشد مخمرها (yeast) , كپك ها (molds) , باكتريهاي توليد كننده اسيد استيك (acetic acid bacteria) و باسيل ها (bacilli) كمك مي نمايد . از عوامل موفقيت در تهيه سيلاژ اين است كه تا حد امكان از فازهاي ١ و ٢ كه حدود دو هفته بطول مي انجامند , سريعاً عبور نموده و به فاز سوم دست يافت و حداقل زمان تماس سيلاژ در مرحله مصرف با اكسيژن هوا واقع گردد (Johnson- 2001) .

صدمات و ضايعات سيلاژ :

١) اسيدي يا قليائيت :

تعليف دام ها با سيلاژ بدون افزودن ساير علوفه ها به جيره دام ها موجب افزايش برخي مشكلات خواهد شد . از منحصر كردن تغذيه دام ها به سيلاژ بايد اجتناب ورزيد و بر مقدار نسبت دانه ها در جيره غذايي بويژه براي گاوهاي خشك شده از شير (dry cows) و تليسه هاي آمادة جفت گيري (springing heifers) افزود . تعليف انحصاري سيلاژ ممكن است به حالت اسيديته (acidosis) يا قليائيت (alkalosis) در شكمبه دام ها بينجامد و به افزايش امراضي (incidence) چون نفخ شكمي (displaced abomasum) يا دل پيچه (twisted stomach) منجر گردد . PH شكمبه گاوها بطور معمول حدود ٧/٣- ٦/٧ است اما با افزايش مصرف كنسانتره ها (concentrates) , دانه هاي سرشار از نشاسته بعنوان منبع اصلي تأمين انرژي و استفاده بيش از اندازه از سيلاژ در جيره دام ها به اسيدي بيشتري مي گراييد . عمده ترين دلايل افزايش PH سيلاژ عبارت از افزايش بي رويه مصرف اوره (urea) , (anhydrous ammonia) يا ساير منابع ازته در زمان پركردن سيلو , برداشت محصول در حالت خيلي خشك , وجود رخنه در سيلو و عدم دقت در زمان پركردن سيلو است كه ناشي از عدم انجام تخمير صحيح است . حالت قليائيت شكمبه در مواردي چون افزايش مقدار پروتئين , كلسيم و نسبت يونجه (خشك يا هيلاژ) به ساير علوفه ها در جيره دام ها محتمل مي گردد . استفاده از آبهاي قليايي با PH بالاتر از ٨/٥ نيز از فاكتورهاي دخيل در قليائيت شكمبه دام است (Anderson-1997) .

٢) افزايش دما :

سلول هاي علوفة برداشت شده بفوريت نمي ميرند بلكه در صورت حضور اكسيژن به تنفس پرداخته و با مصرف كربوئيدرات هاي موجود در علوفه باعث توليد گرما , CO_2 و آب مي شوند . سپس فعاليت كپك ها , باكتريها و مخمرها سبب افزايش بيشتر حرارت سيلو مي گردند . افزايش حرارت سيلاژ (بيش از ١١٠ درجه فارنهايت) موجب وقوع واكنش هاي ميلارد (Maillard) مي شود كه از قابليت هضمي پروتئين ها و ساير تركيبات نيتروژني در نشخواركنندگان مي كاهد و سبب افزايش رطوبت در علوفه ها مي شود . كيفيت سيلاژ ضمن فصول گرم سال نقصان مي يابد زيرا گرما موجب افزايش رشد ميكربهاي هوازي سيلو مي شود . رطوبت زياد علوفه سيلويي نيز موجب فعاليت باكتريهاي كلستريديومي با اسيديته كم و غلظت زياد اسيد بوتيريك و نيتروژن آمونياكي با بوي فساد (rancid odor) مي شود كه به عدم تمايل مصرف دام ها مي انجامد .

اين موضوع در موارد زير نيز وقوع مي يابد :

الف) مقدار زياد پروتئين يا نيتروژن خام در گراس هاي پركود يا لگوم ها

ب) ظرفيت بالاي بافري در برخي علوفه ها كه نسبت به تغييرات PH مقاومت مي كند .

ج) مقدار كم مواد هيدروكربنه در علوفه ها

بطور كلي ميزان دماي سيلاژ به عوامل زير بستگي دارد :

الف) تعداد ميكروارگانيزم هاي هوازي در سيلاژ

ب) مدت زماني كه علوفة درو شده قبل از سيلو شدن در معرض هوا قرار مي گيرد .

ج) چگونگي واكنش هاي تخميري در سيلاژ
د) شرايط آب و هوايي منطقه (Coblentz-1995)

٣) فاضلاب سيلو (Silo effluent) :
علوفه هاي برداشتي معمولاً داراي ٨٥- ٧٥ درصد آب مي باشند كه آنها را براي جلوگيري از صدمات ناشي از شرايط آب و هوايي و خرد شدن برگها و كاهش هزينه هاي برداشت بصورت سيلاژ در مي آورند اما تراوش مواد غذايي در اين شرايط رطوبتي سيلاژ موجب تلفات زيادي خواهد بود . رطوبت زياد موجب دماي غير عادي و كم در سيلو مي شود كه براي رشد ميكروارگانيزم هاي فرآيندهاي تخميري مناسب نمي باشند بنابراين محيط سيلاژ به اندازه كافي اسيدي نمي گردد و باعث توليد اسيد بوتيريك و در نهايت كاهش مصرف سيلاژ توسط دام ها مي شود اما برداشت علوفه ها پس از سرمازدگي پائيزه از بروز چنين مشكلاتي به سبب نزول رطوبت علوفه ها خواهد كاست .

فرآيند تخمير موجب آزاد شدن مواد مايع مي گردد . مقدار اين مواد در صورتيكه از علوفه پر رطوبت براي سيلو كردن استفاده شود , مي تواند زيادتر باشد . فاضلاب سيلوها حاوي اسيد نيتريك (HNO3) است كه باعث خورندگي خواهد شد و همچنين قادر به آلوده سازي (contaminant) درياچه ها و جويبارها است و به سبب داشتن مقادير زيادي از مواد غذايي موجب طغيان جلبك ها در سطح آبگيرها مي گردد و در نهايت خروج مايعات زه آب (drainage) موجب نقصان عناصر غذايي سيلاژ خواهد گرديد . حداقل رسوخ (seepage) مايعات در سيلوهاي افقي و سيلوهاي برجي در مواقعي كه ماده خشك محصول در حدود ٣٥- ٣٠ درصد باشد, بوقوع مي پيوندد (Schroeder-2004) .

« جدول١٤) متوسط ضايعات ماده خشك در سيستم هاي مختلف سيلو (Kautz-1998)»

نوع سيلو	خندقي	زيرزميني	برجي بتني	برجي مسدود	كيسه اي	بسته اي
% DFM	٣٥	٣٥	٣٥	٥٥	٣٥	٣٥
نوع خسارت :						
تنفس	٤	٤	٤	٦	٤	٤
برداشت	٢	٢	٢	٣	٢	٤
انبارکردن	١٥	١٢	٩	٥	٧	١٨
تخليه	٤	٤	٢	٢	٤	٤
كل	٢٥	٢٢	١٧	١٧	١٧	٣٠

٤) سميت گازهاي سيلو (silo gas poisoning) :
گازهاي سمي معمولاً از علوفه هاي سيلو شده خارج مي شوند زيرا در برخي شرايط مقادير زيادي از گاز اكسيد نيتروژن (nitrogen oxide) از سيلاژ آزاد مي گردد كه براي حيوانات , پرندگان و انسان بسيار خطرناك است . تخمير غير عادي (abnormal) يا ناقص (incomplete) موجب پديد آمدن بيشتر اين

قبيل گازهاي مضر مي شود . گاهاً اين گازها فقط ضمن چند هفتة اوليه بعد از سيلوكردن حضور دارند اما ممكن است با عدم محدوديت زماني نيز تداوم يابند . وجود حتي مقادير كمي از گازهاي سيلو در لابلاي سيلاژ (inhalation) ممكن است سبب خفگي (choking) , تنگي نفس (asthmatic) و بروز سوختگي سطحي ناحيه منخرين (nostrils) , گلو (troat) و قفسه سينه (chest) گردد . حتي ممكن است استنشاق مقادير بيشتر گاز به مرگ بينجامد و دام هاي زنده مانده نيز از صدمات عميق ريوي رنج خواهند برد.

ميزان حساسيت به گازهاي سيلو متفاوت است . گاوهاي مورد مطالعه بنحو محسوسي توسط گاز اكسيد نيتروژن به سرفه (cough) افتاده و دچار خفگي مي شدند . گاهاً گازهاي سيلو برنگ زرد متمايل به قهوه اي (yellowish- brown) قابل مشاهده هستند اما هميشه اينطور نيست . آنها غالباً داراي رايحه اي مشابه مواد سفيد كننده رختشوئي (landry bleach) هستند . اين گازها از هوا سنگين ترند و بنابراين در سطح سيلاژ تجمع يافته و يا به بخش هاي زيرين آن رسوخ مي يابند . مرگ پرندگان و حيوانات كوچكي كه در نزديكي سيلو حضور مي يابند , اغلب مبين بروز اين مشكل است .

مقدار گاز سيلو در شرايطي كه علوفه سيلويي داراي رطوبت ٧٠- ٦٠ درصد باشد , درحداقل خود است زيرا تخمير بصورت عادي صورت مي گيرد . همچنين براي جلوگيري از اثرات آن مي توان به مقدار ٨ پوند از سديم متابي سولفيت (sodium metabisulfite) به هر تن از مواد سيلويي اضافه نمود . وليكن بهتر است محل هاي انبار شدن سيلاژ (barns) بنحوي داراي تهويه باشند . گذشته از اينكه تنفس گازهاي خروجي از سيلاژ به سبب توليد گاز اكسيد نيتروژن زيان آور است , كمبود اكسيژن محيط اطراف سيلو نيز ممكن است سبب خفگي (asphyxiation) شده و كپك زدگي را افزايش دهد و برمقدار موجودات ذره بيني سمي افزوده شود و حساسيت هايي را نسبت به ذرات غبار (dust syndrome) در افراد سبب گردد .
از ورود به محفظه سيلوها در ٢١- ٧ روز اوليه بشدت اجتناب گردد مگر اينكه از هوا دمنده ها (run blowers) در ١٥- ١٠ دقيقه قبل از دخول استفاده شده باشد . براي درمان مسموميت گازهاي سيلو بايد از داروهاي افزاينده شدت تنفس استفاده نمود و به خارج ساختن مايعاتي كه در درون ريه تجمع يافته اند , اقدام كرد و به بيمار استراحت كامل داده و او را تقويت نمود . اما بهتر است در صورت رويارويي با هرگونه معضلي با پزشك يا دامپزشك مشورت نمائيد (Anderson-1997) .

٥) آمين ها :
توليد شدن آمين هاي زيستي (biogenic amines) در سيلاژهايي كه بخوبي تخمير نشده اند باعث اختلال در جذب عناصر غذايي آن توسط نشخوركنندگان مي شود . اين مواد حتي با تجزيه هاي آزمايشگاهي مرسوم نيز قابل تشخيص نمي باشند (Ma,Eh-2000).

٦) اسيد پروسيك يا هيدروسيانيك اسيد (HCN) :
سيلو كردن سورگوم ها هميشه به كاهش خطر مسموميت HCN نمي انجامد اما از مقدار آن پس از ٤ هفته مي كاهد . سميت اسيد پروسيك (prussic acid) در صورتيكه از سورگوم هاي نابالغ و يا تحت تنش هاي

محيطي (خشكي يا سرما) جهت سيلو كردن استفاده شده باشد , وجود خواهد داشت . علائم سميت HCN بسيار مشابه سميت نيترات است وليكن تشخيص برخي تفاوت ها از اهميت زيادي برخوردار مي باشد ؛ مثلا خوني كه از مسموميت اسيد پروسيك از حيوان بخارخ كشيده مي شود , در معرض هوا اندكي درخشان (brilliant) و قرمز آلبالويي (cherry red) خواهد بود اما خون حيواني كه بواسطه نيترات مسموم شده است برنگ معمولي يا قهوه اي شكلاتي (chocolate brown) مي باشد . مقادير كمتر مواد سمي در علوفه ها موجب كاهش اشتها (appetite) ولي در سطوح بالاتر سم موجب بروز علائم مسموميت حاد (acute) نظير عدم هماهنگي در حركات , تشنج (convulsions) و سرانجام مرگ سريع دام ها مي گردد . معالجه با محلول هاي نيتريت سديم (sodium nitrite) و تيوسولفات سديم (thiosulfate sodium) توصيه مي شود وليكن تكرار معالجه پس از چند ساعت با تيوسولفات سديم ضروري مي نمايد(Anderson-1997).

۷) ترشحات قارچي :

اسپورهاي قارچي در هر شرايطي وجود دارند و در مواردي كه شرايط بهداشتي (hygiene) رعايت نگردند و ميزان رطوبت محيط در حد بالايي باشد , شروع به رشد مي كنند . عواملي چون وجود رخنه (leak) , حضورجانوران جونده و صدمات ناشي از حشرات موجب افزايش رشد كپك ها در علوفه هاي انباري هستند . كپك زدگي گاهاً موجب بهبود ارزش غذايي علوفه ها نظير هيدروليز نشاسته (starch hydrolysis) در شروع جوانه زني بذور مي شود اما غالباً در سيلاژ باعث ضايع شدن عطر و بو(aromas and flavours) , كاهش وزن علوفه ها بويژه دانه ها , تيره شدن رنگ علوفه , گچي شدن (chalky) بخش هاي آندوسپرم (endosperm) در اثر هيدروليز عناصر غذايي مي گردد . انرژي كل (gross energy) آن ممكن است تغيير نيابد اما مواد فيبري و نيتروژن غير پروتئيني (non- protein nitrogen) آن افزايش يافته و از مواد چربي (fat) , پروتئيني و نشاسته اي كاسته مي شود . كپك زدگي علوفه هاي سيلويي از ارزش اقتصادي آن مي كاهد و بايد از تعليف اينگونه علوفه ها بويژه به حيوانات جوان خودداري نمود . كپك زدگي سيلاژ در سال ۱۹۹۰ در كوئينزلند موجب ۲۲ درصد كاهش ارزش علوفه ها و تنزل شديد درآمد كشاورزان گرديد .

سميت ناشي از كپك ها يا سموم قارچي(mycotoxin) در برخي علوفه ها حتي درمقادير كم آن نيز بوقوع مي پيوندد اما اينگونه مسموميت ها در ذرت و ساير دانه هاي غلات بيشتر از علوفه ها رخ مي دهد و وجود آن در بسياري از هيلاژها , سيلاژها , دانه هاي انباري و علوفه هاي خشك نيز به اثبات رسيده است وليكن در صورتيكه PH سيلاژ بلافاصله پس از پرشدن سيلو به كمتر از ٥ كاهش يابد , از توليد سموم قارچي تا كمترين حد ممكن كاسته مي شود .

سموم قارچي احتمالاً حتي بر روي برخي مواد غذايي و علوفه اي قبل از برداشت نيز توليد مي شوند اما مقدار آنها در ضمن انبارداري افزايش مي يابند (Anderson-1997) . سموم قارچي توسط كپك ها يي كه برخي از آنها بسادگي قابل ديدن نيستند و بر روي علوفه ها رشد مي يابند , توليد مي شوند . قارچهاي مولد اين سموم در شرايط و وضعيت هاي ويژه اي رشد مي يابند كه شناخت اين عوامل موجب كاهش احتمال بروز عوارض سميت در دام ها خواهد شد . براي ارزيابي علوفه هاي مشكوك به سموم قارچي آنها را تحت

آزمايشات غربالگري (screening test) در آزمايشگاه هاي تشخيصي دامپزشكي قرار مي دهند و علوفه هايي كه داراي بيش از ppb ١٠ از اين سموم باشند , غير قابل فروش اعلام مي گردند (Blaney-2002).

برخي از اين سموم قارچي بشرح زير هستند :

١) آفلاتوكسين (Aflatoxins) :

برخي از قارچهايي كه اين نوع سم را توليد مي كنند بنام هاي Aspergillus flavus و A.parasiticus مي باشند كه عموماً در ضمن انبارداري محصولات تابستانه (سورگوم , ذرت , بادام زميني) و محصولاتي نظير گندم و جو رشد مي يابند . هرگونه قصور در خشك كردن محصولات دانه اي , افزايش رطوبت انبار و توده كردن محصول بر شدت رشد اين كپك ها مي افزايد و اين مسئله با افزايش حرارت همراه است . كپك ها بهترين رشد را در دماي ٤٠- ٣٠ درجه سانتيگراد دارند . سموم قارچي ضمن ٦- ٢ هفته به اندازه كافي توليد مي شوند و اثراتش را پس از يك هفته بر حيوانات مصرف كننده وارد مي سازند (Blaney-2002) . گوساله هايي كه به مسموميت آفلاتوكسين مبتلا شده اند , ممكن است دچار عارضه اسهال(diarrhea) سياه يا خوني و يرقان (Jaundice) منتهي به صدمات كبدي گردند و عدم هماهنگي در حركات بويژه در پاهاي عقبي مشهود است . توليد شير بشدت كاهش مي يابد و برخي از آنها تلف مي شوند . به حيواناتي كه از علوفه هاي مشكوك به آفلاتوكسين تغذيه نموده اند بايد علوفه هاي تميز سرشار از پروتئين داده شود (Anderson-1997) .

٢) Zearalenone :

برخي قارچ هاي جنس فوزاريوم (Fusarium) موجب ترشح آن در شرايط سرد و مرطوب نظير مناطق كوهستاني (upland) بر روي علوفه هاي انباري مي شوند . اين سم داراي برخي خصوصيات مشابه هورمون جنسي ماده از نوع Oestrogen مي باشد كه مقدار ppm ٥- ١ از آن در علوفه ها موجب بروز مشكلاتي در دام ها مي شود و اشتهاي دام در مقادير ppm ٧٥- ٢٥ بشدت كاهش مي يابد . مصرف علوفه هاي حاوي مقادير بيشتر اين سم در دام هاي ماده سبب تورم (swelling) و قرمزي (reddening) اندام هاي تناسلي (Vulva) مشابه شرايط فحلي طبيعي (natural heat) , اشكالاتي در مجاري بلع (Swollen vulvas) , كشيدگي (Straining) و پائين افتادگي (prolapse) راست روده (rectum) و واژن (vagina) , زردي نوك پستان ها و سقط جنين (abortions) مي گردد . وليكن در حيوانات نر سبب قرمزي پوست اندام هاي تناسلي (prepuce) مي شود (Blaney-2002) .

٣) ا'چراتوكسين (Ochratoxins) :

اين سم توسط تعدادي از قارچ هاي آسپرجيلوس (Aspergillus) و پنيسيليوم (Penicillum) توليد مي شوند . اين سم صدماتي بر كليه ها (Kidney) وارد نموده و موجب كاهش اشتها و كندي رشد مي شود. قارچ هاي مولد اين سم در شرايط سرد و مرطوب بر روي علوفه هاي انباري رشد مي نمايند (Blaney-2002) .

٥) Fumonisins : ١

ين سم قارچي معمولا بر روي علوفه هاي سورگوم و ذرت توسط قارچ Fusarium moniliforme در مناطق معتدله دنيا توليد مي شود و مصرف آن سبب تجمع مايعات در ريه (Pulmonary oedema) دام ها مي شود (Blaney-2002) .

٦) Trichothecenes :

اين سم غالباً بر روي علوفه هاي انبار شدة سورگوم , ذرت , گندم و تريتيكاله (triticale) شكل مي گيرد . اغلب دام ها مگر در مواقع گرسنگي از تغذيه علوفه هاي حاوي آن خودداري مي ورزند و يا اندكي پس از خوردن آن اقدام به قي كردن (vomit) مي نمايند . عامل ترشح اين سم قارچ Fusarium graminearum مي باشد (Blaney-2002) .

٧) Ergot alkaloids :

قارچ Claviceps purpurea بر روي علوفه هاي چاودار (rye) و قارچ Claviceps africana بر روي علوفه هاي سورگوم , گندم و جو رشد مي يابند . اين قارچ ها در شرايط مرطوب و خنك پس از زمان صدمه ديدن گرده افشاني شروع به تكثير مي نمايند و بصورت توده سياهرنگ قارچي (black sooty) موسوم به Cerebella قابل مشاهده هستند . تغذيه علوفه هاي حاوي اين سم موجب توقف شيردهي در حيوانات ماده و كاهش اشتهاي دام ها مي گردد (Blaney-2002) .

٨) ساير قارچ ها :

قارچ هاي اندوفيت (Fungal endophyte) نظير Coenophialum و Neotyphodium كه بر روي علوفه هايي چون Tall fescue رشد مي كنند , ممكن است با توليد سم موجب كاهش كيفيت سيلاژ شوند (Coblentz-1995) . عوارض ناشي از برخي سموم قارچي نظير Enterotoxemia , Botulism و Listerellosis در مواقعي محتمل است كه ميزان PH سيلاژ به كمتر از ٥- ٤/٨ نزول يافته و سيلاژ در داخل سيلو بصورت مغروق (flooded) درآيد (Anderson-1997) .

تخليه سيلو (Feed out) :

معمولاً حدود ٣ هفته پس از سيلو كردن علوفه , كليه فرآيندهاي تخميري در سيلاژ به اتمام رسيده و آماده تخليه به منظور تعليف دام ها مي باشد (Sewell-1993) . اما عدم رعايت مديريت مناسب در تخليه سيلو بواسطه رخنه اكسيژن بدرون سيلاژ موجب فعال شدن مخمرها و اسپور كپك هايي كه بحالت نهفته (dormant) در محيط بي هوازي آن حضور دارند , خواهد شد .

٤ نكته براي كاهش ضايعات در زمان تخليه سيلوها مطرح است :

الف) مقدار سيلاژي كه بايد روزانه برداشته شود با توجه به اندازة ابعاد سيلو و ميزان مصرف دام ها تعيين گردد مثلاً گاوها بطور معمول به اندازة ٢/٥- ١/٥ درصد وزن بدن خود بطور روزانه تعليف مي نمايند لذا

عمل برداشت را طوري برنامه ريزي مي كنند كه روزانه حدود ٥ اينچ از لايه هاي سيلاژ برداشت گردد وليكن ميزان برداشت را بايد در تابستان ها بيشتر از زمستان ها انجام داد (Schroeder-2004) .
ب) سيلاژ شل شده را به همان حالت در سيلو باقي نگذاريد .
ج) هنگام برداشتن سيلاژ از چنگال استفاده كنيد و آنرا از بالا به سمت پائين بكار گيريد .
د) همواره بهترين نوع سيلو را بر اساس مقدار سرمايه و روش برداشت آن انتخاب نموده و بكار گيريد (Johnson-2001) .

« تصوير١٨) پوشاندن مجدد سيلو پس از تخليه محدود روزانه »

ارزيابي سيلاژ :

عمل پركردن مواد سيلوئي سبب حفظ مقدار زيادي از عناصر غذايي علوفه مي شود بطوريكه مقدار آن بيشتر از زماني است كه گياه را بصورت علوفه خشك (hay) يا عليق (stover) نگهداري مي كنند تا حدي كه كيفيت سيلاژ سورگوم ها ٣٠- ٢٥ درصد بيشتر از حالت خشك آنها است . سيلاژ را ترجيحاً براي تعليف گوساله هاي شيري (dairy cattle) بكار مي برند زيرا آنها به مقدار زياد عناصر موجود در رژيم غذايي بخوبي پاسخ مي دهند . سيلاژها داراي كيفيت يكساني نيستند مثلاً مقدار رطوبت سيلاژ يكي از مهمترين وجوه اختلاف در سيلاژها است زيرا مقدار عناصر غذايي سيلاژ را بر مبني مقدار ماده خشك آنها محاسبه مي كنند .

بطور معمول سيلاژهاي سورگوم كه از يك مزرعه ضمن يكسال تهيه شده اند , ممكن است داراي ٤٥- ٣٠ درصد ماده خشك باشند و بر همين اساس مقدار مواد غذايي موجود در سيلاژي با ٤٥ درصد ماده خشك حدود ١/٥ برابر سيلاژي است كه داراي ٣٠ درصد ماده خشك است . بنابراين مقدار رطوبت موجود در سيلاژ را بايد در تهيه جيره هاي غذايي دام ها مورد توجه قرار داد . گواينكه مقدار رطوبت در اشتهاي دام ها نيز تأثير گذار است و عموماً گوساله ها تمايل بيشتري به سيلاژهاي پر رطوبت نشان مي دهند (Sewell-1993) .

« جدول١٥) مقايسه ارزش سيلاژ غلات يكساله در تحقيقات دانشگاه ويرجينيا (Schroeder-2004)»

نوع سيلاژ	ماده خشك %	فيبر %	پروتئين خام %	TDN %
جو	٣٨/٨	٢٧/١	٩/٠	٦٤/٣
گندم	٣٩/٤	٢٧/٩	٩/٦	٦٣/٨
يولاف	٤٠/٢	٣١/٢	٩/٨	٦٠/٧
چاودار	٣٩/٨	٣٣/٠	١٢/٨	٥٨/٥
ذرت	٣٧/٣	٢٤/٧	٨/١	٦٦/٤

«جدول١٦) مقايسه ارزش غذايي برخي سيلاژها (Nutrient requirements of dairy cattle-1989)»

نام علوفه	CP %	ADF %	NDF %	NEl (Mcal/kg)	Nem (Mcal/kg)	Neg Mcal/kg) (	TDN %
يونجه	١٥	٣٧	٥٠	١/٢٣	١/١٤	٠/٥٨	٥٥
سورگوم	٨	٤٢	٦٨	١/٣	١/١٨	٠/٦٢	٥٦
ذرت	٨	٢٨	٥١	١/٦	١/٦٣	١/٠٣	٧٠

TDN = total digestible nutrients
NEg = net energy of gain
NEm = net energy of maintenance
NEl = net energy of location
NDF = neutral detergent fibre
ADF = acid detergent fibre
CP = crude protein

سيلاژهايي كه از ارقام مختلف سورگوم در مراحل متفاوت رشد گياه تهيه شده اند , داراي ارزش يكساني نيستند زيرا از نظر مقدار كربوئيدرات با همديگر اختلاف دارند .

« جدول١٧) خصوصيات برخي سيلاژ ها (Johnson-2001)»

نوع سيلاژ	سيلاژ ذرت	سيلاژ يونجه	سيلاژ گراس ها
مرحله بلوغ	مرحله شيري	شروع گلدهي	به خوشه رفتن
% DM	٣٥- ٣٠	٣٥- ٣٠	٣٥- ٣٠
PH	٤- ٣/٥	٥- ٤	٥- ٤/٥
% Lactate	٦- ٤	٥/٣- ٤/٣	٤/٥- ٣
% CP	١٠- ٨	٢٥- ٢٠	٢٠- ١٨
% NAF	٤٥- ٣٦	٤٢- ٣٦	٥٥- ٥٠

سيلاژ سورگوم از نظر خوشخوراكي و قابليت هضم اندكي كمتر از سيلاژ ذرت است . عموماً سيلاژ سورگوم علوفه اي با انرژي كمتر به سبب نسبت كمتر دانه به علوفه حائز ٩٠- ٨٠ درصد از مقدار انرژي سيلاژ ذرت به ازاي هر واحد از وزن خشك آنها مي باشد وليكن سورگوم دانه اي موجب توليد سيلاژي هم ارزش با سيلاژ ذرت مي شود , گواينكه درصد زيادي از دانه هاي سورگوم بدون قابليت هضم شدن توسط دام ها دفع مي شوند و قابليت هضمي ساقه هاي آن نسبت به ذرت كمتر است .

بطور كلي قابليت هضمي و عملكرد انرژي سيلاژ سورگوم دانه اي بيشتر از سورگوم هاي علوفه اي است اما بايد محصول آنرا قبل از سيلوكردن بخوبي غلطك زده (rolling) بطوريكه حدود ٩٠ درصد دانه هاي آن شكسته شوند و يا در مرحله خميري نرم برداشت شوند تا پوشش سخت دانه ها صدمه ببينند . سيلاژ تهيه شده از بخش هاي منتهي به خوشه ها (head- chopped) براي توليد شير نسبتاً نامرغوب هستند زيرا از مقدار فيبر بالايي برخودارند . جايگزيني سيلاژ ذرت هاي كاملاً رسيده (well-eared) و يا سيلاژ سورگوم هاي دانه اي بجاي سيلاژ سورگوم هاي نابالغ (Immature) موجب كاهش توليد شير و عدم صرفه اقتصادي خواهد شد (Grant-1994) .

«جدول١٨) مقايسه برخي خصوصيات سيلاژها (Roth-1995)»

نوع سيلاژ	پروتئين خام (درصد ماده خشك) TDN	NEL	NEM (Mcal/lb)	NEG
سيلاژ ذرت	٨/١ ٧٠	٠/٧٣	٠/٧٤	٠/٤٧
سيلاژ سورگوم	٧/٥ ٦٠	٠/٦١	٠/٦٠	٠/٣٤
علوفه سورگوم- سودانگراس	١٠/٨ ٥٥	٠/٥٦	٠/٥٢	٠/٢٦

اصولاً كيفيت غذايي سيلاژ (Quality silage) براساس عوامل زير تعيين مي گردد :

١) مقدار عناصر غذايي موجود در محصول سيلويي

٢) مرحله بلوغ گياه و مقدار رطوبت آن در زمان برداشت

٣) اثربخشي چگونگي محافظت از سيلاژ (Grant-1994)

٤) مواردي چون نسبت دانه به ساقه , درصد فيبر , انجام كامل مراحل فرآيند تخمير و مقدار ضايعات (spoilage) سيلاژ(Sewell-1993) .

ارزش هر تن سيلاژ سورگوم با ٤٠- ٣٠ درصد ماده خشك برابر ٢٢- ١٧ دلار در ايالت ميسوري است كه بر اساس هزينه هاي كاشت , داشت , برداشت , حمل و نقل , انبارداري و نهاده هاي مصرفي تعيين گرديده است. سيلاژ سورگوم را مي توان براي كسب سود بيشتر روزانه در پرورش گوساله هاي جوان (beef calves) بكار برد . اين گوساله ها ٧- ٥ پوند سيلاژ را به ازاي هر ١٠٠ پوند وزن بدنشان مصرف مي كنند . سيلاژ سورگوم در صورتيكه با مكمل هاي حاوي عناصر معدني , پروتئين , synovex , Ralgro يا MGA براي گوساله ها مصرف شود , باعث افزايش ١/٧٥- ١/٣٣ پوند وزن روزانه آنها خواهد شد (Sewell-1993) . براي تهيه فرمولاسيون دقيق جيره هاي غذايي بايد به تجزيه آزمايشگاهي سيلاژ اقدام نمود تا از مقدار ماده خشك و عناصر غذايي موجود در آن مطلع گرديم .

برخي از مواد افزودني به سيلاژ بشرح زير است :

الف) افزودن ويتامين A به ميزان i.u ١٥٠٠٠ براي هر رأس دام بطور روزانه براي مقابله با كمبودهاي آن

ب) اضافه كردن ٨٠- ٧٠ ميلي گرم از آنتي بيوتيك ها به ازاي هر رأس در روز

ج) افزودن مواد محرك رشد (stimulant) نظير stilbestrol , Ralgro و MGA

د) افزودن نمك هاي معدني حاوي ميكروالمنت ها , كلسيم و فسفر

« جدول١٩) تركيبات علوفه در انواع مختلف سورگوم براساس ١٠٠% ماده خشك (Undersander-2001)»

	DM	TDN	NEg	NEm	CP	EE	Ca	P	K	NDF	ADF
سيلاژ سورگوم دانه اي	٣٠	٦٠	١/٣١	٠/٧٤	٧/٥	٣/٠	٠/٣٥	٠/٢١	١/٣٧	n/a	٣٨
علوفه تازه سورگوم علوفه اي	٢٧	٥٨	١/٢٤	٠/٦٨	٦/٢	٢/٦	٠/٣٤	٠/١٧	١/١٢	n/a	n/a
سيلاژ سودانگراس	٢٨	٥٥	١/١٤	٠/٥٨	١٠/٨	٢/٨	٠/٤٦	٠/٢١	٢/٢٥	n/a	٤٢
علوفه تازه سودانگراس	٢٣	٦٣	١/٤١	٠/٨٣	٨/٨	١/٨	٠/٤٣	٠/٣٦	٢/١٤	٦٥	٤٠
سيلاژ ذرت	٣٣	٧٠	١/٦٣	١/٠٣	٨/١	٣/١	٠/٢٣	٠/٢٢	٠/٩٦	٥١	٢٨

اصولاً سيلاژ سورگوم ها از نظر پروتئين خام (CP) , Ca و P دچار كمبود مي باشد :

«جدول۲۰) مقايسه عناصر غذايي سيلاژ و نياز دام ها (Sewell-1993)»

	پروتئين خام %	% TDN	% Ca	% P
سيلاژ سورگوم	۸/۱	۷۰	۰/۲۷	۰/۲۰
نياز روزانه گوساله پرواري تا وزن ۵۰۰ پوندي	۱۱/۱	٦٦	۰/۳۱	۰/۲۵
نياز روزانه گوساله پرواري ٦۰۰- ۵۰۰ پوندي	۱۲/۲	۷٤	۰/۳۸	۰/۲۹

ضمن يك پژوهش (Kizilsimsek-2005) علوفه هاي مختلف تابستانه و زمستانه را در شرايط آزمايشگاهي (LSS = laboratory scale silo) به ميزان kg ۱۰ و در شرايط واقعي سيلو(Bss = Big scale silo) به ميزان ۳ تن سيلو نمودند و پس از ٤۵ روز به ارزيابي سيلاژ از نظر رنگ , عطر , وضعيت ساختاري , پروتئين خام , استيك اسيد , بوتيريك اسيد و PH پرداختند . نوع سيلو بنحو معني داري بر خصوصيات فيزيكي و شيميايي سيلاژ تأثير گذاشت و شرايط محيطي موجب كاهش فعاليت باكتريهاي اسيد لاكتيك گرديد . خلاصة نتايج اندازه گيري ها بشرح زير (جدول ۲۱) بوده اند :

رنگ	متوسط نمره	۳/۵	(٤/۱۷- ۲/۵۸)
بو	متوسط نمره	۵/۱	(٤/۸۳- ۳/۸۵)
ساختار سيلاژ	متوسط نمره	۳/٤	(٤/۰ - ۳/۱۷)
PH			(٤/۷۰-۳/۲۸)
اسيد استيك (g/kg)			(۱۱/۱- ۳/۵)
پروتئين خام (g/kg)			(۱۳٦/۳-۱۰۲)
اسيد بوتيريك (g/kg)			(۱/۱ - ۰/۵)

«جدول ۲۲) مقياس Konigsberg براي نمره دهي به خصوصيات فيزيكي و شيميايي سيلاژها (Kizilsimsek-2005)»

رنگ سيلاژ	نمره	بوي سيلاژ	نمره	ساختار سيلاژ	نمره	PH	نمره	اسيد استيك %	نمره	اسيد بوتيريك %	نمره
قهوه اي كثيف	۰	خيلي بد	۱- ۰	صدمه ديده	۰	< ۳/۰	۰	< ۰/٤	٤	< ۰/۰٥	۱۲
قهوه اي زرد	۱	بد	۲	غير مجزا	۲- ۱	۳/۰-۳/۳	۱	۰/٤-۰/٦	۳	۰/۰٥ -۰/۱٥	۱۰
زرد	۲	غير مزاحم	٤- ۳	مجزا	۳	۳/۳۱-۳/٥۰	۲	۰/٦۱-۰/۸۰	۲	۰/۱٦-۰/۲٥	۸
سبز زرد	۳	خوب	٥- ٤	قابل تشخيص	٤	۳/٥۱-٤/۰۰	٤	۰/۸۱-۱/۰۰	۱	۰/۲٦-۰/۳٥	٤
سبز زيتوني	٤	ترشيدگي	۷- ٦	------	----	٤/۰۱-٤/۲٥	۳	> ۱	۰	۰/۳٦-۰/٥۰	۲
						٤/۲٦-٤/٥۰	۲				
						٤/٥۱-٥/۰۰	۱			> ۰/٥	۰
						> ٥/۰	۰				

« تصوير۱۹) تعليف گاوهاي جرسي با سيلاژ سورگوم»

« تصوير ۲۰) تعليف گاوهاي هلشتاين با سيلاژ سورگوم»

« تصوير ۲۱) تعليف گاوهاي شيري با سيلاژويونجه»

خلاصه و نتيجه گيري :

١) محصول علوفة سيلويي را در بهترين شرايط رشد آن برداشت نمائيد .
٢) محصول درو شده را بخوبي خرد نموده و سريعاً سيلو كنيد .
٣) ضخامت مناسب لايه ها را در نظر گرفته و توده را بخوبي فشرده سازي كنيد .
٤) از افزودني هاي مناسب به توده سيلويي براي بهبود فرآيندهاي تخميري و كيفيت آن بهره گيريد .
٥) سيلو را بخوبي با پلاستيك بپوشانيد و با تاير يا گل اندودن تثبيت نمائيد .
٦) سيلو را پس از مدت كافي و به اندازه مناسب بطور روزانه تخليه كنيد .
٧) احتياطات لازم را در زمينة حفاظت خويش از مسموميت هاي گازي و حوادث بعمل آوريد .
٨) سيلاژ را از نظر عدم كپك زدگي بخوبي وارسي نمائيد تا موجب صدمات دامي نگردد .
٩) سيلاژ را بهمراه برخي ديگر از مواد غذايي در جيره دام ها برنامه ريزي كنيد و هيچگاه آنرا به تنهايي بكار نبريد .
١٠) نوع سيلو (bunker , bag و ....) و تكنيك هاي جديد برداشت (hi chop و عمليات مكانيكي) را مورد توجه قرار دهيد .
١١) مقدار رطوبت علوفه را در زمان برداشت در نظر بگيريد آنچنانكه بهتر است از دو روش توأم پژمرده سازي و افزايش مواد تكميلي به سيلوها براي بهبود كيفيت سيلاژ استفاده كنيد .
١٢) نوع ماده تلقيحي , روش بكارگيري و دُ ز مورد استفاده آنها در سيلاژ از اهميت بسزايي برخوردار است (Shaver-91 ; Johnson-2001) .

SUMMARY :

Almost , different SORGHUM HYBRIDS with highest yeild ability select for provide kind of silage . This crops harvest by appropriate machines , Then chop with properly moisture and ensiling in unaerobic condation , till after definite time do fermentative procedure to additive forage quality and maintinance . Then using with other suplements and stimulants in livestock rations . These affect on increasing milk productivity and steering cattle and sheep .

منابع و مآخذ :

1) Anderson . S . D – 1997 – Drought and feed poisoning in dairy cattle (part 1) – North Dakota State Univ.

2) Blaney . B – 2002 – Mycotoxin poisoning of pigs – Dep. Primary industries ; (Queensland)

3) Cai . Y – 1999 – Effect of applying lactic acid bacteria isolated from forage crops on fermentation characteristics and aerobics deterioration of silage – J . Dairy Sci , V82 : 520 – 626 – Ehime Univ. (Japan)

4) Coblentz . W – 1995 – Principles of silage making – Arkansas Univ.

5) Frank . G – 1997 – Feeding losses and forage storage systems costs – Wisconsin Univ.

6) Grant . R – 1994 – Harvesting corn and sorghum for silage – Field crops ; Nebraska Univ.

7) Holmes . B . J – 2000 – Deciding on a silage storage type – Wisconsin Univ.

8) Holmes . B . J – 2002 – Silage density in Bunker and Bag silos – Wisconsin Univ.

9) Johnson . L . M – 2001 – Scientific aspects of silage making – California D avis Univ.

10) Kautz . W . P – 1998 – Advances in inoculants silage – Technical services , Milwaukee (Wisconsin)

11) Kizilsimsek . M – 2005 – Effects of raw material and silo size on silage quality – Kahramanmaras Univ. (Turkey)

12) Lauer . J – 2001 – Corn silage types for best performance – Wisconsin Univ.

13) Ma,Eh . P . R . F – 2000 – Additives to improve the silage making process of tropical forage – Rio Grande Univ. (Brasil)

14) Nianogo . A . J – 1999 – Effect of urea treatment on digestibility and utilization of sorghum straw – Biotech. Agro. Soc. Envir. V3 : 78 - 85

15) Roach . J – 2004 – Bunker and Bag storage cost comparison – F & L Farm Business Consulting (Wisconsin)

16) Roth . G . W – 1995 – Forage sorghum – Pennsylvania Univ.

17) Schroeder . J . W – 2004 – Haylage and other fermented forage – North Dakota Univ.

18) Sewell . H . B – 1993 – Corn silage for beef cattle – Missori Univ.

19) Shaver . R – 1991 – Silage preservation ; The role of addititives – Wisconsin Univ.
20) Shaver . R. D – 2003 – Impact of vitreousness , processing and chop length on the utilization of corn silage by dairy cows – Wisconsin Univ.
21) Staurt . P . N – 2003 – Summer forage crops – Dep. Pramary Indus. (Queensland)
22) Undersander . D – 2001 – Sorghum , Sudan grass , and Sorghum – Sudan grass hybrids for forage – Wisconsin Univ.
23) www.ag.ndsu.edu/
24) www.dpi.qld.gov.au/
25) www.fao.org/
26) www.unipedia.info/
27) www.uwex.edu/

" تأثير افزودنيها بر سيلوي ذرت علوفه اي "
"Effects of additions on corn silage"

نويسنده :
آزاده ميرشمس الهي

توجه به ضرورت تأمين علوفه مورد نياز دام ها در طول سال و از طرفي محدوديت كاشت و برداشت علوفه در فصول معين و محدود سال سبب گرديده تا پرورش دهندگان دام ها و كشاورزان به روش هاي مختلف تأمين علوفه دام ها در فصول نامناسب و سرد سال اقدام كنند. اين روش ها عمدتاً بر مبناي خشك كردن علوفه پايه گذاري شده اند امّا از آنجائيكه خشك كردن علوفه در انتهاي دوره داشت با خشبي شدن و كاهش شديد قابليت هضم علوفه ها همراه است لذا استفاده از روش تخمير طبيعي (سيلو كردن) بسيار توصيه مي شود. كيفيت علوفه ذرت در تغذيه گاوها منحصر بفرد است. اين گياه داراي ارزش غذايي بالائي است و حاوي مقادير زياد انرژي و نشاسته مي باشد. اين گياه قادر است در هر هكتار حدود ۴۰ تن و در برخي شرايط حتي بيشتر از اين مقدار علوفه تازه توليد كند. بعبارت ديگر توليد آن با نسبت ۴ : ۱ در هر هكتار شامل ۱۵-۱۰ تن ماده خشك است. يكي از مهمترين مسائل در زمان برداشت ذرت علوفه اي ، ماده خشك مناسب آن است كه عدم توجه به آن مي تواند سبب افت محصول برداشت شده و يا سبب كاهش كيفيت علوفه سيلويي شود.

چنانچه ماده خشك ذرت علوفه اي كمتر از حدود ۲۲ درصد باشد، علاوه بر كاهش ميزان ماده خشك علوفه مصرفي دام ها به دليل افزايش رطوبت در سيلو موجب محدود شدن فرآيند تخمير مي شود. از طرف ديگر افزايش ماده خشك بيش از حدود ۳۵-۳۰ درصد موجب كم شدن رطوبت مورد نياز فرآيند تخمير مي شود كه در واقع سبب كاهش فرآيند تخمير مي شود.

برخي از محققين استفاده از مواد جاذب رطوبت را كه مانع اتلاف بصورت زه آب مي شوند را توصيه كرده اند. از بين انواع مواد افزودني، استفاده از انواع رس ها (بنتونيت سديم، زئوليت و غيرو) در سطحي حدود ۵-۰/۱ درصد معمول مي باشند.

KRONE TX

در تهيّه سيلو مهمترين مسئله مديريت صحيح آن است كه شامل برداشت علوفه ذرت در مرحله مناسب رشد، پُركردن و متراكم كردن سريع سيلو و پوشاندن سريع و مطلوب سيلو مي باشد. طي اين عمل فرآورده هاي زراعي يعني علوفه ها تحت شرايط بي هوازي واقع مي شوند و توسط ميكروارگانيزم ها تخمير مي شوند و نهايتاً قندهاي قابل تخمير آنها به تركيبات با ارزشي مثل "اسيد لاكتيك" تبديل مي شوند. حالت اسيدي سيلو (PH <۴) اين امكان را بوجود مي آورد كه بتوان آنرا بصورت تازه و آبدار براي مدت طولاني نگهداري كرد. سيلوي ذرت از ضروريات گريز ناپذير دامداري هاي صنعتي جهت تهيهٔ علوفه بسيار با ارزش، آبدار، ارزان قيمت و قابل دسترس در تمام فصول سال محسوب مي شود.

سيلوي ذرت غني از انرژي است ولي از نظر پروتئين، مواد معدني (بويژه كلسيم و فسفر) و ويتامين هايي مثل ويتامين D فقير است و بدين لحاظ در موقع تغذيهٔ آن بايستي به تعادل مواد مغذي جيره ها توجه داشت. بعلاوه در موقع پُر كردن سيلو مي توان براي بهبود كيفيت سيلوي توليدي بسته به شرايط از افزودني هاي متفاوتي استفاده كرد. متأسفانه تخمير در سيلو يك پروسه بشدت كنترل نشده است كه در صورت فراهم نبودن شرايط مورد نياز مي تواند باعث كاهش كيفيت نگهداري مواد غذايي شود بنابراين به منظور كمك و تنظيم پروسه تخمير و بازيابي انرژي علوفه سيلويي بهتر است در زمان سيلو كردن از برخي افزودني ها استفاده شود.

افزودني هاي سيلو را مي توان به ۲ گروه اصلي تقسيم كرد :
الف- تحريك كننده هاي تخمير :
بطور كلي دو نوع از مواد محرك تخمير وجود دارند كه :
گروه اول) شامل محرك هاي فراهم كننده شرايط و ماده اوليه تخمير هستند كه شامل : آب، نمك طعام، اوره، مواد نشاسته اي يا قندي، آنزيم ها و مواد ضد عفوني كننده مي باشند.

گروه دوّم) شامل محرك هايي با منبع ميكربي هستند. مواد غني از قند، مواد تلقيحي و آنزيم ها به ازدياد باكتري هاي اسيد لاكتيكي كمك مي كنند.

ملاس كه يك فرآورده فرعي صنايع چغندر قند و نيشكر است از اولين محصولاتي است كه در اين رابطه بعنوان منبعي از قندها مورد استفاده قرار گرفت. ملاس مقادير ماده خشك و اسيد لاكتيك سيلو را افزايش داده و از سطوح اسيديته و آمونياك در سيلوهاي مورد عمل آوري مي كاهد.

محققين مصري بمنظور بررسي استفاده از ضايعات خرما بعنوان يك فرآورده فرعي كشاورزي براي تغذيه نشخواركنندگان و سعي در بهبود ارزش غذايي آن از طريق تهيّه سيلاژ ، اين ضايعات را با افزودن اوره و

ملاس غني سازي كردند. نتايج نشاندادند كه كيفيت سيلو، ضريب هضمي مواد مغذي و بالانس ازت در حين غني سازي بهبود پيدا مي كنند.

"ويتون" (۱۹۹۳) عنوان كرد كه سنگ آهك و تركيبات ازت غير پروتئيني اغلب براي غني سازي سيلوهاي ذرت بكار مي روند. همچنين ملاس ها و دانه ذرت نيز ممكن است در ضمن سيلوسازي به علوفه ذرت افزوده شوند.

ب – ممانعت كننده هاي تخمير :
اين مواد باعث جلوگيري فرآيندهاي هوازي و همچنين فرآيندهاي بي هوازي مي شوند. ممانعت كننده هاي فعاليت هاي هوازي باعث متوقف شدن رشد مخمرها، كپك ها و باكتري هاي هوازي مي شوند كه موجب افزايش عمر سيلاژ و كاهش ضايعات آنها در حين دوره هايي مي شوند كه برداشت سيلاژ به كندي صورت مي گيرد. از اينگونه ممانعت كننده ها مي توان "پروبيوتيك اسيد" و "آمونياك بدون آب" را نام برد. اسيدها و فرمالين بطور ناقص يا كامل رشد ميكربي را مهار مي كنند. اسيدهاي چرب داراي زنجيره كوتاه و اسيد پروبيوتيك داراي فعاليت ضد قارچي بالايي هستند و عاملي مؤثر در كاهش مخمرها و قارچ ها بشمار مي روند. آنها بدينطريق فعاليت هاي هوازي در علوفه سيلويي را از بين مي برند. "پروپيونات آمونيوم" به دليل محلوليت بالا در آب (۹۰ درصد) كاربرد بيشتري دارد و اين در حالي است كه محلوليت "پروپيونات سديم" بميزان ۲۵ درصد ولي "پروپيونات كلسيم" در حد ۵ درصد مي باشد. "پروپيونيك اسيد" را بميزان ۹-۴/۵

كيلوگرم در هر تن علوفه سيلويي مي پاشند و افزايش اين ماده بويژه در علوفه هايي كه اندكي بيشتر پژمرده (هيلاژ) شده اند، سودمند خواهد بود زيرا از توليد حرارت زيادتر كه باعث صدمه ديدن مواد پروتئيني علوفه خواهد شد، جلوگيري مي كند.

استفاده از "آمونياك بي آب" نيز به مقدار ۳/۵ كيلوگرم در هر تن علوفه سيلويي با ۶۵ درصد رطوبت باعث افزايش ميزان پروتئين خام از ۸ به ۱۲ درصد مي شود.

امروزه در بسياري از نقاط دنيا از فرآورده هاي بيولوژيك بعنوان افزودني سيلو استفاده مي شود. اين فرآورده ها داراي ميكروارگانيزم هاي لازم جهت تسريع تخمير و جهت دهي آن به سمت دلخواه است كه همراه با به حداقل رساندن افت سيلو و به حداكثر رساندن كيفيتش مي باشد. اين فرآورده هاي بيولوژيكي عمدتاً داراي سويه هاي مختلف "لاكتوباسيل پلانتاروم" مي باشند. اين باكتري قادر است با توليد حجم زيادي از اسيد لاكتيك در زمان بسيار كم و متوقف ساختن فعاليت باكتري هاي هوازي و حتي گروه هايي از باكتري هاي بي هوازي باعث كاهش هر چه سريعتر PH به زير۴ شده و بدين ترتيب از هدر رفتن و افت سيلو جلوگيري مي كند ، باعث پايداري بيشتر سيلاژ مي شود و آماده شدن سريعتر سيلو را موجب مي گردد.

برخي از افزودني هاي تجاري سيلوها حاوي آنزيم هايي همراه با تلقيح سويه هاي مناسب باكتري هاي اسيد لاكتيكي هستند. اينگونه آنزيم ها معمولاً از انواع "سلولازها" و "همي سلولازها" هستند كه با تجزيه ديواره هاي سلولي گياه باعث رهاسازي قندها مي شوند و اين قندها جهت تخمير در اختيار باكتري هاي اسيد لاكتيكي قرار مي گيرند.

بمنظور بررسي تأثير سطوح مختلف باكتري "سلوموناس" بر روند تخمير و تركيب شيميايي ذرت علوفه اي ، گياه كامل ذرت را به مدت ۶۰ روز در سيلوهاي كوچك ۷۰ گرمي به ترتيب با ۱۰۵* ۱/۲ و ۱۰۵ * ۲/۴ واحد تشكيل كلني به ازاي هر گرم گياه تازه سيلو كردند. نتايج تحقيق نشاندادند كه افزودن اين باكتري در سطوح ۱۰۵ * ۱/۲ به ازاي هرگرم گياه تازه در افزايش قندهاي محلول در آب باقيمانده، كاهش ديواره سلولي و هيدروليز سلولز گياه كامل ذرت مؤثر است.

در تحقيقي با بكاربردن سيلوي ذرت به ۲ شكل بدون فرآوري و سيلوي ذرت غني شده با پروبيوتيك لاكتوباسيل كه با يك منبع ازت غير پروتئيني غني شده بود، در گوساله هاي آميخته پرواري نژاد "زبو" مشاهده كردند كه قابليت هضم NDF و قابليت هضم ظاهري ماده خشك در گوساله هاي مصرف كننده سيلوي ذرت بدون فرآوري از سيلوي ذرت غني شده پائين تر بود. قابليت هضم ازت در گوساله هاي گروه دوّم بالاتر از گروه اوّل گرديد. همچنين اضافه وزن گوساله ها نيز در گروه اوّل و دوّم بترتيب ۰/۸۷ و ۱/۱۷۲ كيلوگرم

در روز بودند. اين محققين عنوان نمودند كه مصرف سيلوهاي حاوي پروبيوتيك، اضافه وزن بدن را در گوساله هاي پرواري افزايش داده و باعث بهبود تخمير شكمبه اي و افزايش پروتئين ميكربي مي شوند.

فضايلي و همكاران از كاه برنج، بلغور جو و ملاس چغندر قند جهت كاهش رطوبت و افزايش مواد قندي قابل تخمير ضمن سيلوكردن علوفه شبدر برسيم استفاده كردند و گزارش دادند كه افزودن كاه برنج و ملاس سبب بهبود خاصيت سيلو مي شوند درحاليكه بلغور جو چنين خاصيتي را نشان نداد.

همچنين گزارش شده است كه با استفاده از كاه برنج بعنوان ماده جذب كننده رطوبت همراه با تفاله پرتقال، مخلوط مناسبي جهت سيلوشدن مي توان تهيّه كرد. استفاده از موادي مانندآهك و تركيبات مشابه نيز در زمان سيلوكردن علوفه بمنظور جذب رطوبت،افزايش توليد اسيد لاكتيك و اسيد استيك در سيلو و بمنظور بالا بردن غلظت كلسيم در علوفه تجربه شده اند.

منصوري (۱۳۸۴) بمنظور كاهش مدت سيلو كردن ذرت از ۲۱ روز به ۱۴ روز و بهبود كيفيت آن، از سطوح مختلف باكتري "لاكتوباسيلوس پلانتاروم" و "مخمر ساكارومايسس سرويسيه" استفاده كرد. شبيه سازي ساختمان سيلو توسط بشكه هاي پلاستيكي صورت گرفت. در پايان روزهاي ۷ ، ۱۴ و ۲۱ پس از سيلو كردن ، نمونه برداري انجام گزفت و رطوبت ، PH ، اسيد لاكتيك و خصوصيات ظاهري مواد سيلويي مورد ارزيابي واقع شدند. در هر دفعه نمونه برداري و در پايان روزهاي ۱۴ و ۲۱ گروهي كه درآن از ۷۵ گرم باكتري در ۱۰۰ كيلوگرم علوفه استفاده شده بود، داراي كمترين PH و بيشترين مقدار اسيد لاكتيك و كاملاً آماده و قابل استفاده براي دام بود. آنها بدين ترتيب نتيجه گرفتند كه با استفاده مناسب از افزودني هاي باكتريايي مي توان مدت سيلوكردن ذرت را يك هفته كاهش و از طرف ديگر سبب حفظ كيفيت مواد سيلويي شد.

منابع و مآخذ :

۱) پوركاظم، اسماعيل . ۱۳۸۶ . سيلاژ سورگوم . دو ماهنامه تغذيه دام، طيور و آبزيان شماره هاي ۵،۶و۷. همچنين سايت انترنتي http://allahsoso.blogfa.com

۲) جنگي، مائده . ۱۳۹۰ . مطالب كوتاهي درباره سيلو . سايت انترنتي مائده رويانا.

۳) رفسنجاني، عليرضا . ۱۳۸۷ . تخمير سيلوي علوفه و افزودنيها . سايت انترنتي دامپروري صنعتي.

۴) روغني حقيقي، ابراهيم . ۱۳۷۹ . اثر باكتري Uda cellulomonas بر تخمير و تركيب شيميايي ذرت علوفه اي . مجله علوم و فنون كشاورزي و منابع طبيعي ، جلد ۴ شماره ۴.

۵) طاهري، امين . ۱۳۸۹ . بيان نكاتي در مورد تهيّه سيلوي ذرت ، دانش دامپروري (نشريه تخصصي علوم دامي دانشگاه آزاد ابهر).

۶) فضائلي، حسين و همكاران . ۱۳۸۵. بررسي تركيبات شيميايي تفاله گلاب گيري و امكان سيلوكردن آن با استفاده از مواد افزودني . مجله پژوهش و سازندگي ، شماره ۷۲ .

۷) قدرت نما، احمد . ۱۳۸۶ . ارزيابي ضايعات در فرآيند تهيّه سيلاژ ذرت علوفه اي . ماهنامه دام، كشت و صنعت شماره ۹۳.

۸) منصوري ياراحمدي، حسين . ۱۳۸۴ . آثار استفاده از افزودني هاي تك سلولي جهت بهبود كيفيت ذرت سيلوشده و كاهش مدت زمان سيوكردن . دوّمين سمينار پژوهشي گوسفند و بز كشور.

" شربت سورگوم "

" Sorghum Syrup "

چكيده :

ئيدراتهاي كربن بعنوان منابعي از انرژي تأمين كنندة بخشي از كالري هاي مورد نياز روزانه مردم مي باشند و زراعت چغندر قند و نيشكر كه براي اين منظور بكار مي روند , داراي محدوديت هايي در شرايط كشور ما هستند لذا در صورت استفاده از واريته هاي مناسب سورگوم شيرين و تهيه شربت , مي توان آنرا بعنوان جايگزين شكر در مصارف خانگي و صنعتي مطرح نمود . سورگوم هاي شيرين را در مرحلة مناسبي از بلوغ برداشت كرده و پس از عصاره گيري ساقه هاي برگزدايي شده اش به تهيه شربت اقدام مي كنند كه جايگاه ويژه اي را در بين طرفداران خاصه اش در بسياري از نقاط جهان دارد .

كلمات كليدي :

Sorghum , sorgo , syrup , sirup , liquid sugar , molasses , sweet , industrial crop , preservation , process , skimming , canning , juice , squeezing , cooking

مقدمه :

واژه شربت (syrup) بنابر تعريف لغت نامه « وبستر » (Webster) عبارت از محلول غليظ (thick) و چسبنده اي (sticky) از آب و قند است . شربت سورگوم (sorghum syrup) را اصطلاحاً شيره سورگوم (sorghum molasses) نيز مي گويند . درحاليكه شيره معمولاً به محصولات فرعي (by- product) اطلاق مي شود كه ضمن كريستاليزه شدن شكر از عصاره نيشكر در صنايع قند (sugar industry) بدست مي آيند (Morris-2002) . گواينكه شيره سورگوم مي تواند مخلوطي از شربت سورگوم و شيره نيشكر هم باشد. شربت سورگوم و شيره نيشكر نظير همديگر نيستند . شربت سورگوم يكنوع شيرين كننده طبيعي است و بر اثر فرآيندهايي كه بر عصاره حاصل از له كردن و چلاندن (crushing and squeezing) ساقه هاي برخي از انواع سورگوم (sorghum bicolor) كه به

سورگوم شيرين (sweet sorghum) يا سورگو (sorgo) موسوم هستند و پس از استخراج (extracting) عصاره (juice) آن بدست مي آيد .سپس عصاره را مي جوشانند تا معجون شيرين و نسبتاً تيره و خوش مزه اي بنام شربت بدست آيد كه فاقد تلخي (bitterness) شيره نيشكر است و آن را مي توان در بسياري از دستورالعمل هاي پخت و پز بجاي شيره نيشكر بكار برد . براي تهيه شربت سورگوم نيازمند آسياب هايي (milling equipment) براي استخراج عصاره ساقه هاي گياه و همچنين پاتيل هاي پخت (evaporative pans) بهمراه اجاق هايي (fuel burner) براي توليد حرارت بمنظور بخار نمودن آب اضافي عصاره تا تهيه شربت مي باشد بطوريكه در حدود ٨ گالن از عصاره براي تهيه يك گالن شربت مصرف مي شود . ساير وسايل لازم عبارتند از : رفركتومتر (refractometer) , ترمومتر (thermometer) , آنزيم ها (enzymes) , ظروف نگهداري (containers) و برچسب ها (labels) و ... (Diver-2003) .

بيشترين رواج كشت سورگوم شيرين براي تهيه شربت در سال هاي ١٩٢٠ بوده است ولي بمرور توسط نيشكر و چغندر قند جايگزين گرديد . يكي از اثرات جنگ دوم جهاني , وارد ساختن ظروف حاوي شربت سورگوم بر سفره هاي مردم برخي كشورها بويژه ايالات متحده بوده است زيرا مردم نيازمند مواد قندي بعنوان يك ماده غذايي حياتي (vital) بوده اند (Woodle-1942) . حتي در آن سالها مردم در مورد مقدار و كيفيت شربت توليدي خود به لاف زني مي پرداختند . توليد سورگوم شيرين بمنظور تهيه شربت قادر است موجب مقبوليت و بهبود درآمد زارعين بويژه كشاورزان خرده پا (small landowner) شود كه سرمايه محدودي دارند و بعنوان يك منبع عايدي (revenue) اضافي برايشان مطرح گردد (Mask-1991) .

در يك نظر سنجي , ٥٠ درصد كشاورزان اذعان داشتند كه سود سالانه آنها بواسطه كاشت سورگوم شيرين و تهيه شربت از آن بعنوان يك درآمد جنبي برابر با سود حاصل از نگهداري ٣٠ رأس گوساله پرواري بوده است درحاليكه ١٠ درصد ديگر كشاورزان آنرا با سود حاصل از ٤ رأس گاو شيري و ٣٠ درصد كشاورزان آنرا با پرورش تعدادي خوك پرواري (hog) معادل دانستند . يك مزرعه سورگوم شيرين قادر به توليد حدود ١٥ تن ساقه در هر ايكر است كه هر تن ساقة آن منجر به توليد ٢٠- ٨ گالن شربت مي شود . حداكثر توليد شربت در هر ايكر برابر ٣٠٠- ٢٠٠ گالن و حد متوسط توليد آن حدود ١٥٠- ١٢٠ گالن شربت در هر ايكر مي باشد . مقدار شربت توليدي كه ارزش هر گالن آن حدود ٢٠- ١٥ دلار است , بستگي به نوع آسياب مورد استفاده , فرآيند شربت سازي , شرايط رشد محصول و مديريت عمليات تهيه شربت خواهد داشت (Livingston-2005) .

طبق سرشماري كشاورزي (census agriculture) سال ١٩٥٩ ميلادي حدود ٢٩٨٠ ايكر از اراضي ايالت تنسي آمريكا به زير كشت سورگوم شيرين رفته بود و توليدي برابر با ٢١٥٣٧٨ گالن شربت را منجر گرديد كه ٦٣ درصد آن با بهاي معاملاتي حدود ٢٥٠٠٠٠ دلار بفروش رفت و ٣٧ درصد بقيه بمصارف خانگي توليد كنندگان رسيد (Keller-1963) .
امروزه ايالت كنتاكي يكي از ٨ ايالت جنوب شرقي و غرب ميانه آمريكا بيشترين درصد شربت سورگوم اين كشور را توليد مي كند . ارزش شربت توليدي اين ايالت در سال ١٩٩٤ بالغ بر ٨ ميليون دلار بوده است .

حدود ۷۰۰- ۵۰۰ تهيه كننده شربت سورگوم در ايالات متحده فعاليت مي كنند كه بر ۳۰- ۲۵ هزار ايكر تحت كشت اين گياه كنترل دارند (Diver-2003) . تهيه شربت معمولاً بصورت هاي انفرادي (individual) , مشاركتي (corporation) و يا تعاوني (cooperation) صورت مي گيرد اما اكثريت تهيه كنندگان فقط از محصول سورگوم توليدي خودشان شربت مي سازند (Britzer-2002) .

هزينه هر ايكر زراعت سورگوم شيرين در دهه هاي گذشته در حدود ۷٤۱- ٤۱٦ دلار و گاهاً تا ۸۰۰ دلار بوده است كه امروزه ۵۰- ٤۰ درصد هزينه هاي آنرا بكمك مكانيزاسيون (جرجيا ۱۹۹۹) حذف كرده اند . با توجه به اينكه براي عصاره گيري به دو نفر كارگر و براي پختن شربت به يكنفر كارگر نياز است , هزينه فرآوري شربت را براي هر ايكر حدود ۱۳۵۰- ۱۰۳٦ دلار برآورد نموده اند كه با در نظر گرفتن هزينه هاي زراعي و برداشت مي توان هزينه كل هر ايكر را حدود ۱۷۷۷- ۱۷۰۰ دلار برآورد نمود ولي در صورتيكه كشاورز و خانواده اش در توليد و فرآوري كمك نمايند , از هزينه ها كاسته خواهد شد . لذا در شرايط فعلي سود خالص هر ايكر سورگوم شيرين ۲۵۰۰- ۲۰۰۰ دلار محاسبه مي شود .

با توجه به اينكه بيشترين هزينه در مرحله برداشت براي كارگر و در مرحله فرآيند براي سوخت و كارگر پرداخت مي شود , تقريباً 1/3 درآمد كل را مي توان جزو عايدي كشاورز و 2/3 آنرا براي مخارج در نظر گرفت . متأسفانه بسياري از پيش كسوتان اين حرفه اكنون بازنشسته شده اند و فقط افراد محدودي مهارت هاي آنرا نسل به نسل به ديگران منتقل مي كنند و اغلب زارعين بعنوان يك منبع درآمد اضافي و يا براي شركت در فستيوال ها به آن مي نگرند بطوريكه ممكن است در سالهاي آتي بصورت يك هنر در حال انقراض (lost art) مطرح شود (Britzer-2002 ؛ Mask-2004) .

گياهشناسي و زراعت سورگوم شيرين :

سورگوم (sorghum bicolor L. Moench) بومي آفريقا بوده و بسياري از واريته هاي امروزي آن نيز از آنجا منشأ گرفته اند . سورگوم ها از زمانهاي بسيار دور در هند و از حدود ۷۰۰ سال قبل از ميلاد در آشور (Assyria) كشت مي شده اند . اين گياه در قرن سيزدهم ابتدا به چين و سپس به نيمكره غربي (western hemisphere) گسترش يافت . سورگوم در اوايل قرن هفدهم از آفريقا به آمريكا برده شد و تا سال ۱۸۸۰ بصورت محدود كشت مي گرديد تا زمانيكه واريته هاي كهربايي تيره (black amber) آن بنام نيشكر چيني (Chinese sugar cane) از فرانسه آورده شدند.

سورگوم ها از مهمترين محصولات زراعي دنيا و سومين محصول غلات دانه اي آمريكا محسوب مي شوند . سورگوم ها را براي چهار منظور اصلي كشت مي نمايند كه عبارتند از : دانه , علوفه , شربت و استفاده صنعتي از ساقه ها و فيبر آنها . سورگوم ها گياهاني خشبي , يكساله يا چند ساله هستند . برگهاي آنها داراي پهنك هاي صاف (flat) بوده و قادرند در مواقع تنش رطوبتي بيشتر از برگهاي ذرت در حول ركبرگ اصلي پيچش (roll) نمايند . يك لايه مومي سفيد رنگ (white wax) بنام "bloom" معمولاً روي سطح پهنك برگها و غلاف ها را مي پوشاند و آنها را از خطرات كم آبي در شرايط خشكي و گرما محافظت مي نمايد. ساقه هاي سورگوم محكم , قائم (erect) و توپر (solid) و به ارتفاع ۱۲- ۲ فوت مي باشند . جوانه

هاي هر گره ممكن است تبديل به شاخه شوند و جوانه هاي نزديك طوقه توليد ساقه هاي جديد (tillers) گلدهنده را مي نمايند كه با وجود برخورداري از ريشه هاي مستقل همچنان بصورت متصل به گياه اصلي باقي مي مانند .

سورگوم گياهي سريع الرشد و گرما دوست است و شرايط كم آبي و دوره هاي كوتاه غرقابي را بهتر از ذرت تحمل مي كند و بنابراين در مناطقي كه براي زراعت ذرت كاملاً مناسب نيستند , كشت مي گردند و بر خلاف ذرت تا ۹۵ درصد خودگشن (self pollinate) بوده وليكن شرايط خنك و مرطوب باعث محدوديت هاي رشدي آنها مي شود . سورگوم هاي صنعتي نظير ذرت جارويي (Broom corn) يعني S.dochna " koem " var technicum داراي ساقه و پانيكول زبر و خشني است كه براي تهيه جاروب بكار مي روند . سورگوم هاي دانه اي بعنوان يك غله و سورگوم هاي علوفه اي براي تهيه علوفه خشك (hay) , ايجاد چراگاه (pasture) يا سيلاژ (silage) استفاده مي گردند (Undersander-1990) .

سورگوم شيرين بسيار شبيه ساير سورگوم هاي زراعي و در مقايسه با سورگوم دانه اي (grain sorghum) داراي عملكرد دانه كمتر و ساقه هاي بلندتري است . اين گياه از دوران مستعمراتي (colonial days) در آمريكا كشت مي شد و امروزه سورگوم شيرين در ٤٨ ايالت آن براي منظورهاي مختلف زراعت مي گردد وليكن در ٢٦ ايالت جنبه تجارتي دارد . در اوايل سورگوم شيرين را براي شربت كشت مي نمودند تا اينكه تقاضا براي محصولات علوفه اي از جانب ساكنين مناطق نيمه خشك (semiarid) روبه فزوني گذاشت بحدي كه در سالهاي ۱۹۵۰ حدود ۹۰ درصد اراضي سورگوم شيرين به كاشت سورگوم علوفه اي (forage sorghum) اختصاص يافت .

سطح زير كشت سورگوم شيرين در ايالات متحده بيشتر از نيشكر است و آنرا بمنظورهاي زير كشت مي كنند:
الف) براي تهيه سيلاژ مرغوب بويژه در تركيب با لگوم هايي نظير سويا
ب) براي تهيه اتانول (ethanol)
ج) جهت تهيه علوفه خشك در تركيب با نخود (cow pea)
د) براي تهيه شربت

سورگوم شيرين را در ايالات جنوب شرقي آمريكا بيشتر براي تهيه شربت مي كارند و ايالت كنتاكي بيشترين توليد آنرا بخود اختصاص داده است (Morris-2002) . سورگوم شيرين خاصيت پنجه زني خوبي دارد اما فاقد ريزوم بوده و قادر است در شرايط گرمسيري بصورت يك گياه چند ساله بقاء يابد . اين گياه با اقاليم مختلف سازگاري داشته ولي در شرايط گرم و روز كوتاهي با سرعت بيشتري به بلوغ مي رسد (Mask-1991) . ساقه هاي (stalks = culms) سورگوم شيرين آبدار (juiciness) و حاوي مواد قندي (sweetness) هستند ولي ارقامي كه داراي رگبرگ هاي روشن تري هستند , از شيرابه كمتري برخوردارند .

اصولاً آبدار بودن ساقه لزوماً با شيرين بودن شيرابه ها همراه نيست چنانكه برخي سورگوم هاي غير آبدار نيز از شيريني كافي برخوردار نيستند . مقدار قند در شيرابه سورگوم شيرين در حدود ۲۰- ۲ درصد است .

ساقه هاي سورگوم شيرين داراي ۱۲- ٦ فوت ارتفاع و ۲- ۱ اينچ قطر در منطقه طوقه و ½ اينچ قطر در انتهاي ساقه ها مي باشند . آنها از بسياري جهات مشابه ساقه ذرت هستند كه از يك طرف ساقه و بين دو گره داراي يك شيار (groove) بوده كه بطور متناوب در سمت هاي متقابل قرار دارند و برگهاي هر گره از روي شيارها ظاهر مي شوند .
گاهاً براي افزايش راندمان محصول اقدام به قطع پانيكول (panicle remove) سورگوم شيرين در مرحله گلدهي آن (anthesis) مي كنند . برگها در اينگونه گياهانِ عقيم شده (barren plants) داراي رنگ سبز تيره و اندازه بزرگتري گرديده و ساقه هاي گياه كمتر ورس مي يابند و مقدار مواد محلول و ساكارز ساقه هايشان نسبت به گياهان سالم (intact plants) بيشتر مي شود (Ferraris-2004) .

سورگوم شيرين را نبايد در تناوب پس از توتون و ذرت قرار داد و بهتر است آنرا بعد از لگوم ها بويژه سويا بكار گرفت . سورگوم شيرين را مي توان در انواع خاكها پرورش داد . اين گياه در مناطق مرتفع (upland) و اراضي پست (bottom land) نيز كشت مي گردد ولي عموماً در خاكهاي لوم- شني و لومي با زهكشي مناسب در صورت تأمين عناصر غذايي از بيشترين عملكرد ساقه و شربت برخوردار است اما خاكهاي رسي به كاهش محصول و شربت آن منجر مي شوند (Britzer-2002) . زمين را بهتر است در پائيز شخم زده و در بهار بخوبي با ديسك آماده سازي نمود بطوريكه داراي ثبات خوبي شود . ميزان شخم را بر اساس نوع خاك و پتانسيل مقابله با فرسايش آن تعيين مي كنند .
همچون ساير گياهان زراعي , سورگوم شيرين نيز نيازمند مواد غذايي كافي براي توليد عملكرد مطلوب بوده و حاصلخيزي مورد نياز آن تقريباً مشابه ذرت است ولي نظير ساير سورگوم ها داراي كارآيي بهتري در استفاده از فسفر و پتاسيم خاك مي باشد . عمليات كود دهي در كيفيت شربت آن مؤثر است لذا ابتدا بايد خاك را مورد آزمايش قرار داد تا از نيازهاي واقعي گياه به عناصر N , P , K , Mg و Ca و حتي آهك آگاه شويم زيرا سورگوم ها به PH كمتر از ٥/٨ حساس هستند .
سورگوم شيرين نيازمند مقادير كافي ازت خاك است بطوريكه ۷- ٥ تن محصول در هر ايكر باعث جذب ۱۰۰ پوند ازت , ٤٠ پوند P2O5 و ۱۸۰ پوند K2O مي شود . براي مناطق خشك ۱۲۰- ٦٠ پوند ازت در ايكر توصيه مي شود كه در خاكهاي شني بايد مقدار آنرا به كمتر از ٥٠ پوند در ايكر كاهش داده و بصورت تقسيطي مصرف نمود (Undersander-1990) .
توصيه مي شود كه در خاكهاي لوم- سيلت با حاصلخيزي متوسط و زهكشي مناسب از نسبت كودي ۱: ۱: ۱ بصورت ٤٠ پوند از N , P2O5 و K2o بطور جداگانه در هر ايكر استفاده شود (Morris-2002) .
نيتروژن مازاد از كيفيت شربت مي كاهد بنابراين تمامي كود نيتروژنه را بايد قبل از ارتفاع ۳۰ اينچي گياه به زمين اضافه نمود . بذور سورگوم نسبت به تماس با كودهاي شيميايي بسيار حساس هستند لذا حتماً فاصله و عمق مناسب كودپاشي رعايت شود . از كودهاي آلي استفاده نگردد زيرا تأثيرات نامطلوبي بر كيفيت شربت خواهند گذاشت (Livingston-2005) .
رنگ بذور واريته هاي مختلف سورگوم شيرين از سفيد تا قهوه اي تيره متفاوت است . آندوسپرم (endosperm) آنها سفيد با مقادير كمي از ويتامين A نظير ذرت سفيد (white corn) بوده و هر پوند از بذرهايش داراي ۲۰۰۰- ۱۰۰۰ عدد بذر است . بذور را بايد با يك نوع قارچكش نظير كاپتان (captan) تيمار داد تا از پوسيدگي بذور و پژمردگي گياهچه ها جلوگيري شود اما در صورتيكه جوانه زني و سبز شدن بذور بواسطه سرما و رطوبت اشباع به تأخير افتد از تأثيرات ضد عفوني كاسته خواهد شد .

بذرهاي سورگوم شيرين را در زماني مي كارند كه دماي ٤ اينچ از خاك سطحي در حدود ٧٠- ٦٥ درجه فارنهايت باشد و بطوركلي آنرا حدوداً ٣- ٢ هفته بعد از ذرت كشت مي كنند .
ميزان بذر مصرفي به اندازه بذرها و قدرت جوانه زني آنها بستگي دارد ولي معمولاً ١٥- ٦ پوند در ايكر بصورت مكانيزه مصرف مي شوند . عمق بذرها را يك اينچ در خاكهاي سنگين و ١/٥ اينچ در خاكهاي سبك انتخاب مي كنند . فواصل بين رديف ها ٤٢- ٣٦ اينچ و تعداد ٤-٢ بذر در هر فوت از رديف ها قرار مي گيرند. بهترين تراكم كشت را در حدود ٨٠- ٢٠ هزار بوته در ايكر براي كسب بيشترين عملكرد شكر تعيين مي كنند . در صورت كاشت متراكم (thick stands) , گياه داراي ساقه هاي باريك (spindly) با قطر كمتر از ¾ اينچ گرديده و در نتيجه از عملكرد عصاره كاسته مي شود . ضمن اينكه رشد اوليه گياه طي ٣- ٢ هفته ابتدايي تا زمان استقرار مناسب كُند مي باشد (Undersander-1990) .

«جدول١) اثر تاريخ كاشت بر برخي خصوصيات سورگوم شيرين در ايالت مينه سوتا (Undersander-1990)»

تاريخ كاشت	كل ماده خشك (تن در ايكر)	درصد ساقه ها	رطوبت ساقه ها	بريكس	عملكرد كربوئيدراتهاي قابل تخمير (تن در ايكر)	عملكرد اتانول (گالن در ايكر)
٢٦ آوريل	٩/٣	٦٦	٦٨	١١/٣	١/٧١	٢٣٢
٥ مه	٨/٦	٦٦	٦٩	١٠/٨	١/٦٠	٢١٧
١٥ مه	٨/٤	٦٥	٦٩	١٠/٤	١/٤٦	١٩٩
٢٥ مه	٨/٢	٦٦	٧٠	١٠/٤	١/٥٢	٢٠٦

سابقاً سورگوم شيرين را بصورت كپه اي (Hill planting) بتعداد ٣- ٢ بذر و با فواصل ٨ اينچ مي كاشتند و اين عمل بويژه در خاكهايي كه سله (crusted) مي بستند , به جوانه زني مطلوب منجر مي شد (Mask-1991) . كشت نشائي (transplanting) در اراضي مرطوب از روش هاي امروزي زراعت آن است كه در مقايسه با كشت مستقيم (direct seeding) داراي دو فائده است :
الف) اجازه كشت زود هنگام را در خاكهاي مرطوب و سرد به زارع مي دهد .
ب) گياه حدوداً سه هفته زودتر از حالت معمول به بلوغ مي رسد .

براي اين منظور به ٢٠٠ سيني حاوي خاك مناسب براي توليد نشاء و همچنين آماده سازي بستر مناسب بطريق"float bed system" نظير كشت نشائي توتون (tobacco) نياز مي باشد (Morris-2002) .
سورگوم شرين ممكن است مورد حمله آفاتي چون كرم هاي مفتولي (wire worm) , شپشه هاي بذور انباري (seed beetle) , طوقه برها (cut worms) , شته ها (aphids) , سن سبز (green bugs) , sorghum midge , chinch bugs , كنه ها (spider mites) , army worms و ear worm قرار گيرد كه آنها را مي توان در صورت ضرورت با آفت كش هاي مناسب و بموقع كنترل نمود (Undersander-1990) .
اغلب واريته هاي سورگوم شيرين به يك يا تعداد بيشتري از بيماريهاي آن حساس هستند تا جائيكه بيماريها قادرند بخشي تا تمامي محصول آنرا نابود كنند (Morris-2002) . بيماريهايي چون بادزدگي ذرت (corn leaf blight) , موزائيك كوتولگي ذرت (MDM = maize dwarf mosaic) , آنتراكنوز (

anthracnose) و فوزاريوم (fusarium) در مناطق مرطوب و پر باران شيوع مي يابند و بيماري پوسيدگي ذغالي ساقه (charcoal rot) در شرايط گرم و خشك بعد از مرحله بلوغ بروز نموده و سبب ورس مي شود .
براي كاهش بيماريها بايد از بذور هيبريد مقاوم و عاري از ويروس و شرايط مساعد رشد نظير حاصلخيزي و PH مناسب , تناوب صحيح و جمع آوري بقاياي آلوده (infested debris) استفاده نمود (Mask-1991) .
علفهاي هرز بين رديفها را مي توان در ٣- ٢ مرحله بكمك كولتيواتور يا روتاري كنترل كرد اما در صورتيكه علفهاي هرز طغيان نموده و بر سورگوم سبقت گيرند , مي توان از علف كش هاي سازگار با سورگوم شيرين كه ممكن است مشابه علف كش هاي مرسوم در زراعت ساير سورگوم ها نباشد , استفاده نمود . علف كش پروپازين (propazine) به مقدار ٢ پوند از ماده مؤثره در ايكر معمولاً براي كنترل علفهاي هرز زراعت سورگوم شيرين بكار مي رود اما از كاشت اين گياه در مزارعي كه تحت هجوم"Johnson grass " و"Bermuda grass" قرار دارند , بايد اجتناب ورزيد (Undersander-1990) .

بهترين كلكسيون بذور سورگوم شيرين در دانشگاه ايالتي لوئيزيانا (Louisiana) و ايستگاه تحقيقاتي مريديت مي سي پي نگهداري مي شوند اما بذور تجارتي آن در بسته هاي ٥٠ پوندي توسط تهيه كنندگان شربت در اختيار كشاورزان طرف قراردادشان قرار مي گيرند(Livingston-2005) .

بهترين واريته هاي سورگوم شيرين بايد داراي خصوصيات زير باشند:
الف) توليد عملكرد بالايي از ساقه هاي متوسط و بزرگ بنمايند .
ب) داراي ساقه هاي قوي و قائم بوده چنانكه كمترين ورس را داشته باشند .
ج) حاوي درصد بالايي از عصاره قابل استخراج باشند .
د) مواد محلول عصارة آن (بريكس) بميزان بالايي بوده و اغلب آنرا قندها تشكيل دهند .
ه) مقاوم (resist) به بيماريها
و) نسبت به خشكي متحمل (tolerate)
ز) متحمل به آب مازاد
ح) قابليت توليد شربت با كيفيت بالا را داشته باشند . اينگونه سورگوم ها برنگ كهربايي روشن (light amber) , با طعم شيرين و ملايم , بدون بوي تند (tang) , چسبناكي (viscosity) زياد , مقدار نشاسته كم , قابليت كريستاله شدن بسيار كم و يا فاقد آن .
ط) و حائز توانايي رسيدن به مرحله بلوغ قبل از فرارسيدن اولين سرماي كشنده پائيزي باشند گواينكه بسياري از واريته هاي اصلاح شدة جديد ديررس هستند (Morris-2002) . واريته هاي مختلف سورگوم شيرين از نظر صفات و قابليت سازگاري در خاكها و اقاليم گوناگون با يكديگر تفاوت دارند لذا واريته هاي انتخابي به نوع خاك و اقليم , تعداد روزها تا بلوغ , دسترسي به ابزارهاي ويژة برداشت , اندازه ساقه ها و تحمل به سرما بستگي دارند .

واريته هاي سورگوم شيرين از نظر فرارسيدن بلوغ به سه دسته تقسيم مي شوند:
الف) واريته هاي زودرس (٩٠ روزه) نظير Theis , Amber , و Milsap
ب) واريته هاي متوسط رس(١٠٠ روزه) نظيرM81E , Dale , Orange , Sumac , Rox
Waconia , orange و Leoti red
ج) واريته هاي ديررس (١٢٠ روزه) نظير Honey drip و Ribbon (Livingston-2005).

خصوصيات <u>مهمترين واريته هاي سورگوم شيرين</u> بشرح زير است :
١) Dale – واريته اي متوسط رس تا دير رس با مقاومت زياد نسبت به بيماريها . اين واريته حدود ٣ هفته زودتر از واريته هاي قديمي نظير wiley و sart و حدود ١٤ روز ديرتر از واريته sugar drip به بلوغ مي رسد ؛ به بيماري برگي آنتراكنوز و پوسيدگي قرمز ساقه (stalk red rot) و موزائيك كوتولگي ذرت مقاوم است . اندازه ساقه هاي آن متوسط و كاملاً قائم بوده و از يك لايه مومي (Waxy bloom) با نقش دفاعي (assert) پوشيده شده است . اين واريته توليد شربت با عملكرد بالا به ازاي هر تن ساقه مي نمايد و شربت آن بصورت ژل (gel) در نمي آيد (Morris-2002) .

٢) M81E – واريته اي دير رس بوده و ١٠ روز دير تر از Dale به بلوغ مي رسد . اين واريته از طريق ايستگاه زراعت محصولات قندي Meridian آمريكا معرفي شده است . از نظر ارتفاع مشابه Dale , مقاوم به ورس , مقاوم به آنتراكنوز و پوسيدگي قرمز ساقه ؛ حساس به موزائيك كوتولگي ذرت ؛ عملكرد عصاره و شربت آن بيشتر از Dale ؛ شربت آن كهربايي رنگ با طعم ملايم (mild flavor) و كيفيت عالي است ولي نسبت به ساير واريته ها به سرماي زود رس پائيزه حساس مي باشد (Morris-2002) .

٣) Sugar drip – از واريته هاي متوسط رس كه ١٤ روز زود تر از Dale به بلوغ مي رسد و براي كاشت كرپه مناسب است . ساقه هاي آن كوتاهتر از Dale بوده و بنابراين عملكرد عصاره كمتري دارد . بروز ورس ساقه هايش باعث اشكال در برداشت مي شود . اين واريته به بسياري از بيماريها حساس مي باشد تا حدي كه ممكن است به نابودي كامل محصول آن بينجامد اما شربتي با كيفيت عالي را توليد مي نمايد (Morris-2002) .

٤) Tracy – اين واريتة متوسط رس در سال ١٩٥٣ معرفي شد . در بهترين شرايط تا ارتفاع ١٢- ٩ فوت مي رسد و خاصيت پنجه زني متوسطي دارد . ساقه هايش قائم و سرشار از عصاره بوده و كيفيت شربت آن عالي است اما در برخي شرليط حاوي مقادير زيادي نشاسته ميگردد كه در مراحل تغليظ شربت ايجاد اشكال مي كند . به بيماريهاي آنتراكنوز , پوسيدگي سرخ , زنگ ها (rust) و لكه برگي (Zonate leaf spot) حساس بوده و از عملكرد ساقه زيادي برخوردار مي باشد اما راندمان عصارة آن كم است .

٥) Brandes – واريته اي دير رس كه در سال ١٩٦٨ معرفي گرديد . داراي سيستم گسترده ريشه دهي و ساقه هايي قائم كه به بيماريهاي آنتراكنوز و پوسيدگي قرمز ساقه ها مقاوم است . از كيفيت شربت خوبي برخوردار بوده ولي نسبت به ساير ارقام به تنش خشكي حساس مي باشد . بذرهاي آن ريز و سفيد رنگ و از

خاصيت جوانه زني خوبي برخوردارند . اين واريته حدود ۳- ۲ هفته دبر تر از Dale به بلوغ مي رسد (Mask-1991) .

٦) Georgia blue ribbon – اين واريته نسبت به ورس و بيماريهاي مهم سورگوم حساسيت دارد . ساقة آن كوتاهتر و ميزان عصاره اش كمتر از واريته Tracy است . كيفيت شربت آن عالي بوده و اندازه بذورش متوسط و برنگ قهوه اي است و همزمان با واريته Tracy به بلوغ مي رسد (Mask-1991).

۷) Honey – اين واريته كه گاهاً آنرا Honey drip و Texas seed ribbon نيز مي نامند , داراي ساقه هايي به ارتفاع ۱۰- ۷ فوت كه حساس به ورس هستند . عملكرد سلقة آن خوب بوده و كيفيت شربتش عالي است اما به اغلب بيماريهاي سورگوم حساسيت دارد . گواينكه چند روز بعد از واريته Tracy به بلوغ مي رسد (Mask-1991) .

۸) Simon – اين واريته زود رس بوده و ۷ روز زود تر از sugar drip به بلوغ مي رسد . نسبتاً داراي ساقه هاي كوتاهي است . عملكرد عصارة آن پائين بوده و به غالب بيماريهاي سورگوم حساس مي باشد ولي داراي شربت با كيفيتي است (Morris-2002) .

۹) Della – واريته اي متوسط رس (mid-season) با مقاومت خوب نسبت به بيماريها كه توسط انستيتو تكنولوژي ويرجينيا در سال ۱۹۹۱ معرفي شده است . اين واريته حدود يك هفته زود تر از واريته Dale و ٦ روز دير تر از واريته sugar drip به بلوغ مي رسد . Della نتيجه بك كراس (Back cross) واريته Dale با يك رقم زود رس مي باشد . اين واريته به آنتراكنوز و موزائيك كوتولگي ذرت مقاوم بوده ولي به بيماري نواري باكتريايي (Bacterial stripe) نسبتاً حساس است . گواينكه همچون واريته Dale به ورس مقاوم نيست و از گوناگوني ارتفاع نيز برخوردار بوده اما شربت با كيفيتي توليد مي كند (Morris-2002) .

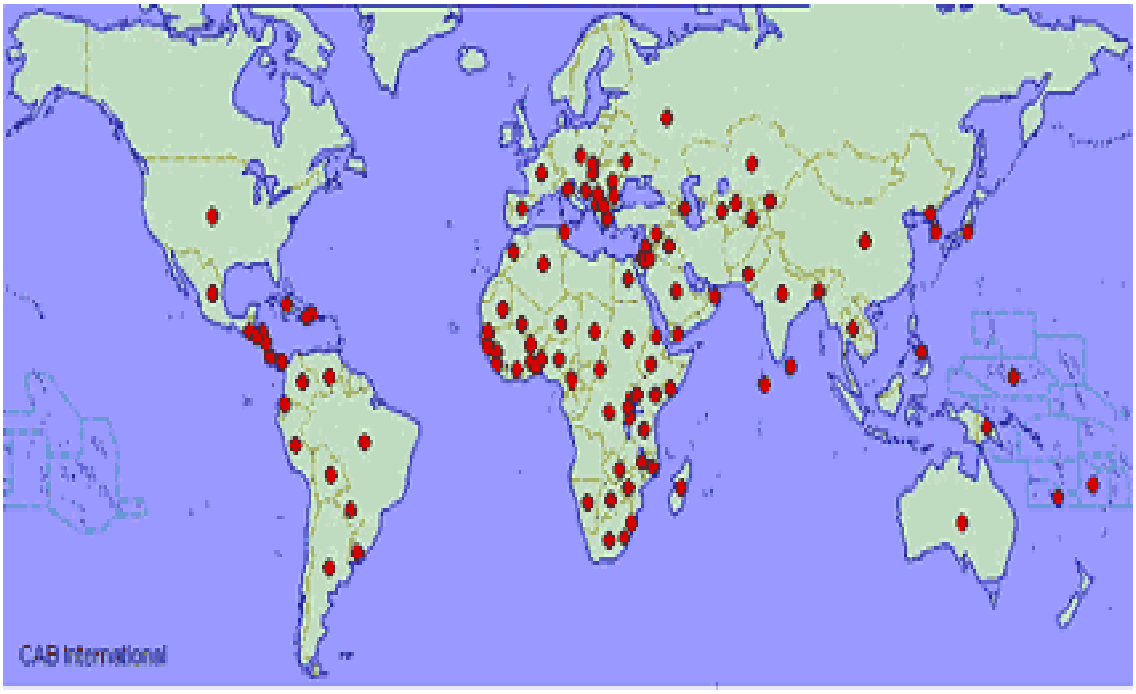
۱۰) Theis – اين واريته نظير واريته هاي Brandes و Wiley ديير رس بوده و در سال ۱۹۷٤ معرفي گرديد . اغلب تا ارتفاع ۱٦- ۱۲ فوت رشد مي كند ولي به ورس مقاوم مي باشد . بذرهايش نسبتاً درشت و برنگ قهوه اي هستند و كيفيت شربت آن عالي است . مقاومت زيادي به بيماريهاي آنتراكنوز , پوسيدگي سرخ ساقه و موزائيك ويروسي ذرت دارد ولي به سفيدك پودري (Downy mildew) نيمه مقاوم مي باشد . اين واريته حدود ۳- ۲ هفته بعد از Dale به بلوغ مي رسد (Mask-1991) .

۱۱) اغلب واريته هاي قديمي نظير Texas blue ribbon , Umbrella , Honey drip , Honey , Williams , Justice , Red orange , Honey dew و Texas double sweet داراي خصوصيات مشابهي بوده و بويژه به بيماريهاي شايع سورگوم ها حساسيت دارند (Mask-1991) .

«جدول۲) مقايسه برخي خصوصيات واريته هاي سورگوم شيرين (Undersander-1990)»

واريته ها	كل ماده خشك (تن در ايكر)	درصد ساقه	رطوبت ساقه (درصد)	بريكس	عملكرد كربوئيدراتهاي قابل تخمير (تن در ايكر)	عملكرد اتانول (گالن در ايكر)	ورس ساقه ها (درصد)
King 301	۹/٤	٥٢	٦٨	۱۳/۲	۱/۸۱	۲٤۷	٤۷
Rox orange	۱۰/٦	٤٦	۷٥	۱۰/۳	۱/۸٤	۲٥۰	۳۳
King 405	۱۱/۰	٦۰	۷۰	۷/۳	۱/۲٥	۱۷۰	۷۰
Keller	۱۰/۱	۷۰	۷۲	۱۳/٤	۲/۹٦	٤۰۳	۹۷
Dale	۱۰/۰	۷۰	۷٤	۱۲/۳	۳/۰۰	٤۰۸	۹۸
King 8361	۱۳/۱	٦۸	۷۳	۷/٤	۱/۹٦	۲٦۷	۹۳
M81E	۱۰/۰	٦٦	۷۳	۱۲/۷	۲/۸۳	۳۸٥	۹٦
Cargill	۸/٦	٤۰	۷٦	۸/۹	۱/۱۹	۱٦۱	۱۳
Dekalb	۹/۲	٤۱	۷۳	۱۰/۰	۱/۲٥	۱۷۱	۸
Nc 940	۹/۲	٥۱	۷۰	۱۳/۲	۱/۸۳	۲٤۸	۱٥
نوعي ذرت	۸/۲	---	٤٦	---	---	۳۳۲	۱٥

« شكل۱) گستره جغرافيايي كاشت سورگوم »



« شكل۲) مزرعه سورگوم شيرين »

برداشت و آماده سازي :

آخرين مرحله در توليد محصول سورگوم شيرين و اولين مرحله در بدست آوردن شربتي با كيفيت بالا را برداشت محصول تشكيل مي دهد كه بايد در مرحلة مناسبي از بلوغ (maturity) گياه صورت پذيرد بطوريكه تركيبات عصارة ساقه ها در بهترين وضعيت قرار داشته باشند .

سورگوم شيرين در فاصله ۱۲۰- ۹۰ روزگي پس از كاشت به بلوغ مي رسد و بهترين زمان برداشت آن بمنظور تهيه شربت در اواخر مرحله شيري (late milk) تا اواسط مرحله خميري (medium dough) مي باشد وليكن بهتر است اين زمان را طوري تنظيم نمود كه عمليات برداشت قبل از بروز سرمازدگي پائيزه و يا بلافاصله پس از آن صورت پذيرد (Morris-2004) . مقدار ساكارز (sucrose) و غلظت مواد محلول و عملكرد سبزينگي گياه در مرحله بلوغ بذرها و يا نزديك به آن در حداكثر خود قرار مي گيرد .

همچنانكه محصول سورگوم بالغ مي شود تغييراتي در عصارة آن از نظر كيفيت و كميت صورت مي پذيرد و مقدار قند بطور مداوم افزايش مي يابد . مقدار قند سورگوم در مرحله خوشه دهي (bloom) و اوايل تشكيل بذور (early seed) حدود ۱۹/٤ ؛ در مرحله شيري حدود ۱۸/٤ ؛ در مرحله خميري نرم (soft dough) حدود ۱٦/۷ و در مرحله خميري سخت (hard dough) در حدود ۱٤/٦ در صد اندازه گيري شده است. معمولاً بهترين زمان برداشت سورگوم شيرين براي تهيه شربت را در موقعي مي دانند كه بريكس عصارة ساقه هاي آن به ۱٦/٥- ۱٥/٥ درجه رسيده باشد .

براي تشخيص دقيق مقدار قند هاي عصاره جهت تعيين بهترين زمان برداشت مي توان از هيدرومتر بريكس (Brix hydrometer) و يا رفركتومتر (sugar refractometer) استفاده نمود . در صورت

برداشت زود هنگام با كاهش در صد قند هاي محلول مواجه خواهيد بود و برداشت ديرهنگام باعث افزايش مقدار نشاسته و در نتيجه بروز كريستاله شدن و ژله شدن شربت مي شود چنانكه در يك آزمايش , برداشت محصول ١٠ روز پس از مرحله خميري نرم در ٥ واريته از ٦ واريته با كاهش مقدار قند در عصاره همراه بوده است (Morris-2003).

اغلب كشاورزان قبل از برداشت اقدام به خوشه كني (deheading) محصول نموده و با اين روش گل آذين (seed head) و دمگل (peduncle) آن را از ساقه جدا مي كنند زيرا اين بخش داراي مقادير زيادي نشاسته و مواد معدني نسبت به ساير بخش هاي ساقه است كه در جريان تهيه شربتِ مرغوب ايجاد اختلال مي كنند . بهترين مرحله براي خوشه كني را مرحله شيري بذور مي دانند تا مانع كاهش بريكس و بعبارتي درصد قند عصاره گردند . عمل خوشه كني كه بوسيله دست و يا ابزارهاي مكانيكي (mechanical deheader) انجام مي گيرد , بايد از محل بالاترين گرة ساقه (Top node) انجام شود . خوشه هاي كنده شده را پس از كوبيدن (beaten) بوسيله گندم كوب دستي (flail) , چوب دستي و يا بروش تكاندن خوشه ها بر روي صحن (plank) يا تخته (board) و سپس بوجاري آنها مي توان بعنوان بذر سال آتي و يا در تغذيه دام ها استفاده نمود . بعضي ها عمل خوشه كني را بعد از درو محصول و پس از دسته كردن ساقه هاي درو شده , انجام مي دهند.

برگزدايي (stripping) از ديگر اعمال ضروري است كه آنرا مي توان بكمك ابزارهايي نظير شفرة باريك (narrow paddle) انجام داد . برخي عمل برگزدايي را قبل از برداشت و در وضعيت سر پا بودن محصول انجام مي دهند و معتقدند كه باعث افزايش شربت بميزان ١٣ گالن در ايكر مي شود وليكن برخي ديگر آنرا بعد از برداشت و قبل از دسته كردن ساقه ها انجام مي دهند . بطور كلي برگزدايي و خوشه كني موجب سهولت حمل ساقه ها , افزايش راندمان عصاره و بهبود كيفيت شربت خواهند شد (Morris-2003 ; Britzer-2002) .

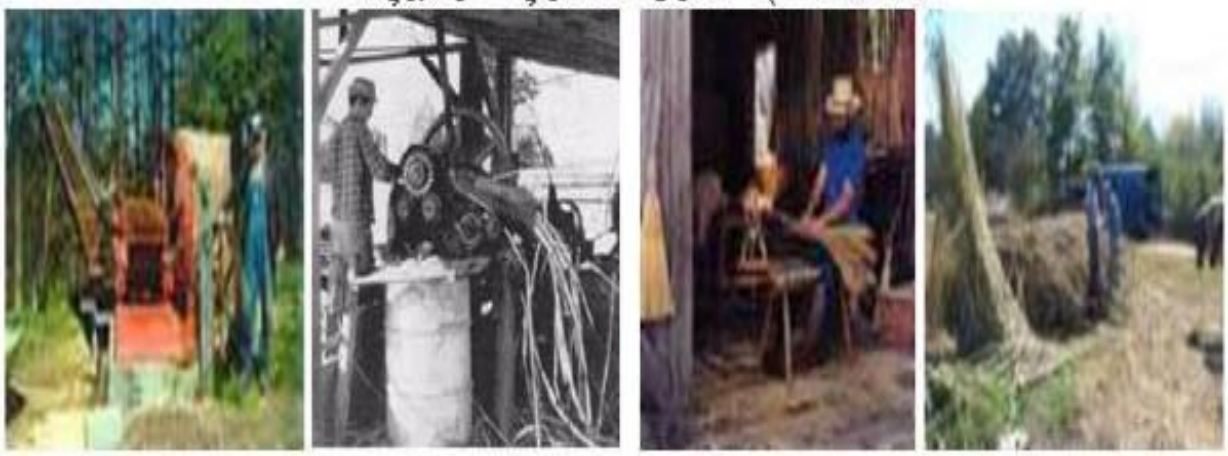
برداشت محصول را از سطح زمين انجام مي دهند . براي دروي دستي و جدا كردن خوشه ها و برگها به ٦٠ كارگر (نفر- ساعت) براي هر ايكر نياز مي باشد . براي اين منظور در مزارع كوچك از ابزارهايي چون داس هاي كاردي شكل (butcher knife) , داس اره اي (hand sickle) و يا داس هاي فوكا مانند (hoe) استفاده مي شود ولي در مزارع بزرگ غالباً برداشت را توسط ماشين هايي چون mower و binder انجام مي دهند . ساقه هاي درو شده را بايد از افتادن بر روي خاك و كثيف شدن مواظبت نمود . هيچگاه مزرعه سورگوم را نبايد بيش از مصرف ٢- ١ روز فرآيند شربت سازي برداشت نمود . در شرايط آب و هوايي گرم نيز از برداشت و شربت سازي اجتناب شود زيرا از مقدار و كيفيت شربت توليدي كاسته مي شود . ساقه هاي برداشت شده را توسط دستگاه هاي ديگري به قطعات ٨- ٦ اينچي خرد مي كنند (Morris-2004) .

« جدول٣) مقايسه برخي خصوصيات واريته هاي سورگوم شيرين (Johnson-1961)»

واريته ها	عملكرد ساقه (پوند در ايكر)	عملكرد شربت (گالن در ايكر)
Alas	١٦٥٦٠	٦٦/٧
Williams	٢٤٨٠٠	٨٨/٩
Sart	٢٥٤٠٠	٨٨/٩
Tracy	١٩٤٠٠	١٣٣/٣
Wiley	١٨٣٨٠	٢٢٢/٣
Honey	٢٩٨٠٠	٢٨٩/٠
Sugar	١٩٦٤١	٦٢/٠

آزمايشات انجام شده بر ٦ واريته سورگوم شيرين (Johnson-1961) در اوهايو (Ohio) كه در دو مرحله از بلوغ برداشت شده و به مدت ١٠- ٠ روز قبل از عصاره گيري انبار گرديدند , نشان داد كه عملكرد شربت واريته هاي Williams و Honey با بهترين غلظت قند ها در بالاترين مقدار بترتيب ١٥٣/٧ و ١٥١/٩ گالن در ايكر بوده است . گواينكه معمولاً بطور متوسط ١٥٠ گالن شربت در ايكر از ساقه هاي بدون برگ شده و ١٢٥ گالن از ساقه هاي برگدار حاصل مي شده است .

« اشكال ٢ تا ٦) قطعه كردن ساقه ها براي عصاره گيري »



عصاره گيري :

ساقه ها را پس از مراحل درو كردن , برگ كني و حذف گل آذين به محل آسياب مي برند . اينگونه ساقه ها را مي توان بدون صدمه ديدن تا يك هفته نگهداري نمود اما در صورتيكه در معرض يخزدگي قرار گيرند و يا بيش از ١٠- ٧ روز انبار شوند , دچار كاهش قند مي گردند (Undersander-1990) . ساقه ها را همچنين نبايد بلافاصله پس از برداشت تا زمانيكه كاملاً شاداب هستند , عصاره گيري نمود و بهتر است اينكار را براي ٥- ٣ روز بتأخير انداخت تا برگها خشك شده و ساقه ها رطوبت خود را تا حدودي از دست بدهند و آنزيم هاي طبيعي موجب تجزيه مقداري از ساكارز آنها شوند كه نهايتاً به سهولتِ پخت شربت و كاهش احتمال كريستاله شدن مي انجامد (Mask-1991) . در يك آزمايش (Johnson-1961) , انبار‌كردن ساقه هاي برداشت شده بمدت ١٠ روز قبل از عصاره گيري سبب تبديل تمامي ساكارز موجود در ساقه ها در ٥ واريته از ٦ واريتة مورد بررسي گرديد كه آنهم احتمالاً بدليل وجود مقادير اندك آنزيم انورتازدر واريته ششم يعني Brawley بوده است .

براي آسياب كردن (Milling) ساقه ها بمنظور استخراج عصاره (Juice extraction) از وسايل مختلفي استفاده مي كنند :

الف) دستگاه هايي نظير يخ خرد كن (ice crushers) كه كاربرد كمتري دارند .

ب) آسياب هاي كوچكي (animal power mill) كه توسط حيواناتي چون اسب و يا قاطر (mule) بگردش درمي آيند . در صورت استفاده از اينگونه آسياب ها كه به استخراج مقادير كمتري از عصاره مي انجامد , بايد عصاره استخراجي را بهمراه باگاس آن براي دفعة دوم (double passing) بداخل آسياب فرستاد كه معمولاً به استخراج ٥٠ درصد عصارة بيشتري نسبت به دفعة اول خواهد انجاميد (Christison-2001 ; Mask-1991) .

ج) آسياب هاي بزرگتر توسط ساير قواي محركه و بكمك تسمه هايي (belt power mill) بحركت در مي آيند . اندازه و تعداد آسيابهاي مورد نياز به حجم كار بستگي دارند . معمولاً براي اراضي تا وسعت ٢٥ ايكر حداقل يك آسياب ٣ غلطكي با غلطك تغذيه شونده اي (feed rolls) بطول ١٨- ١٢ اينچ و قطر ١٢- ٦ اينچ , مورد نياز است ولي براي اراضي وسيعتر به آسيابهايي بطول ٢٤ اينچ و قطر ١٢ اينچ براي يك دورة كار ٦٠ روزه احتياج مي باشد . آسيابها بايد قادر به ايجاد فشاري برابر با ١٠٠- ٥٠ تن بر روي ساقه ها باشند اما بسياري از آسيابهاي كوچك و يا قديمي قادر به ايجاد چنين فشاري نيستند .

از آسيابهاي پر قدرت و افقي ٣ غلطكي (horizontal 3- roller power mill) براي اين منظور مي توان استفاده نمود اما از آسيابهاي قائم (vertical mills) نيز در واحدهاي توليدي كوچك بهره مي گيرند. تنظيمات (adjustment) مورد نظر بايد به نرمي و تأني بر روي آسيابها انجام پذيرند . سرعت دوران غلطك ها در آسياب هاي معمولي ١٢- ١٠ دور در دقيقه (RPM)و در آسياب هاي بزرگ ٨- ٦ RPM تعيين مي شوند. همچنين فاصله بين غلطك جلويي و غلطك بزرگ در حدود 3/8 اينچ و فاصله بين غلطك آخري و غلطك بزرگ در حدود 1/16 اينچ توصيه مي شوند (Woodle-1942 ; Morris-2004) .

ساقه ها معمولاً داراي بيش از ٧٠ درصد رطوبت و ١٥- ١٠ درصد فيبر هستند وليكن تمامي عصارة آنها را نمي توان استخراج نمود . حتي در صورت استفاده از آسياب هاي پر قدرت سه غلطكي , مقدار عصاره استخراجي تنها ٦٠- ٥٠ درصد وزن ساقه ها را تشكيل خواهد داد اما معمولاً اين مقدار حدود ٥٠ درصد يا كمتر مي باشد . ساقه ها را با حجم معيني كه بستگي به اندازه آسياب و منبع نيرو دارد , بداخل آن هدايت مي كنند تا در اثر له شدن و فشرده شدن عصاره گيري شده و در ظروفي جمع آوري و آماده پختن گردند . مقدار عصارة استحصالي از مهمترين فاكتورها در عمليات آسياب كردن است كه به عواملي چون سرعت آسياب , مقدار رطوبت ساقه ها , تنظيمات آسياب و مقدار خوراك دهي (feeding rate) بستگي دارد. درصورتيكه باگاس (Bagasse = Pomace = Chews) هنوز داراي عصاره باشد , از عملكرد شربت كاسته مي شود كه در اين موارد براي خرد كردن بهتر گره ها جهت افزايش عصاره بايد به آرامي نسبت به كاهش فاصله غلطك ها اقدام نمود (Mask-1991) .

«جدول٤) مقايسه برخي خصوصيات واريته هاي سورگوم شيرين (Johnson-1961)»

واريته ها	عملكرد ساقه (پوند در ايكر)	عصارة ساقه ها (در صد)	مقدار عصاره (پوند در ايكر)	مقدار قند (پوند در ايكر)	مقدار شربت (گالن در ايكر)
Brawley	١٥٣٢٦	٦٢/٢	٨١٥٣	٨٣١	٩١/٨
Sart	٢٠١٤٠	٥٠/٦	١٠١٩١	٨٩٥	٩٨/٤
Tracy	١٥٦٦٤	٥٢/٩	٨٢٨٦	٩٦٠	١٠٥/٥
Sugar	١٦٩٠٨	٥٨/٣	٨٨٥٧	١١١٢	١٢٢/٢
Honey	١٦٤٢٠	٦١/٨	١٠١٤٨	١٣٨٢	١٥١/٩
Williams	٢٠٩٤٥	٥٦/٤	١١٨١٨	١٣٩٩	١٥٣/٧

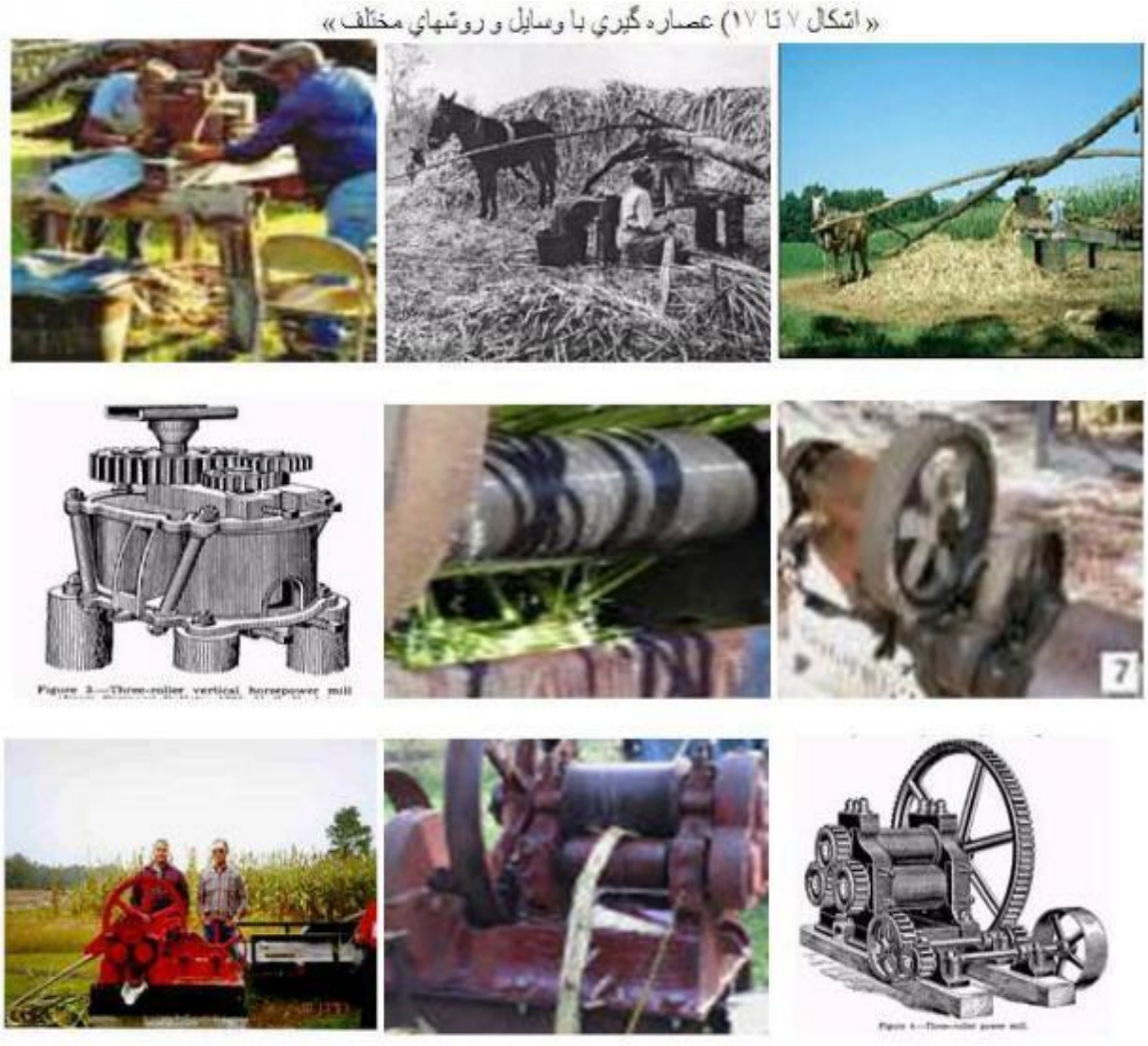
در فرآيند تجاري تهيه شربت سورگوم , تميز بودن ابزارها و وسايل از اهميت ويژه اي برخوردار است زيرا محصول نهايي بعنوان يك ماده غذايي به عموم عرضه مي شود لذا حضور افراد تحصيل كرده اي بعنوان ناظر توليد الزامي بنظر مي رسد . محل عصاره گيري بايد بهداشتي (sanitary) بوده و از كثافات (filth) عاري باشد و از وجود جوندگان , پرندگان , حشرات و حيوانات خانگي خالي گردد . كف محل بايد از جنس سيمان يا نظاير آن باشد كه تميز كردنش بسولت امكان پذير است . محل را با فشار آب و آب صابون شسته و سپس با پارچه خشك مي كنند . استفاده از گريس (grease) اضافي بر روي دنده هاي آسياب ها موجب آلوده شدن عصارة استخراجي خواهد شد .

مقدار عصاره استخراجي در صورت استفاده از واريته هاي نامناسب و يا آسياب هاي كوچك كاهش مي يابد . عصاره هاي استخراجي در مخازني جمع آوري مي شوند لذا به ازاي هر ٣- ٢ ساعت آسياب كردن به ٣- ٢ مخزن متوسط براي جمع آوري عصاره ها نيازمند هستيد . بقاياي ساقه هاي آسياب و له شده را كه به باگاس موسوم است بايد بطريقي از محل آسياب جمع آوري و منتقل نمود . آنها را مي توان ابتدا در محلي انباشته (pile) كرد و سپس به مصارفي چون تعليف دام ها , تهيه كمپوست (composted) و يا تقويت مزرعه رسانيد . باگاس از كيفيت تغذيه اي كافي برخوردار نيست لذا بايد بهمراه ساير مكمل ها و بعنوان يك علوفه خشبي (roughage) به مصرف برسد (Mask-2004 ; Mask-1991) .

« جدول٥) مقايسه عملكرد واريته هاي سورگوم شيرين در كنتاكي (Morris-2002) »

واريته ها	عملكرد ساقه ها (تن در ايكر)	مقدار شربت از ساقه ها (گالن از هر تن)	مقدار شربت (گالن در ايكر)
Brandes	١٨/٧	١١/٧	٢١٩
Dale	١٦/٦	١٣/١	٢٤٣
Theis	١٧/٩	١١/٦	٢٠٨
Williams	١٩/٩	١٦/٦	٣٢٨

« اشكال ٧ تا ١٧) عصاره گيري با وسايل و روشهاي مختلف »



تصفيه و انباشتن عصاره (Filtering and Settling) :

عصاره هاي خام و سبز رنگ (raw greenish juice) استخراجي را بكمك دلوهايي (bucket) كه با پارچه اي بعنوان صافي پوشانده شده اند , جمع آوري و در بشكه هايي (barrel) انباشته مي كنند . سپس آنرا لااقل بمدت دو ساعت بحالت سكون جهت رسوب برخي مواد معلق نگهداري مي كنند اما اگر بيش از ٤- ٣ ساعت در خارج از يخچال بمانند , سبب ايجاد فرآيندهاي تخميري و بروز فساد مي گردند . عصارة مخازن را بكمك شير خروجي كه در ارتفاع حداقل يك اينچي بالاتر از كف آن تعبيه شده است تا از خروج رسوبات جلوگيري نمايد , تخليه مي كنند . دريچه جداگانه اي نيز در زير مخازن براي تخليه رسوبات نصب مي شود .

عصارة سبز رنگ مخازن توسط لوله (pipe) يا شيلنگ (hose) به مخازن بزرگتري منتقل مي شوند وليكن ضمن عبور بايد از دو مرحله صافي كردن عبور كنند . ابتدا عصاره خام را از صافي درشت (coarse screen) براي جدا كردن ذرات درشت خاك (dirt) , خرده هاي ساقه و ساير ناخالصي ها (debris) عبور مي دهند زيرا وجود بقاياي برگها و ساقه هاي خرد شده سبب تلخ شدن شربت سورگوم مي شوند . عصاره را سپس از صافي ريز (fine mesh screen) نظير پارچه چيت (muslin) و يا پارچه نايلوني عبور مي دهند . با افزودن اسيد فسفزيك يا آهك نيز مي توان از طريق خنثي سازي اسيدهاي آلي موجود در عصاره به غير محلول شدن (precipitates) ناخالصي هاي آن كمك نمود تا ضمن عبور عصاره از صافي ها بسهولت جدا شوند . البته برخي از موادي كه براي زدودن ناخالصي هاي عصاره بكار مي روند , ممكن است موجب تغيير طعم طبيعي شربت شوند (Florence-1974) .

كف گيري (Skimming) :

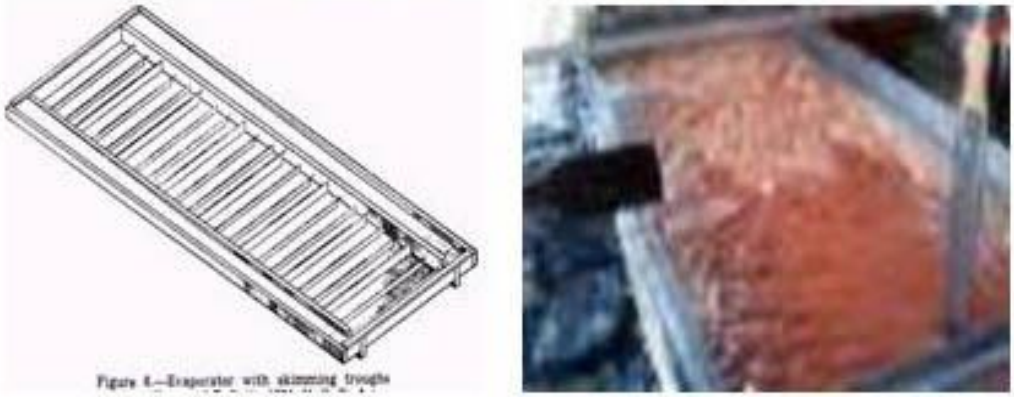
عصارة صاف شده را درون پاتيل هايي كه بر روي اجاق هاي مناسبي قرار دارند , مي ريزند . سپس آنها را ضمن مرحلة پيش گرمايي بويژه از طريق گرم كردن يكنواخت ديواره ها به دماي مناسبي مي رسانند . وقتي از حرارت استفاده مي شود , اكثر نشاستة موجود آن بصورت محلول در مي آيد ولي مواد غير قندي نظير پروتئين ها , چربي ها (fats) , صمغ ها (gums) و موم ها (waxes) شروع به لخته شدن (coagulate) مي نمايند كه قسمتي از آنها در سطح عصاره ظاهر مي گردند و بخشي ديگر در ته مخزن رسوب مي كنند .

بهترين روش براي جدا سازي كف ها چنين است كه بلافاصله پس از ظاهر شدن آنها بر سطح عصاره و قبل از جوشيدن جمع آوري شوند زيرا متلاطم شدن عصاره در اثر جوشيدن سبب خرد شدن مواد لخته شده گرديده و جمع آوري آنها را مشكل مي سازد و نيز بر چگالي شربت مي افزايند (Mask-1991).

عصاره ها را كه تا دماي ١٨٠- ١٦٠ درجه فارنهايت حرارت ديده اند و براي ٢- ١ ساعت كف گيري شده اند از طريق مجرايي كه در حدود ٢ اينچ بالاي سطح مخزن است تا لاية كف آلود تخليه مي كنند سپس مخزن را كاملاً تميز نموده و مجدداً با عصارة تازه پر مي سازند . استفاده از سيستم پيش گرمايي (preheat system) بويژه از طريق بخارسازهايي كه بر اطراف مخازن تعبيه مي شوند , موجب جدا سازي بهتر رسوبات (settling) و كف ها (skimmings) از عصاره شده و سبب كاهش زمان پخت شربت , بهبود كيفيت و شفافيت آن مي گردد . ملاقه هايي (scoop) را كه براي برداشتن كف ها بكار مي روند , بايد پس

از هر بار استفاده كردن مجدداً در ظرف حاوي آب تميز فرو (dunk) برد . كف هاي برداشته شده از سطح عصاره ها سرشار از پروتئين , نشاسته و مقداري قند است و مي توانند به مصرف دام ها برسند , هر چند غالباً آنها را بدور مي ريزند و يا دفن مي كنند (Florence-1974 ; Morris-2004) .

« اشكال ۱۸و۱۹) كف گيري و وسيله مورد استفاده »



<u>پخت شربت</u> (Evaporation process) :

عصاره هاي خام را فقط براي چند روز قبل از جوشاندن مي توان نگهداري نمود . انجام فرآيند تبخير دشوار نيست اما براي تهية شربت مرغوب بايد با هوشمندي عمل نمود . براي توليد حرارت در اجاق ها (Furnace) از موادي چون چوب , نفت و گاز استفاده مي كنند . بهتر است , اندازه شعلة اجاق با اندازة ظروف شربت سازي متناسب باشد . هيچگاه از اجاق هاي مايكروويو (Microwave) و يا ساير دستگاه هاي الكتريكي براي اين مقوله استفاده نكنيد . ديگچه ها (Kattle) از قديمي ترين وسايل تهيه شربت مي باشند . همچنين گاهي اوقات عصاره ها را در داخل خمره هاي بزرگ دهانه گشاد (Big open vat) مي پختند كه دودكشي (flue) نيز بر آنها نصب مي گرديد . سطح خارجي اينگونه ظروف عصاره گيري را با آزبست (asbestos) و يا ساير مواد غير قابل اشتعال براي كنترل بهتر دما پوشش مي دادند .

امروزه ديگ هاي تبخير دهندة عصاره ها (Juice evaporators) را از موادي چون آهن سياه , آهن گالوانيزه , استنليس استيل و يا مس مي سازند كه البته نوع گالوانيزة آن توصيه نمي شود زيرا عصارة بدست آمده همواره اندكي اسيدي است و مي تواند ذرات Zn را از سطح آهن گالوانيزه جدا سازد مگر اينكه آنها را بخوبي لحيم اندود (Lead solder) كنند وليكن لحيم نيز ممكن است تحت شرايطي بداخل شربت رسوخ نمايد . قابلمه هاي از جنس آهن سياه (Black iron) نيز سبب تيره شدن شربت مي شوند زيرا مقاديري از ذرات آهن وارد شربت مي گردند كه براي سلامتي انسان مضر هستند . بهترين فلز براي اين منظور استنليس استيل يا مس است كه هر دو داراي ضريب هدايت حرارتي بالايي نيز هستند . نوع استيل خواهان منبع حرارتي يكنواخت تري است . پاتيل هاي مسي گواينكه گرانتر از انواع گالوانيزه هستند اما زنگ نمي

زنند و بسادگي با اسيد ها تميز مي شوند و شربت شفاف تري را فراهم مي سازند (Mask-1991 ; Woodle-1942 ; Florence-1974 ; Morris-2004 ; Diver-2003) .

« جدول٦) وسايل لازم براي تهيه شربت در مقادير كم »

ظرفيت آسياب (تن ساقه در ١٢ ساعت)	قدرت آسياب (اسب بخار)	طول اواپراتور (فوت)	اندازه پاتيل (گالن)
٣ -٥	١	٧/٥	٦٠
٦ -٨	٢	١٠/٥	١٠٠
٩ -١١	٦ -٨	١٢	---

معمولاً از دو روش براي تبخير عصاره تا تهيه شربت بهره مي گيرند :
A) در يك روش كه به روش تبخير مداوم (Continuous evaporators) يا جريان مداوم (Continuous flow) و يا روش تبخير آزاد (Patented evaporators) موسوم است , از يكسري ديگچه ها (Batch kattles) استفاده مي شود . تبخير كننده هاي جريان مداوم را بطول ١٢ فوت تعبيه مي كنند . اندازه ابعاد ظروف در اين روش در حدود ٦× ١٢× ٣/٥ اينچ است و يك نيم تنه آب (Water jacket) در فاصله ٦ اينچي بخش خروجي ديگچة تبخير كننده به تعديل حرارت شربت كمك نموده و از سوختن (Scorching) آن ممانعت بعمل مي آورد .

در روش تبخير مداوم حداقل به ٣ ديگچه نياز مي باشد كه اولي در حال تبخير شدن بعنوان نخستين تبخير دهنده (اواپراتور) , دومي در حال سكون و رسوب دادن عصاره و سومي در حال پر شدن از عصاره باشد . در اين روش پس از بجوش آمدن ديگچة اول بايد محتويات آنرا وارد ديگچه دوم نموده و دو باره آنرا با عصارة تازه پر نمود . در مرحله دوم اقدام به كف گيري و جدا سازي ناخالصي هاي عصارة در حال جوشيدن مي كنند و آنرا براي پخت به مرحله (ديگچه) سوم وارد مي كنند . يكي از معضلاتي كه در روش تبخير مداوم وجود دارد , بروز مشكلاتي در يكنواخت سازي غلظت شربت توليدي است كه مي توان با استفاده از ترمومتر و هيدرومتر به رفع آن اقدام نمود (Mask-2004) .

مهمترين مزايا و معايب روش تبخير مداوم (Mask-1991) عبارتند از :
مزايا : الف) تبخير سريع امكان پذير است كه براي تهيه شربت شفاف ضروري مي باشد .
ب) شربت بصورت يك لاية نازك تغليظ مي گردد و با جوشيدن سريع باعث سهولت كف گيري مي شود .
ج) گرما در زير اواپراتور بكار مي رود كه با حركت مايعات بطرف بالا باعث سهولت كف گيري مي شود .

معايب : الف) نيازمند توجه دقيق تري به جريان يافتن عصاره در اين روش است .
ب) خطر سوختن شربت و تغيير رنگ و طعم آن وجود دارد .
ج) بايد دقت بيشتري به توزيع آتش در زير ديگچه معطوف شود .
د) مهارت بيشتري را براي تهيه شربت يكنواخت مي طلبد .

B) در روش دوم يعني روش يكپارچه يا يكباره (Batch method) از ديگچه هاي متعدد با وظايف مختلف در يك فرآيند مداوم استفاده نمي شود بلكه در اين روش فقط يك پاتيل يا ديگ بزرگ (Pan) با عرض ٤- ٣ فوت و طول ١٠- ٨ فوت و عمق ١٢ اينچ بكار مي رود و عصاره در همان پاتيل بزرگ پخت مي شود (Christison-2001) .
مقدار شعله در شروع گرمادهي بايد حدود ٢٥ در صد از سطح زيرين مخزن را پوشش دهد و اين حالت بايد براي مدتي حفظ شود تا تمامي كف هاي ايجاد شده , قبل از تشكيل لايه اي ضخيم برسطح عصاره جمع آوري گردند . البته با افزايش غلظت عصاره بر مقدار حرارت و سرعت تبخير افزوده مي شود . مقدار شعله را در حد جوشيدن عصاره تنظيم مي كنند زيرا افزايش ميزان آن سبب سوختن شربت و ايجاد بوي سوختگي (Scorched taste) خواهد شد .
تبخير شدن آب از عصاره بايد بصورت يكنواخت انجام گيرد و بنابراين دماي لازم بايد بصورت كنترل شده اي باشد بطوريكه همواره حدود يك چهارم ارتفاع عصاره در حال جوشيدن بوده و بقيه در حال ثبات باشند و كف هاي بوجود آمده بلافاصله از سطح عصاره تا دستيابي به غلظت مطلوب مرتباً جمع آوري گردند زيرا عدم جمع آوري ذرات ناخالصي سبب تيره شدن رنگ شربت خواهد شد . بسياري از كارگران ماهر براي اينكه تغليظ شربت (Concentrating the syrup) بصورت يكنواخت تري انجام شود , در حاليكه عصاره به آرامي در حال جوشيدن است بكمك كف گير (Skimmer) يا چنگك (rake) آنرا صاف كرده و بصورت لايه اي خنك مي كنند .
شربت را پس از رسيدن به دماي ٢٣٠- ٢٢٦ درجه فارنهايت (١١٠- ١٠٨ درجه سانتيگراد) يعني زمانيكه داراي بريكس ٨٠- ٧٨ درجه است , از اواپراتور تخليه مي كنند . براي تعيين غلظت مناسب شربت مي توان از هيدرومتر استفاده نمود كه آنرا در سيلندري پر از شربت خارج شده از اواپراتور قرار مي دهند . از ترمومتري كه توسط محفظه اي فلزي محافظت مي شود نيز براي تنظيم دماي شربت استفاده مي گردد كه درجات آن معمولاً از ٢٥٠- ٥٠ درجه فارنهايت بوده و نبايد حباب آن با كف اواپراتور تماس يابد .
شربت حاصله را پس از گذاشتن درب ديگچه يا پاتيل به آرامي خنك نموده و سپس آنرا تخليه مي كنند . هرگز نبايد اجازه داد كه بخش هايي از شربت موجود در ديگچه حتي براي لحظه اي خشك شود زيرا به كيفيت آن آسيب مي رساند (Morris-2004) . از هر ١٢- ٦ گالن عصاره (بطور متوسط ٨ گالن) حدود يك گالن شربت سورگوم بدست مي آيد كه حدود ١١/٥ پوند وزن دارد و براي تهيه آن به ٣- ٢ گالن سوخت مايع نياز مي باشد . حداقل عملكرد هر ايكر سورگوم شيرين حدوداً ٨٠- ٧٥ گالن شربت است (Morris-2004) .
اگر لزومي به نگهداري شربت براي مدت نسبتاً طولاني نباشد, آنرا بصورت نيمه شربت (Semisyrup) در مي آورند .

پژوهش هاي دانشگاه تنسي (Tennessee) نشان داد كه نيمه شربتي با بريكس ٤٥ در صد را مي توان حداقل براي مدت ٢١ روز در دماي ٦٨ درجه فارنهايت نگهداري نمود (Mask-1991) .
بعد از هر دفعه استفاده كردن از اواپراتور بايد آنرا بلافاصله تميز نمود . براي اين منظور اواپراتور را از روي اجاق به محل مناسبي منتقل مي سازند . در صورتيكه قادر به برداشتن پاتيل هاي سنگين از روي اجاق بمنظور تميز كردن نيستيد بايد پس از هر ٣- ٢ دفعه اقدام به خاموش كردن اجاق نموده و سپس پاتيل ها را روي اجاق تميز نمائيد . براي تميز كردن پاتيل ابتدا آنرا پر از آب نموده و پس از چند ساعت با تيغة تراشنده (abrasive) غير فلزي كاملاً تميز مي كنند . هرگز پاتيل ها را در حالت خشك بر روي اجاق روشن قرار ندهيد زيرا موجب تاب برداشتن (warp) آن خواهد شد .
براي تميز كردن پاتيل هاي مسي از محلول رقيق اسيد هيدروكلريك (hydrochloric acid) يا "muriatic acid" استفاده مي شود . اين اسيد ها را ابتدا بر سطح پاتيل پاشيده و براي مدت كوتاهي بهمان حال باقي مي گذارند سپس با سائيدن و آبپاشي تمامي رسوبات پاتيل را تميز مي كنند . پاتيل هاي آهني در اثر تماس با اسيد دچار خوردگي مي شوند . از محلول اسيد نيتريك ٢- ١ در صد براي تميز كردن پاتيل هاي جنس استيل پس از شستشوي اوليه استفاده مي شود تا بقاياي پاك كننده هاي قلبايي (Alkaline detergents) مصرفي را از سطح آنها پاك نمايد . همواره براي كليه مراحل شستشو از دستكش لاستيكي استفاده كنيد .
مايعات حاصل از شستشو را نبايد در مجاورت درختان و يا در جويبارها تخليه نمائيد . به نظافت محل تهيه شربت بويژه وجود توالت بهداشتي (sanitary toilet) توجه ويژه اي مبذول شود . تمامي كارگران اينگونه واحد ها بايد از البسه تميز استفاده نموده و موهاي خود را بپوشانند (Morris-2004) .

« اشكال ۲۰ تا ۲۷) وسائل و روش هاي مختلف پخت شربت سورگوم »

« شكل ۲۸) شماتيك روش سنتي تهيه شربت سورگوم »

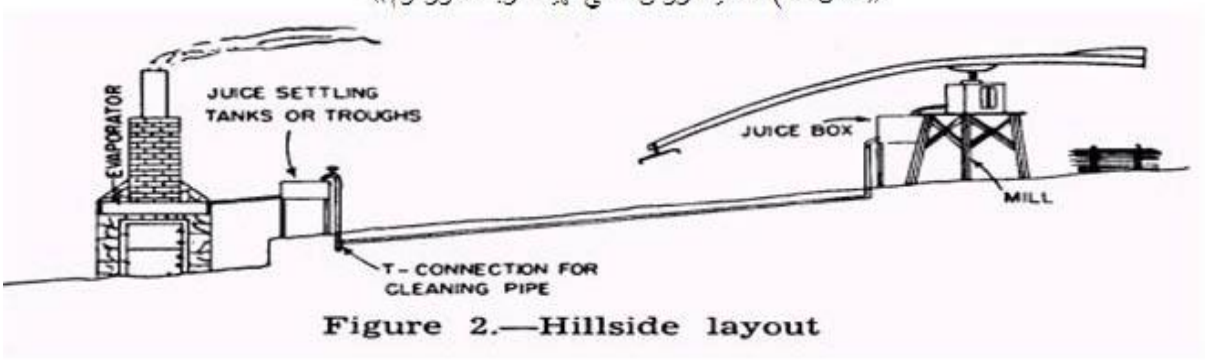


Figure 2.—Hillside layout

<u>شكرك زدن شربت</u> (Crystallization) :

برخي شربت هاي خالص سورگوم و نيشكر ممكن است در ضمن انبارداري بويژه در زمستان كريستاليزه شوند . اين موضوع گواينكه از بازار پسندي شربت مي كاهد اما سبب صدمه ديدن آن نمي شود و آنرا مي توان نظير عسل شكرك زده , براي مصرف كردن مجددا بحالت مايع درآورد (Hagan-1997) . شكرك زدن شربت سورگوم معمولاً به واريته و مرحله بلوغ آن در زمان برداشت بستگي دارد . همچنين بهم زدن شربت آماده شده در زمان خنك كردن آن موجب تسريع در شكرك زدن خواهد شد (Woodle-1942) .

دليل اصلي شكرك زدن شربت بواسطه ساكارزي مي باشد كه بميزاني بيشتر از حدي كه بتواند در دماي انبار بحالت محلول درآيد , وجود دارد . مقدار ساكارز ضمن ۲- ۱ روز پس از برداشت محصول در ساقه هاي انبار شده , كاهش يافته و به قند هاي ساده تبديل مي شود و به تهيه شربت مرغوب مي انجامد اما نگهداري بيشتر

ساقه ها سبب رقيق و نامرغوب شدن شربت توليدي مي گردد . شربت هاي مرغوب با ماندگاري خوب داراي ۱۷- ۱۳ درصد قند هاي " دي ساكاريد" هستند كه ١٤- ١٠ درصد آنها را ساكارز تشكيل مي دهد .

معمولاً استفاده از روش مالتاز (Maltase method) و روش انورتاز (Invertase method) جهت افزايش كيفيت شربت هاي سورگوم و نيشكر بمنظور كاهش شكرك زدن آنها توصيه مي گردند . اين روش ها نيازمند انجام دقيق عمليات كف گيري و تبخير سازي عصاره تا مرحله غلظت ٥٠ درصدي شربت مي باشند . سپس نيمه شربت حاصله را بمدت يكروز براي خنك شدن بحال خود رها مي كنند . آنگاه مواد افزودني را با آن مخلوط كرده و براي ١٢ ساعت بهمان حال باقي مي گذارند . در ادامه عصارة مخمر حاوي آنزيم انورتاز را به نيمه شربت اضافه مي كنند تا با تبديل بخشي از ساكارز به گلوكز و فروكتوز مانع شكرك زدن شود . هرچند گلوكز نيز در تحت شرايطي نظير عسل قادر به كريستاله شدن مي باشد (Livingston-2005) . متعاقباً نيمه شربت را تا تهيه شربت كامل تبخير مي نمايند . اين عمليات را مي توان براي مقياس هاي كوچك يا بزرگ و روش هاي حرارت مستقيم يا حرارت با بخار بكار گرفت .

بطور كلي انورتاز آنزيمي است كه در دماي بالاتر از ١٥٠ درجه فارنهايت صدمه مي بيند , بنابراين بايد آنرا در دماي كمتري به شربت اضافه نمود . مقدار انورتاز مصرفي حدود يك پوند به ازاي هر ١٠٠ گالن شربت مي باشد و البته اين فرآيند موجب تغييراتي در مزه يا شيريني شربت نخواهد بود اما ظاهر آن را به شربت ذرت مشابه مي سازد . گاهاً از آنزيم ايزومراز (Isomerase) در زمانيكه دماي شربت كمتر از ١٥٠ درجه فارنهايت است براي كاهش كريستاله شدن استفاده مي شود زيرا دماهاي كمتر از آن موجب غير فعال شدن (Inactive) آن مي شود . اصولاً آنزيم ها بمدت طولاني دوام نمي آورند و بر اساس منابع تهيه آنزيم , آنها در حالت مايع بمدت ٦ ماه ودر حالت خشك براي ١٢ ماه فعال مي مانند . تمامي آنزيم ها را بايد در يخچال نگهداري نمود ولي با اين وجود توانايي خود را در ماه چهارم به ميزان ٣٠ در صد از دست مي دهند (Mask-1991) .

ژله شدن شربت (Gelling) :

بر اساس واريتة سورگوم , فصل رشد و برداشت دير هنگام ممكن است در زمان تهيه شربت پس از رسيدن به غلظت مناسبي از قند ها به ژله تبديل شوند كه بدليل وجود مقادير بيشتري از نشاسته در عصارة خام مي باشد لذا مديريت مقدار مناسب نشاسته در عصارة خام بسيار اهميت دارد و بهتر است ساقه هاي برداشت شده را قبل از عصاره گيري به مدت چند ساعت بمنظور تبديل بخشي از نشاسته به ساكارز بحال خود بگذارند . در صورتيكه نتوان ميزان نشاسته را در توليد شربت براي جلوگيري از ژله شدنش مديريت نمود , لازم است از آنزيم ها (Enzymes) براي شكستن مولكول هاي بزرگ نشاسته و تبديل آنها به قند ها و دكسترين ها (Dextrins) استفاده نمود .
در واقع آنزيم ها باعث تسريع واكنش ها مي گردند اما ضمن آن به مصرف نمي رسند بنابراين فقط به مقدار اندكي مورد نياز هستند . مقدار آنزيم مصرفي به ميزان فعال بودن آن بستگي دارد . آنزيم ها از جنس پروتئين بوده و در اثر دما صدمه مي بينند اما برخي از آنها نسبت به ديگران مقاوم ترند . از ٣ نوع آنزيم آميلازي كه براي تبديل نشاسته به قند ها و دكسترين ها بكار مي روند , دو نوع به دما مقاوم تر مي باشند . بواسطه اينكه نشاسته در آب سرد بصورت غير محلول بوده و بحالت گرانول در مي آيد , در برابر تأثير آنزيم ها مقاومت

مي كند لذا ابتدا شربت مذكور را تا دماي ٢١٠ درجه فارنهايت گرم نموده و چند دقيقه براي از هم پاشيدن گرانول هاي نشاسته تأمل مي شود سپس آنرا تا دماي حدود ١٥٠ درجه فارنهايت خنك نموده و حدود ٣٠ ميلي گرم (تقريباً دو قاشق غذاخوري) از آنزيم آميلاز مايع را به ازاي هر ١٠٠ گالن عصاره اضافه كرده و كاملاً مخلوط مي كنند و حدوداً يكساعت براي تبديل نشاسته به قند به آن فرصت مي دهند . سپس عمليات را ادامه مي دهند .
گاهاً از آنزيم مالت ديازتاز(Malt diastases) نيز براي هيدروليز (Hydrolyze) نشاستة شربت استفاده مي كنند (Livingston-2005 ; Mask-1991) .

ظرف كردن شربت سورگوم (Canning) :

در قديم شربت سورگوم را در سبو هاي سنگي (Stone crock jug) نگهداري مي كردند (Florence 1974) . اما امروزه معمولاً از ظروف شيشه اي با عمق ١٢- ١٠ اينچ براي اين منظور استفاده مي كنند . ظروف چوبي نظير چليك ها (Kegs) و بشكه ها (Barrel) براي نگهداري شربت توصيه نمي شوند زيرا رعايت موارد بهداشتي براي آنها دشوار خواهد بود .
از شيشه هاي تجارتي اغذيه نظير شيشه مايونز براي اين منظور استفاده نكنيد زيرا تحمل حرارت شربت را در زمان ظرف كردن ندارند . ظروف ترك خورده (Cracks) , لب پريده (Chips) , ضرب ديده (Dents) و زنگ زده (Rust) را نبايد بكار گرفت زيرا نمي توانند مانع ورود هوا شوند .
براي از بين بردن پوسته (Scale) يا رسوبات آب سنگين بر سطوح شيشه ها بايد آنها را بمدت چند ساعت در محلولي از يك فنجان سركه (Vinegar) ٥ در صد به ازاي هر گالن آب قرار داد . سپس تمامي ظروف را با آب داغ يا بخار آب اندكي قبل از پر كردن شربت بخوبي شستشو دهند و با هيپوكلريت سديم (Sodium hypochlorite) يا كلراكس (Clorox) به ميزان يك فنجان در هر گالن آب ضد عفوني كنند و اجازه دهند تا با هوا خشك شوند . بهتر است قبل از پر كردن شيشه هاي آماده شده , آنها را اندكي گرم نمود .

براي موفقيت در عمليات پر كردن شربت در ظروف بايد به مواردي توجه شود:
الف) شربت را در حرارت مناسبي براي پر كردن ظروف بكار ببريد .
ب) درب بندي را بصورتي انجام دهيد كه امكان ورود هوا وجود نداشته باشد .
ج) از نگهداري شربت و ظروف حاوي آن بمدت طولاني در شرايط گرم خود داري نمائيد .
شربت تهيه شده را ابتدا تا دماي ١٦٠- ١٤٠ درجه فارنهايت خنك مي كنند و با گذراندن از فيلتر پارچه اي دولايه و يا توري سيمي با mash 45 تصفيه مي كنند . عموماً شربت را با دماي بيشتري درون ظروف كوچكتري نظير شيشه ها و با دماي كمتري داخل ظروف متوسط و بزرگتري مانند گالن ها و بشكه ها مي ريزند . اصولاً اينگونه شربت ها استريل هستند و در صورت پر شدن كافي درون ظروف تميز به فساد نگرائيده و تخمير نمي شوند . هر چه سرعت خنك شدن شربت بيشتر باشد , داراي رنگ شفاف تري خواهد بود (Mask-1991 ; Morris-2004) .

باكتريها معمولاً در شربت سورگوم بواسطه غلظت قند هاي آن رشد نمي كنند اما كپك ها و مخمر ها قادر به رشد خواهند بود . وجود هر گونه فضاي خالي در ظروف حاوي شربت بويژه اگر با آب نيز آلوده شده باشد , محل مناسبي براي رشد ميليونها مخمر و كپك فراهم خواهد نمود و امكان فساد را بهمراه دارد .

درب بندي ظروف را بلافاصله پس از پر كردن آنها صورت مي دهند اما نبايد آنرا كاملاً محكم نمود تا بخار موجود در آن تخليه شود . روز بعد ابتدا تمامي شيشه هاي پر شده را مورد بازديد قرار مي دهند و ظروف كاملاً پر نشده را با شربت جديد تكميل مي نمايند و درب آنها را كاملاً محكم كرده تا مانع ورود هوا بدرون آن شوند بطوريكه درب شيشه ها بر اثر فشار انگشت بر سطح آن اندكي خم گردد . حدالمقدور از درب شيشه هاي تجارتي مصرف شده براي اينكار استفاده نكنيد .

گاهاً از ظروف فلزي بزرگ حاوي آب جوش كه داراي عمق كافي و دستگيره چوبي باشند , بعنوان حمام آب براي ضد عفوني مجدد ظروف حاوي شربت استفاده مي شود . سطوح خارجي تمامي شيشه ها را كاملاً خشك و تميز نموده و برچسب مي زنند. در برچسب ها بايد تمامي تركيبات شربت بصورت نزولي ذكر شوند اما مواردي كه نقش معني داري ندارند , نظير آنزيم ها و مواد ضد كف (Anti- foaming agents) نبايد در برچسب آورده شوند . نام و آدرس سازنده شربت يا شركت توزيع كننده , حجم ظرف يا وزن خالص شربت از ساير موضوعات مورد توجه در برچسب ها خواهند بود (Morris-2004 ; Mask-1991) .

« اشكال ۲۹تا ۳۷) تصفيه , ظرف كردن و نمونه هاي آماده فروش شربت سورگوم »

<u>نگهداري شربت سورگوم</u> :

شربت سورگوم بر خلاف شربت ذرت براي نگهداري نيازي به يخچال ندارد و آنرا مي توان براي حدود دو سال بهمان صورت و تا يكسال پس از باز شدن در قفسه يا تاقچه نگهداري كرد و يا بصورت جامد درآورده و در زمان مصرف مجدداً به حالت مايع تبديل نمود . محل نگهداري ظروف شربت بهتر است خشك , خنك و تاريك باشد . طول مدت نگهداري نيمه شربت ها نيز به غلظت قند ها , دماي نگهداري و سلامت سيستم تهيه آنها بستگي دارد . بهتر است , ظروف حاوي شربت را در صورت گشوده شدن براي محافظت بهتر و جلوگيري از رشد كپك ها (mold) در يخچال نگهداري كنيد . پس از هر بار استفاده بايد تمامي سطوح

خارجي ظروف محتوي شربت را از قطرات باقيماندة آن بخوبي پاك نمائيد . شربت هايي را كه مورد حمله كپك ها قرار گرفته اند و نشانه هايي از فساد (Spoilage) را نظير شيشه هاي داراي تراوش (Leaking) , درب هاي برآمده (bulging) , فوران يافتن محتويات (spurting) , خروج بوي بد (off odor) و كپك زدگي از خود نشان مي دهند لزوماً بايد بدور (discarded) انداخته شوند (Hagan-1997) .

بازاريابي شربت سورگوم :

بازاريابي شربت سورگوم بستگي به قابل دسترس بودن ساير انواع قند ها و شربت ها در بازار دارد . معمولاً شربت سورگوم از فروش بسيار خوبي برخوردار است و حداكثر تا دو ماه پس از توليد در بسياري از ايالات آمريكا نظير آلاباما (Alabama) و مينه سوتا (Minnesota) و ايالات جنوب شرقي آن تماماً بفروش مي رسند . قيمت عمده فروشي شربت سورگوم ١٥- ١٢ دلار براي هر گالن است وليكن با استفاده از شگرد هايي چون برچسب هاي شكيل (Fancy labeling) و شيشه هاي كوچكتر (small jars) همچنين بازاريابي بروش هاي فروش كنار جاده اي (Road side stand) , فروش مزرعه اي (on- farm) , خرده فروشي سيار (retailer) و دكه فروشي (Niche marketing) بر سود حاصله مي توان افزود (Britzer-2002 ; Mask-2004 ; Diver-2003) .

كيفيت شربت سورگوم (Quality) :

انواع شربت را در سوپر ماركت ها بفروش مي رسانند اما اين قبيل شربت ها كه بنابر ادعايشان داراي محتوياتي از قبيل شربت نيشكر (cane syrup) , شيره يا شربت قند نيشكر (cane sugar syrup) و شربت ذرت (corn syrup) هستند معمولاً از طعم و مزه بسيار كمي برخوردارند اما شربت سورگوم رقيق تر (thinner) و اندكي ترش مزه تر (sourer taste) در مقايسه با شربت نيشكر است و اغلب تيره رنگ و سرشار از طعم و مزه مي باشد (Hagan-1997) .

بطور كلي كيفيت شربت سورگوم تحت تأثير نوع خاك زراعي , نوع و مقدار كود هاي مصرفي , فصل رشد , واريته , آفات , بيماريها , علفهاي هرز , شرايط آب و هوايي , عمليات زراعي , ابزار ها و روش هاي تهيه شربت و مهارت شربت سازان قرار دارد و بر مبناي غلظت (thickness) , شفافيت (clarity) , رنگ (color) و مزه (taste) سنجيده مي شود . پختن بيش از اندازه (over cooking) موجب تيره شدن شربت مي شود . ضمن اينكه اگر شربت را قبل از ظرف كردن به اندازه كافي سرد نمائيد , موجب حفظ رنگ آن خواهد شد . از سورگوم هاي شيرين مي توان شربت هايي با رنگ ها (شفاف , متوسط , تيره) و مزه هاي متفاوت توليد نمود . اين شربت ها تمامي طعم (flavor) يا عطر (tang) خود را عمدتاً از اسيد هاي آلي موجود در عصاره منشاء مي گيرند . اين طعم ها در موقعي كه عمليات تهيه شربت در ظروف فلزي بويژه آهني انجام گيرد , بيشتر خواهند بود (Livingston-2005) .

«جدول٧) تركيبات شربت سورگوم در هر قاشق غذا خوري ‹‹ 1 Tbs ›› (Morris-2004)»

وزن	انرژي	كربوئيدراتها	كلسيم	آهن	سديم	فسفر	پتاسيم	ريبوفلاوين	نياسين	منزيم
٢٠ g	٥٢ -٥٨ cal	١٣/٤ -١٥/٦ g	٣٠ mg	٠/٧٦ -٢/٤ mg	٣/٢ -٤ mg	٥ -١٢ mg	١٢٠ -١٩٥ mg	٠/٠٢ mg	اندك	١٩ mg

موارد مصرف :

شربت سورگوم در برخي نقاط دنيا بعنوان يك ماده غذايي لذيذ (delicacy) محسوب مي شود و مشتريان خاص خود (devoted clientele) را دارد وليكن براي بسياري از افراد نيز شناخته شده نيست . از شربت سورگوم در صنايع غذايي بجاي شكر استفاده مي شود ولي در منازل از آن براي ماليدن بر روي كيك ها و دسر ها يا لايه روئي بستني ها و دسر ها و يا بعنوان ماده اوليه در تهيه كلوچه , نان شيرين و انواع شكلات , گل بلال شيرين (pop corn balls) , تافي (taffy) , دم كرده ادويه جات (spice wood tea) , كيك كدو حلوايي (pumpkin pie) و شيريني زنجبيلي (ginger bread) استفاده مي كنند (Florence-1974) . برخي ديگر از اين قبيل غذا ها بدين شرح (Rattray-2005) مي باشند :

١) Lemon cream sauce
٢) Batter rum sauce
٣) Mocha sauce
٤) Caramel sauce
٥) Spiced apple syrup
٦) Fresh blueberry sauce
٧) Spiced vanilla sauce
٨) Dark chocolate sauce
٩) Hot fudge sauce
١٠) Fudge nut sauce
١١) Marsh mallow sauce

طرز تهيه شربت سورگوم داغ (Hot sorghum syrup) (Rattray-2005) :

مواد مورد نياز :

الف) شربت سورگوم خالص ½ فنجان
ب) جوش شيرين 1/8 قاشق چايخوري

يك قابلمه (skillet) ضخيم را با شعله ملايمي گرم نمائيد و شربت سورگوم را در آن بريزيد . جوش شيرين را بر روي آن پاشيده و با قاشق چوبي بخوبي بهم بزنيد سپس بگذاريد به آهستگي بجوشد تا بحالت كف آلود (fomy) و غليظ (thickened) در آيد . در اين حالت مي توانيد آنرا با بيسكويت , نان شيرين (pancakes) و يا نان قندي (waffles) ميل نمائيد .

طرز تهيه شيريني زنجبيلي (ginger snaps) :

<u>مواد مورد نياز</u> :

الف) آرد **2 3/4 فنجان**

ب) جوش شيرين (baking soda) **يك قاشق چايخوري**

ج) دارچين (cinnamon) **يك قاشق چايخوري**

د) زنجبيل (ginger) **يك قاشق چايخوري**

ه) شكر قهوه اي از انواع بسته بندي(brown sugar) يك فنجان

و) تخم مرغ **يك عدد**

ز) شربت سورگوم **¼ فنجان**

ح) عصاره كريستاله نيشكر (cane juice crystals) بمقدار كافي براي ورز دادن خمير .

ابتدا آرد , جوش شيرين , دارچين و زنجبيل را با همديگر مخلوط كرده و بكناري مي گذاريد . شكر مورد نياز را با مقداري مارگارين (margarine) بحالت كرم (cream) درآوريد . سپس آنرا بهمراه تخم مرغ و شربت بهم بزنيد تا برنگ روشن (light) و پف كرده (fluffy) درآيد . آنگاه آنرا با مخلوط آرد بخوبي بهم بزنيد و سپس در يخچال خنك نمائيد . آون را تا ۳۷۵ درجه فارنهايت گرم كنيد . خمير را بصورت گلوله هايي بقطر ¾ اينچ در آوريد و بكمك عصارة كريستاله نيشكر ورز دهيد . آنها را در قابلمه اي كه كف آنرا اندكي چرب نموده ايد , در كنار همديگر و بفاصله ۲ اينچ بچينيد و بكمك تة گود (dipped) ليوان شيشه اي پهن كنيد . عمل طبخ را حدود ۱۰- ۸ دقيقه ادامه دهيد سپس آنها را پس از خنك شدن در ظرف مناسبي بچينيد . با اين دسترالعمل مي توان ۸ دوجين شيريني تهيه نمائيد .

« اشكال ۳۸ و ۳۹) مصارف شربت سورگوم »

سایر انواع شربت ها یا قند های مایع (liquid sugars) :

١) شیره نیشکر (Molasses) و شربت نیشکر (cane syrup) دقیقاً یکجور نیستند زیرا شیره نیشکر یکي از محصولات فرعي مراحل تصفیه (refining) شکر است ولي شربت نیشکر را از طریق جوشاندن عصارة نیشکر بدست مي آورند که غیر جنوبي ها (Non- southerners) به آن شیرة بدون سولفور (Unsulphured molasses) مي گویند. شربت سورگوم نیز چنانکه شرح داده شد , بر همین اساس تهیه مي شود اما براي آن به مقدار بیشتري از ساقه هاي سورگوم نسبت به نیشکر نیاز مي باشد(Hagan-1997).

٢) شربت ذرت (corn syrup) : این شربت یك نوع شیرین کننده مایع (liquid sweetener) است که بوسیله واکنش هاي آنزیمي از نشاسته ذرت بدست مي آید و به دو صورت شفاف (light) و تیره (dark) تولید مي شود که نوع تیره تر داراي طعم و مزه اي مشابه ملاس و شربت پالایش شده { یك محصول فرعي از تصفیه شکر } (refiner syrup) است و هر دوي آنها اغلب حاوي برخي طعم دهنده ها (flavorings) و مواد نگهدارنده (preservatives) هستند . از آنها معمولاً در شیریني پزي و تهیه آب نبات (candy) بهره مي گیرند زیرا آنها در اثر گرما کریستالیزه نمي شوند.
شربت ذرت نسبت به سایر شیرین کننده ها از قابلیت نگهداري اندکي برخوردار است بنابراین بهتر است , داراي کد تاریخ مصرف (dating code) بر شیشه هایش باشد . این شربت را باید در بطري هاي اصلي محکم درب بندي نموده و در محیط هاي خنك و خشك نگهداري کرد . برخي از آنها را بصورت باز نشده حتي بمدت ٦ ماه پس از تولید نیز مي توان حفظ نمود اما بعد از باز شدن فقط تا ٤ ماه قابل نگهداري هستند . این نوع شربت بسیار مستعد (prone) رشد کپك ها و انجام فرآیند تخمیر (fermentation) مي باشد و چنانکه حالت جوشیدن (bubbling) و مهِ کپکي (mold haze) مشاهده گردد , باید شربت را بدور ریخت . بنابراین همواره باید بطري هاي آنها را تمیز و عاري از قطرات بجامانده حفظ نمود . معمولاً از شربت هاي ذرت و نیشکر براي تهیه نان شیرین (pancake) همراه با برخي طعم دهنده هاي طبیعي یا مصنوعي استفاده مي شود (Hagan-1997) .

٣) شربت افرا (Maple syrup) : این نوع شربت احتمالاً تنها شیرین کننده اي است که براي مراسم شبه آئیني (cult- like) مصرف مي شود . آنرا از جوشاندن عصارة افرا تا زمان قوام یافتن شربت (syrup consistency) بدست مي آورند و اندکي شیرین تر از قند معمولي است . شربت افرا از نظر شفافیت , رنگ , مزه (taste) و نظیفي (clarity) مشابه عسل مي باشد . نوع خالص آن اغلب گرانبها است . ظروف باز نشدة شربت افرا را مي توان در بخش هاي تاریك و خنك قفسه ها تا بیش از ٢ سال نگهداري کرد گواینکه ممکن است در این مدت اندکي تیره تر و معطر تر گردد اما قابل مصرف خواهند بود . بعد از اینکه ظرف حاوي آن براي مصرف باز شود , بهتر است حداکثر بمدت یکسال در یخچال نگداري گردد اما باید از نظر عدم وجود کپك ها مورد بررسي قرار گرفته و در صورت آلودگي بدور ریخته شود (Hagan-1997).

منابع و مآخذ :

1) Britzer . M – 2002 – Sweet sorghum for syrup – Kentucky Univ. & Cooperative Extension Service

2) Christison . K – 2001 – The preservation of the art of making sweet sorghum – National sweet sorghum producer and processors association

3) Diver . S – 2003 – Sorghum syrup – National sustainable agriculture information service

4) Ferraris . R – 2004 – Early assessment of sweet sorghum as an agro-industrial crop : 2 ; Maturity factors – Australian Jour. Agri. V2 : 83-90

5) Florence . J – 1974 – Sorghum molasses – Volume I , No 3

6) Hagan . A . T – 1997 – Liquid sugars -- …….

7) Johnson . M . W – 1961 – Factors influencing the yield and quality of sorgo sirup produced in West Virginia – West Virginia Univ. ; agricultural experiment station ; Bulletin 450

8) Keller . L H – 1963 – Costs and returns from producing an processing sorghum syrup – Tennesse Univ. ; agricultural experiment station ; Bulletin 363

9) Kendall . P – 2005 – preparation canning fruits – Colorado Univ. & cooperative extension food and nutrition

10) Livingston . S . D – 2005 – Syrup sorghum for Texas – Texas Agricultural Extension service

11) Mask . P . L – 1991 – Sweet sorghum culture and syrup production – Tennessee Univ.

12) Mask . P . L –2004 – Sweet sorghum production [1] – Alabama Univ.

13) Mask . P . L – 2004 – Sorghum syrup production [2] – Alabama Univ.

14) Mggness – 1971 – Sorghum - ……

15) Morris . J – 2002 – Production of sweet sorghum for syruo in Kentucky [part 1] – AGR 122

16) Morris . J – 2003 – Processing sweet sorghum for syrup – College Agri. Lexington

17) Morris . J – 2004 – Processing sweet sorghum for syrup [part 2] – AGR 123

18) Undersander . D . J – 1990 – Sorghum syrup – Wisconsin corn agronomy

19) Undersander . D . J – 1990 – Sorghum for syrup – Dep. Agro. And Soil Science ; Wisconsin Univ.
20) Woodle . H . A – 1942 – Sugarcane and sorghum sirup for home use – Clemson agricultural college (Carolina) ; Bulletin 105
21) www.aces.edu/
22) www.attra.org/
23) www.barryfarm.com/
24) www.ca.uky.edu/
25) www.ces.uga.edu/
26) www.herculesengines.com/
27) www.hort.purdue.edu/
28) www.teachingsupplies.org/
29) www.uky.edu/
30) www.uwex.edu/

"نیپا : ناجی اراضی شور ساحلی" ؛
" Nipa "

مقدّمه :

"نیپا" (Nipa) با نام علمی "Distichlis palmeri" از جمله گیاهان چندساله خانواده غلات (poaceae) است که قادر به تحمل آب های شور جهت آبیاری می باشد. گراس نمک دوست و مقاوم به خشکی "نیپا" بومی سواحل شمالی خلیج کالیفرنیا در مکزیک است و در باتلاق های ناشی از جزرومد دریا بصورت محصور در آب های شور رشد می کند. "نیپا" گیاهی وحشی است و دانه هایی شبیه گندم تولید می نماید. دانه های حاصل از برداشت آن بخش عمده مواد غذایی مورد نیاز مردمان قوم "کوکوپا" (Cocopah) را که در دلتای "ریو کلرادو" زندگی می کرده اند، تأمین می نمود. اخیراً به تحقیق در جنبه های فیزیولوژی ، آناتومی ، تعداد کروموزوم ها و پتانسیل زراعی گیاه "نیپا" بعنوان یک محصول غذایی بالقوه جهان پرداخته اند و ضمن آن معلوم شده است که بذور "نیپا" در محدودهٔ شوری ۳۰-۰ گرم نمک در لیتر به ۹۳-۶۰ درصد جوانه زنی دست می یابند. سرعت رشد نسبی یا "RGR" (Relative growth Rate) گیاه "نیپا" در دو نوع خاک غرقاب و هوادار متأثر از شوری محدودهٔ ۳۰ گرم در لیتر به حدود ۵۰ درصد رشد نسبی گیاه در آب های شیرین می رسد (۱،۲).

تاریخچه نیپا :

"نیپا" از گراس های نمک دوست بومی سواحل شمالی خلیج کالیفرنیا در مکزیک است که با نام علمی "Distichlis Palmeri" شناخته می شود. "نیپا" در مقایسه با سایر گونه های جنس "Distichlis" بویژه "D . Spicata" از لحاظ موفولوژی ، آناتومی ، اکولوژی ، خصوصیات مولکولی و اندازه دانه ها کاملاً متمایز است.

واژه "نیپا" با تلفظ "nee-pah" و "nypa" از نام محلی گیاه مزبور در قوم "کوکوپا" (Cocopah) حاصل شده و بعنوان اسم بین المللی جهت گونه های مختلف این جنس برگزیده گردیده است.

"نیپا" یکی از معدود گونه های خانواده غلات (poaceae) یا گراس ها (grasses) است که کاملاً بومی بیابان "سونوران" (Sonoran) می باشد. بزرگترین مکان های استقرار "نیپا" در دشت های رسوبی رودخانه "ریو کلرادو" بویژه "اسلاس گور" ، "مونتاگیو" ، سواحل مقابل دلتای "باجا کالیفرنیا" و "سونورا" است. بسیاری از اراضی دلتای مزبور که جزو مکان های رشد "نیپا" بشمار می آیند، بطور معمول دو دفعه در هر روز در معرض غرقاب شدن با آب های شور دریا قرار دارند که در محیطی بیابانی با نزولات سالانه ۷۶ میلیمتر و دامنه نوسانات جزرومدی بیش از ۷ متر واقع می باشند. "نیپا" در مناطق فوق الذکر بصورت گیاهی با غالبیت گونه ای ۱۰۰ درصد یا "تک گونه ای" "monospecific" گسترش یافته است. گسترش "نیپا" به سمت اراضی داخلی نواحی ساحلی بویژه در مناطقی که گاه و بیگاه از آب های شور حاصل از جزرومد مشروب می گردند، تداوم می یابد بطوریکه بعضاً با برخی از سایر گیاهان نمک دوست یا "هالوفیت" در سکونتگاه ها شریک می گردد.

بجز این ها در مناطق جنوبی تر ساحل خلیج کالیفرنیا به مجموعه های منفصلی از "نیپا" همراه با سایر گیاهان هالوفیت بر می خوریم که در مانداب های حاصل از جزرومد رشد یافته اند امّا تراکم جمعیتی آنها در مقایسه با جمعیت "نیپا" در ناحیه دلتا بسیار کمتر می باشد. اینگونه الگوی پراکندگی فوق جمعیتی (meta-population) که در نواحی دلتای "ریو کلرادو" شکل گرفته اند، بصورت جمعیت مرکزگرای خالص (crop population) مشاهده می گردند.

بررسی های تاریخی و قوم نگاری (ethnographic) نشان می دهند که جمعیت "نیپا" در دلتای رودخانه "ریو کلرادو" احتمالاً در اثر سازه های عظیمی نظیر سدها که در طی قرن بیستم بر روی رودخانه مذکور احداث شده اند و افزایش رسوبات نمکی بمرور کاهش می یابند. امروزه جمعیت های مرکزگرای خالص بعنوان محوطه های مرکزی محافظت بیوسفر (Zona Nucleo Reserva Biosfera) در حوالی دلتای "ریو کلرادو" توسط دولت مکزیک محافظت می گردند ولیکن جمعیت های دیگری از گیاه "نیپا" در بخش های دیگری از سواحل مزبور توسعه یافته اند که در معرض آسیب های جدی قرار دارند (۲).
بوميان "كوكوپا" از "نيپا" بعنوان گياه دانه اي مغذي بهره مي گرفتند. آنها در بخش هاي پائيني رودخانهٔ "ريو كلرادو" زندگي مي كردند و تا قبل از احداث سدهاي امروزي در قسمت هاي بالادست رودخانه از دانه هاي "نيپا" بعنوان جيره غذايي اصلي بهره مي جستند وليكن پس از احداث سازه های آبی و نتيجتاً كاهش جمعيت "نيپا" اجباراً از منطقه كوچ نموده و دچار گسيختگي هاي اجتماعی-فرهنگی شدند (۲).
در ماه مه تا اوايل ژوئن مقادير زيادي از سنبلچه هاي حاوي دانه ها از بوته های ساحلی كنده مي شوند و در اثر جزرومد تجميع مي گردند. همچنين ساقه هاي حاوي پانيكول در زمانيكه هنوز دانه ها سبز هستند، توسط بوميان برداشت مي شوند و در سبدها ريخته مي گردند سپس بعد از خشك نمودن جهت حصول دانه ها خرمنكوبي مي شوند. دانه هاي حاصله را تبديل به آرد درشت می نمايند و بصورت فرني يا حريره مصرف مي كنند. البته از آرد حاصله براي تهيّه نان نيز بهره مي جويند (۲).

علاقمندي به گياه "D.palmeri" بعنوان يك محصول دانه اي از اوايل دهه ۱۹۷۰ ميلادي آغاز شد زمانيكه ايدهٔ توليد محصولات شورپسند از اصلاح گياهان هالوفيت وحشي بصورت جدّي مطرح و پيگيري مي شد(۲). در گزارشات زیست محیطی سازمان ملل متحد (UNER) سال ۲۰۰۶ میلادی در مورد گیاه "نیپا" چنین آمده است :

«"نیپا" بعنوان یک کاندید قوی جهت تأمین غذای بشر در آینده محسوب می شود تا حدی که می تواند بعنوان بزرگترین هدیه بیابان های خشک و شور جهان مطرح گردد».

امروزه بکارگیری برخی واریته های گیاه "نیپا" دارای حق انحصاری در ایالات متحده آمریکا هستند (۴).

«جدول۱) مقایسه ترکیبات نیپا با یونجه (۲):»

مواد متشکله	ساقه نیپا	دانه نیپا	علوفه خشک یونجه
پروتئین خام (درصد)	۱۶/۲۶	۸/۷	۱۲/۹
فیبر قابل هضم (درصد)	۳۱/۸۶	---	۴۴/۰
فیبر خام (درصد)	۲۴/۴۹	۸/۴	۳۷/۷
مواد کربوهیدراته غیر فیبری قابل هضم (درصد)	۲۴/۳۹	۷۱/۱	۳۷/۴
قندها (درصد)	---	۵/۵	---
خاکستر (درصد)	۹/۴۵	۱/۶	۷/۵
چربی (درصد)	۰/۰۱	۰/۵	۱/۳
مواد قابل هضم کل (درصد)	۴۹/۴۷	۷۹/۹	۵۰
انرژی قابل هضم (Mcal/kg)	۲/۱۸	۳/۱۱	۲/۲۱
فسفر (درصد)	۰/۲۱	۰/۲۲	۰/۲۵
کلسیم (درصد)	۰/۲۱	۰/۰۶	۱/۴۰
پتاسیم (درصد)	۱/۳۸	۰/۵۱	۴/۴۵
سدیم (درصد)	۱/۶۹	۰/۲۱	۰/۲۵
منزیم (درصد)	۰/۱۹	۰/۰۵	۰/۱۴

خصوصیات گیاهشناسی :

"نیپا" از گراس های چندسالهٔ خانواده "poaceae" با نام علمی "Distichlis palmeri" است که در باتلاق های مملو از آب شور متأثر از جزرومدهای روزانه دریا رشد می کند. گیاه "نیپا" با نام علمی بمعنی "علف نخلی" یا "نیپا گراس" عمدتاً در بیابان های "سونوران" واقع در مناطق غربی مکزیک می روید.

گیاهان جنس "Distichlis"دارای ویژگی های گیاهشناسی زیر می باشند :
الف) چند ساله (perennial)
ب) دو پایه (dioecious)
پ) چهار کربنه یا C4 حائز آناتومی کرانز (Kranz anatomy)
ت) برگ ها دارای پُرزهای دو سلولی (bicellular microhair) که به ترشح نمک مازاد می پردازند آنچنانکه معمولاً بنحو چشمگیری در سطح برگ ها دیده می شوند (۱،۲).

«جدول۲) طبقه بندی علمی گیاه "نیپا" (۱،۳،۴) :

سلسله (kingdom)	گیاهان (plantae)
گروه (division)	گیاهان گلدار (magnoliophyta)
شاخه (phylum)	نهاندانگان (angiosperms)
رده (class)	تك لپه اي ها (monocots)
راسته (order)	گراس ها (poales)
خانواده (family)	غلات (poaceae; graminae)
جنس (genus)	نیپا Distichlis
گونه (species)	نخلی palmeri
اسامی مشابه	Palmer`s grass , Nipa grass , Salt grass ,

ساقه های "نیپا" از میزان خاکستر و سدیم نسبتاً کمی برخوردارند و قابل مقایسه با علوفه یونجه از جنبه های: پروتئین ، کربوهیدرات های قابل هضم و انرژی تولیدی هستند. بوته های بالغ و استوار "نیپا" در دلتای رودخانه کلرادو تخمیناً ۱/۵ تن دانه در هکتار تولید می کنند امّا فقط تعداد اندکی از بوته ها باوجود رشد دوساله در گلخانه به مرحله گلدهی رسیدند. بهرحال "نیپا" بعنوان یک گیاه چندسالهٔ دانه ای-علوفه ای

بویژه در اراضی شور و غرقابی قابل پرورش است. ساقه های گیاه به تولید پانیکول های انتهایی (terminal panicle) می پردازند. پانیکول های ماده معمولاً بطول ۱۳/۵-۵ سانتیمتر هستند. سنبلچه ها (spikelet) که از بالای گلوم ها و مابین گلچه ها (floret) جدا می گردند و هر کدام حاوی ۹-۶ گل هستند ولیکن غالباً گل انتهایی از ابتدا عقیم می باشد. مشاهدات علمی بیانگر این موضوع است که تمام یا اکثر ساقه های "نیپا" بطور همزمان به مرحله تولید مثلی می رسند. گلدهی "نیپا" در فاصله مارس تا آوریل آغاز می گردد و دانه هایش در ماه مه می رسند (۲).

دانه "نیپا" از نوع گندمه یا "کاریوپسیس" (caryopses) و حاوی ۸-۷ درصد پروتئین ، ۸ درصد قند ، ۷۰-۷۵ درصد کربوهیدرات های قابل هضم عمدتاً از نوع نشاسته ، فقط ۲ درصد خاکستر و ۸ درصد فیبر است که قادر به برابری با دانه های متعارف از نظر ارزش غذایی می باشد (۲).

تعداد مقالات علمی مربوط به گیاه "نیپا" بسیار محدودند. پژوهندگان دریافته اند که "نیپا" خویشاوندی بسیار نزدیکی از نظر ویژگی های سلولی و مورفولوژی برگ ها با گونه "D . Spicata" دارد که از گسترگی جغرافیایی وسیع تری برخوردار است (۲).

«جدول۳) مقایسه مشخصات گونه های D.Spicata و D.palmeri (۲):»

موارد	گل نر "Staminate lemma"	گل ماده "pistillate lemma"	بساک "anther"	سکونتگاه ها "habitas"
D.Palmeri	۹-۷ میلیمتر	۱۶-۱۲ میلیمتر	۳/۴-۸/۹ میلیمتر	منطقه تأثیرگذاري جزرومد
D.Spicata	۶-۳ میلیمتر	۶-۳ میلیمتر	۱/۲-۸/۶ میلیمتر	خارج از منطقه تأثیرگذاري جزرومد

تاكنون گونهٔ حدواسطي بين دو گونهٔ فوق شناخته نشده است اگرچه آنها در محدودهٔ دلتاي "ريو كلرادو" و در مجاورت يكديگر رشد مي كنند. برخي پژوهندگان نشانداده اند كه "D.palmeri" و "D.australis" بومي آمريكاي جنوبي از نظر آناتومي برگ ها با ساير اعضاء اين جنس نظير "D.spicata" تفاوت دارند. نتايج برخي بررسي ها نشان مي دهند كه گونه "D.palmeri" از نظر كروموزوم سوماتيک شماره ۴۰ مشابه "D.spicata" مي باشد(۲).

شرايط مناسب رشد :

تمامي محصولات دانه اي اصلي امروزي جزو گراس هاي يكساله هستند لذا استفاده از محصولات دانه اي چندساله نظير "D.palmeri" كه نياز به شخم و كاشتن هر ساله ندارند و بكارگيري سيستم هاي بدون شخم مي تواند به صرفه جويي انرژي و كاهش هزينه هاي توليد بينجامند. در ميان محصولات دانه اي مرسوم فقط گياه برنج قادر به رشد در شرايط بي هوازي (anaerobic) در سيستم هاي غرقابي (paddy) است وليكن ساير محصولات زراعي خواهان خاك هاي زهكش دار با شرايط هوازي هستند(۲).

گیاه "نیپا" قادر به جذب آب مورد نیاز از آب شور دریا می باشد لذا آنرا جزو گیاهان نمک دوست (halophyte) محسوب می دارند. نمک هایی که در حین جذب آب دریا به داخل پیکره گیاه "نیپا" وارد می گردند، از طریق سلول های ویژه ای دفع می گردند زیرا این گیاه فاقد روزنه های هوایی (stomata) در سطح برگ هایش است(۱،۴،۳).

در يك بررسي به افزايش محدوده اي پرداخته شد كه محصولات زراعي بتوانند تحت شرايط كمبود اكسيژن يا "هايپوكسي" (hypoxic) و خاك هاي متأثر از شوري بخوبي رشد يابند كه در نتيجه گياه "D.palmeri" توانست در اراضي سنگين با زهكشي فقير مشابه زيستگاه هاي طبيعي خود بخوبي رشد نموده و بقاء يابد. از اينرو دانشمندان معتقدند كه "نيپا" چندين ويژگي مطلوب در راستاي اهداف توليد گستردهٔ مواد غذايي در

اراضي شور دارا مي باشد. تاكنون كوشش هاي فراواني براي تجاري نمودن "نيپا" از مجموعه گياهاني با منشأ نباتات وحشي نظير "D.spicata" به عمل آمده است. نتيجتاً از "D.spicata" بنحو موفقيت آميزي براي توليد علوفه بهره جسته اند امّا پتانسيل توليد دانه در گونه "D.palmeri" طي آزمايشات مزرعه اي در استراليا مطلوب نبوده است (۲).

دستاوردهاي پژوهشي :

تا امروز فقط مقالات اندكي از نتايج پژوهشي منبعث از : ارزيابي سرعت رشد ، تحمل شوري ، تحمل غرقابي ، سازگاري فيزيولوژيك ، عملكرد دانه و نيازهاي غذايي "D.palmeri" در راستاي معرفي اين گياه بعنوان يك كانديد جديد و چندسالهٔ قادر به رشد در آب هاي شور بجاي محصولات دانه اي كنوني به رشته تحرير در آمده اند.

اصولاً بسياري از گياهان هالوفيت داراي رشد آهسته اي هستند لذا براي تبديل شدن به گياهان زراعي با گسترش وسيع بمنظور توليد دانه مناسب نيستند. مثلاً گونه "D.spicata" معمولاً بصورت پراكنده و كم تراكم (sparse) رشد مي كنند و حائز دانه هاي بسيار ريزي است كه مقبوليت اقتصادي ندارد. تاكنون هيچگونه گزارش قوم شناسي در ارتباط با بكارگيري غذايي دانه هاي گياهان جنس "Distichlis" بجز گونه "D.palmeri" ملاحظه نگرديده است(۲).

در يك آزمايش به جمع آوري بذور "نيپا" پرداخته شد سپس آنها را در آزمايشات گلخانه اي ايالت "آريزونا" تحت شرايط آبياري با آب هاي شور و وضعيت غرقاب پرورش دادند. گياهان رشد يافته را براي تعيين خصوصيات گلدهي و نسبت بوته هاي نر به ماده تحت شرايط گلخانه اي مراقبت نمودند. در اين تحقيق به بررسي موارد زير پرداخته شد :

الف) ظرفيت گياه براي تنظيمات اسمزي مقابله با شوري

ب) تجميع عناصر معدني در ساقه ها ، برگ ها و دانه ها

پ) آناليز ارزيابي مقدار عناصر غذايي ساقه ها ، برگ ها و دانه ها در قياس با اندام های مشابه در گياهان زراعي مرسوم (۲).

سرانجام به اسكن برگ ها و ريزوم هاي "D.palmeri" ميكروسكوپ الكتروني (SEM) براي تعيين تعداد كروموزوم ها اقدام گرديد تا "نيپا" با گونهٔ "D.spicata" بعنوان نزديك ترين خويشاوند مقايسه گردد. گياه "نيپا" بر اساس نتايج حاصله بنحو بارزي از قابليت توليد دانه هاي درشت ، پرورش تحت شرايط بدون شخم ، رشديابي بصورت محصول چندساله در شرايط اراضي شور دلتاهاي رودخانه ها و آبياري با آب هاي شور بيابان هاي ساحلي و درون سرزميني را داشت. بعلاوه "نيپا" احتمالاً مي تواند بعنوان يك محصول دانه اي مناسب براي كاشت در مناطق گرم غير بياباني فاريابِ تحت آبياري با انواع آب هاي شيرين و شور مطرح باشد (۲).

در اجراي تحقيق به جمع آوري بذور "نيپا" از مناطق مختلف دلتاي رودخانه "كلرادو" واقع در مكزيك ضمن ماه مه ۲۰۰۹ ميلادي پرداخته شد. نمونه هاي هرباريومي اين مجموعه در دانشگاه "آريزونا" واقع در "تاكسون" (Tucson) و همچنين مؤسسه تحقيقات كشاورزي مكزيك به همراه ۶۹ تصوير ديجيتالي و كليه جزئيات عملياتي تحقيق نگهداري مي گردند. مجموعه مكان هاي مطالعاتي همواره در معرض طغيان روزانه آب دريا بصورت جزرومد بوده اند. مصب رودخانه "ريو كلرادو" در معرض ۲ جزرومد در هر شبانه روز قرار دارد. بسياري از اجتماعات درون سرزميني "نيپا" در خاك هاي اشباع از آب شور دريا رشد مي يابند كه توسط قله جزرومدها مشروب مي گردند (۲).

اگر چه حجم كوچكي از آب هاي ناشي از زهكش اراضي كشاورزي بصورت گاه و بيگاه بسوي دريا جريان مي يابد امّا غلبه جزرومدها بر مجموعه آب هاي مصب آنچنان است كه مقدار نمك در آب سيلابي جاری بسوي مكان رشد "نيپا" را به ۴۲-۳۸ گرم در ليتر در سراسر سال مي رساند. نمونه هاي مادگي (pistillate) را

در تداوم تحقيق جمع آوري و پس از اينكه بصورت پانيكول كامل توسط هوا خشك شدند، در داخل روزنامه قرار داده و جهت آناليز آزمايشگاهي به دانشگاه "آريزونا" ارسال گرديدند. هر نمونه شامل چندين دوجين ساقه همراه با پانيكول انتهايي بوده اند (۲).

برخي از دانه ها بصورت دستي با جدا نمودن لما و پالئا پوست گيري (dehulled) شده و براي تعيين ابعاد ، وزن و تركيبات غذايي تخصيص يافتند. آزمايشات اوليه نشان دادند كه اغلب بذور بسادگي جوانه مي زدند و گياهچه ها ضمن ۷-۵ روز پس از كاشت سبز مي گردند. دانه هاي پوست گيري شده (بذور) چند روز زودتر از بذور كامل و داراي پوست جوانه مي زدند امّا نهايتاً درصد جوانه زني يكساني داشتند. برخي از بذور با تأخير به جوانه زني پرداختند بطوريكه جوانه زني آنها تا ۴۸ روز پس از كاشت ادامه داشت. اثرات شوري بر جوانه زني بذور ضمن آزمايشات گلخانه اي ۳۵ روزه در نوامبر و دسامبر ۲۰۱۰ ميلادي با بذور جمع آوري شدهٔ همان سال بررسي شد(۲).

تعداد ۱۰ بذر در هر گلدان پلاستيكي ۳/۸ ليتري برخوردار از زهكشي مناسب كاشته شدند. خاك گلدان مشتمل بر ۲ قسمت شن و يك قسمت خاك باغباني از لحاظ حجمي بوده است. آبياري با آب دريا و به حجم كافي انجام پذيرفت بطوريكه ميزان شوري در خاك گلدان حدوداً ۱۰ درصد شوري آب آبياري گرديد. جوانه زني با معيار خروج كلئوپتيل (coleoptile) سبز رنگ از درون خاك سنجيده شد. بذور مذكور به همراه بذوري كه در شرايط آب شيرين به توليد گياهچه منجر شده بودند، به درون گلدان هايي به قطر ۱۶ سانتيمتر بصورت هر گلدان حاوي يك نشاء منتقل شدند و آبياري آنها با مقادير مختلف شوري آب از ۳۰-۰ گرم در ليتر با ۵ تكرار انجام پذيرفت (۲).

رشد بوته ها تحت شرايط بي هوازي در گلدان هايي به قطر ۱۶ سانتيمتر حاوي مخلوط خاك و شن بررسي شد. به گلدان ها به ميزان ۰/۱ گرم در ليتر از كودهاي اصلي اضافه شد. نهايتاً ارتفاع و بيوماس بوته هاي شرايط بي هوازي و هوازي در ماه آوريل ۲۰۱۱ ميلادي اندازه گيري و ارزيابي گرديدند. گونه هاي مختلف "نيپا" اقدام به تراوش نمك مازاد از مزوفيل برگ ها و از طريق غده هاي نمكي (salt glands) به سطح برگ ها نمودند درحاليكه اين موضوع ارتباطي به فعاليت اسمزي در برگ ها نداشت(۲).

خلاصه نتايج تحقيقاتي بيانگر موضوعات زير بودند :

۱) بوته هاي نر و ماده اين گياه دو پايه (dioecious) بصورت دستجات مجزا رشد مي يابند و توسعه آنها از طريق ريزوم ها بحالت كلون سازي بسيار بيشتر از ازدياد در اثر پخش شدن بذور مي باشد.

۲) اكثر ساقه ها به توليد پانيكول هاي انتهايي پرداختند وليكن بسياري از دانه هاي رسيده بصورت سنبلچه هايي در اثر وقوع جزرومد از گياه جدا گرديده و ريزش يافتند.

۳) بسياري از گلچه ها فاقد دانه و داراي پالئاي چروكيده بودند.

۴) تراكم بوته هاي ماده در حدود ۱۱۰۰-۷۰۰ ساقه در هر مترمربع بودند.

۵) بطور متوسط هر خوشه داراي ۱۱/۶ عدد دانهٔ كاملاً رسيده بود.

۶) حدود ۴۹/۴ درصد گلچه ها به دانه تبديل شدند درحاليكه ۵۰/۶ درصد آنها پوك بودند.

۷) دانه هاي پوك غالباً دچار ريزش شدند.

۸) وزن خشك متوسط هر ساقه ۳/۰۲ گرم و وزن دانه هاي هر ساقه ۰/۱۳۹ گرم بودند. شاخص برداشت يعني نسبت دانه به كل بيوماس هر بوته برابر با ۴۴ درصد بوده است. بر اين منوال مقدار عملكرد با در نظر گرفتن ۹۰۰ ساقه در هر مترمربع معادل ۲/۷۲ كيلوگرم در مترمربع گرديد.

۹) وزن هر دانه حدوداً ۱۱/۲ ميلي گرم با قطر ۶/۳۸-۱/۶۸ ميليمتر و طول ۸/۵-۷/۶ ميليمتر بوده است.

۱۰) افزايش شوري از ۳۰-۰ گرم در ليتر باعث ممانعت از جوانه زني نشد.

۱۱) بذور "نيپا" در شوري صفر گرم در ليتر به جوانه زني ۹۳ درصد در مقايسه با ۷۰ درصد در شرايط شوري ۲۰ گرم در ليتر و ۶۰ درصد در شوري ۳۰ گرم در ليتر دست يافتند.

۱۲) سرعت رشد نسبي (RGR) در مقادير مختلف شوري تحت شرايط غرقاب و غيرغرقاب متفاوت بود بطوريكه بيشترين سرعت رشد منجر به اولين برداشت مربوط به شوري ۵ گرم در ليتر بود و مقدار RGR در شوري ۳۰ گرم در ليتر با ۴/۵ درصد كاهش مواجه شد.

۱۳) رشد مجدد بوته هاي "نيپا" پس از برداشت در شرايط غرقاب بواسطه شوري كمتر اندكي سريعتر از شرايط غيرغرقاب بواسطه شوري بيشتر بود.

۱۴) بيشترين كاهش RGR در شوري ۳۵ گرم در ليتر و بيش از آن وقوع يافت.

۱۵) گياهان در پايان سال اوّل بعد از كاشت در گلخانه به مرحله گلدهي نرسيدند امّا تعدادي از آنها در پايان سال دوّم با وجود تفاوت شرايط رشد مصنوعي با شرايط رشد طبيعي به گلدهي دست يافتند.

۱۶) گل هاي نر از اواخر دسامبر و گل هاي ماده چندين هفته پس از آن ظاهر شدند.

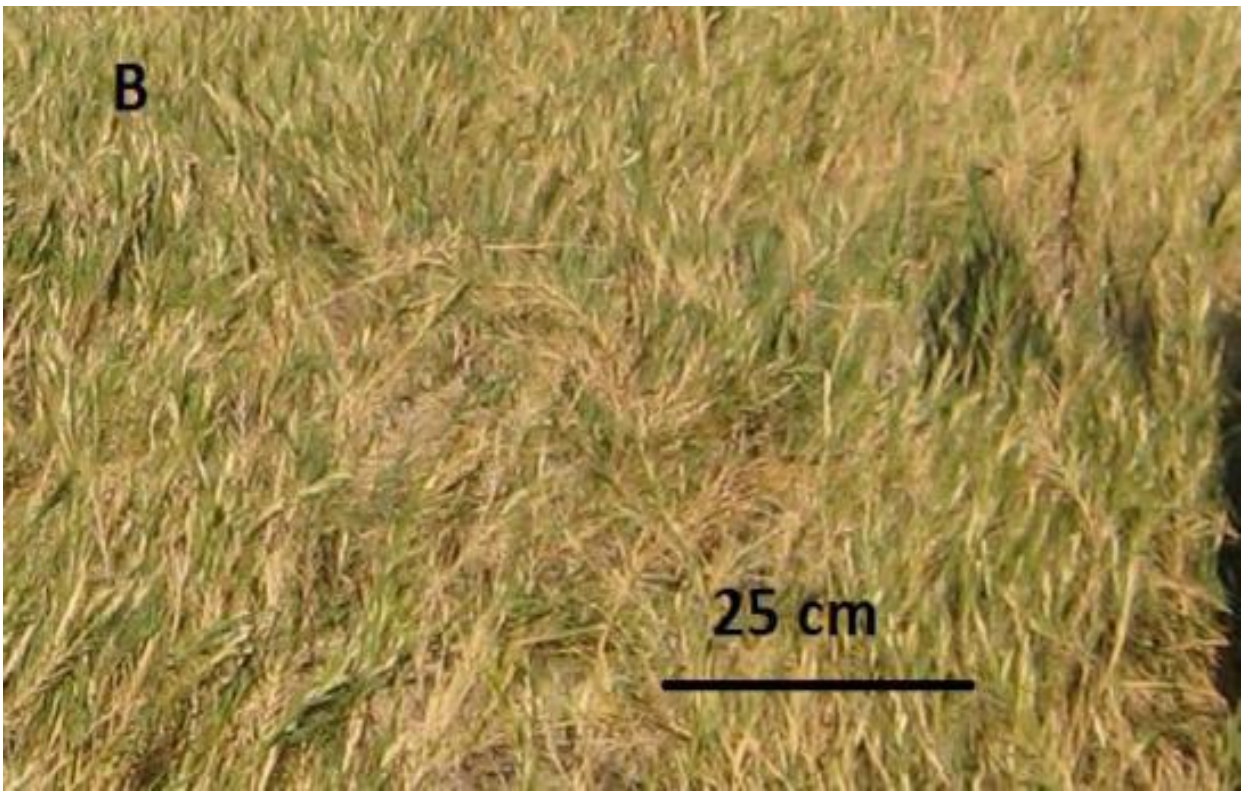
۱۷) دانه ها در اواسط آوريل به مرحله رسيدگي نائل آمدند.

۱۸) هر بوته بطور متوسط به توليد ۴/۷۵ ساقه بارور حاوي ۹۵ دانه دست يافت.

۱۹) نمك ها ابتدا به داخل سلول هاي بافت "آئرانشيم" (aerenchyma) ريزوم ها نفوذ يافتند امّا توسط لايه اپيدرمي چوب پنبه اي (suberized) اطراف استوانه آوندي (stele) از ورود به ساقه ها ممانعت گرديدند.

۲۰) مقدار سولفات ، پتاسيم ، كلسيم و منزيم ساقه ها و ريزوم ها در مقايسه با ريشه ها كمتر بودند.
۲۱) دانه هاي "نيپا" در مقايسه با دانه هاي گندم و برنج داراي فيبر كمتر ولی مقادير بيشتري از مواد كربوهيدراته قابل هضم بودند. ضمناً مقادير خاكستر و سديم كمتري داشتند.
۲۲) دانه هاي "نيپا" با ميانگين طول ۶/۸ ميليمتر و متوسط وزن ۱۱ ميليگرم مشابه برنج هاي دانه كوتاه هستند.
۲۳) "نيپا" قادر به توليد عملكرد ۱/۲۵ تن در هكتار در شرايط وحشي و چندساله است.
۲۴) تركيبات علوفه "نيپا" از ارزش زيادي به سبب مقدار پروتئين بالا و سديم كم برخوردار مي باشد.
۲۵) عملكرد بيوماس و كيفيت علوفه اي "نيپا" مشابه ارزش يونجه است.
۲۶) "نيپا" توليد ساقه هاي خشبي می نمايد كه هضم آنرا براي دام ها دشوار مي سازد وليكن با درو مكرر مي توان به مديريت كيفيت علوفهٔ "نيپا" پرداخت.
۲۷) قابليت رشد "نيپا" در اراضي غرقاب مي تواند به احياء اراضي ماندابي موات جهت توليد محصولات زراعي بينجامد وليكن محصولاتي نظير برنج كه از اين چنين قابليتي برخوردارند، نسبت به شوري حساسند و فقط آب هاي شيرين تا حداكثر لب شور (brackish) را تحمل می كنند (۲).

پژوهش های موفقیت آمیزی که برای حفظ و اصلاح گیاه "نیپا" صورت پذیرفته اند، باعث گردیدند که عملکرد "نیپا" از حدود ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار به ۲ تن در هکتار بالغ گردد. گیاه "نیپا" امروزه برای تولید اقتصادی تحت پژوهش های اصلاحی در برخی کشورها از جمله استرالیا قرار دارد (۳،۴،۱).



منابع و مآخذ :

1) C . A . S – 2014 – Distichlis palmeri – California Academy of Science , http://www.inaturalist.org
2) Pearlstein , S.L & et al – 2012 – Nipa (Diatichlis palmeri) : A perennial grain crop for saltwater irrigation – Journal of Arid Environments ; 82 : 60 – 70
3) P . E . G . w – 2017 – Distichlis palmeri – Plant Encyclopedia and Gardening Wiki , http://www.gardenology.org
4) Wikipedia – 2013 – Distichlis palmeri – http://en.wikipedia.org
5) http://www.merriam-webster.com/dictionary
6) http://farsilookup.com

" آزولا ؛ مشخصات، کاربردها و کنترل"

"Azolla : introduce , utilities and control"

مقدّمه :

گیاه آزولا (Azolla) با اسامی عمومی : سرخس آبزی (water fern)، خزه آجنه (fairy moss)، سرخس شبه عدسک آبی (duckweed fern)، سرخس پشه ها (mosquito fern) و مخمل آبي (water velvet) از جمله گیاهان آبزی شناور با شاخه و برگ های جذاب و ظریف است. آزولا دارای یک جنس و ۷ گونه سرخس آبزی از خانواده جدیداً تصویب "Azollaceae" و پیشین "Salviniaceae" می باشد. آزولا تشابهی به سرخس های معمولی ندارد و از شکل و اندازه بسیار کوچکی برخوردار است بطوریکه می توان آنرا به عدسک آبی و برخی خزه ها تشبیه نمود. آزولا از جمله گیاهان آبزي با شاخه و برگ هاي بسیار ظریف و لطیف است.

گونه اي از آزولا با نام علمي "A.filiculoides" داراي منشأ آمریکایي است که در سال هاي ۱۹۴۰ میلادي بعنوان گیاه زینتي جهت بکارگیري در باغ هاي آبي به بریتانیا برده شد ولیکن این گیاه بزودي از تالاب هاي پرورش گریخت و به معضلي در محیط هاي گسترده بویژه براي ماهیگیران و متولیان آب های سطحی تبدیل شد. آزولا امروزه از مهاجم ترین گیاهان بریتانیا محسوب مي گردد (۲،۹،۱۱،۷).

گیاهشناسی و خصوصیات اکولوژیک :

آزولا (Azolla) يك نوع سرخس آبزي شناور است كه ارتباط همزيستي (symbiotic) با باكتري هاي تثبيت كننده ازت برقرار مي سازد. هر گياه آزولا عموماً برگشاخه (frond) خوانده مي شود و شامل يك ساقه اصلي است كه از سطح آب رشد مي كند. برگشاخه آزولا داراي برگ هاي متناوب و ريشه هاي نابجا در فواصل منظم بر روي ساقه اصلی مي باشد و ساقه هاي ثانويه از محور برخي برگ ها توسعه مي يابند. برگشاخه هاي آزولا به شكل سه گوش (triangular) يا چند وجهي (polygonal) هستند و به حالت منفرد يا جمعي بصورت شناور بر سطح آب قرار مي گيرند.

گياه آزولا در گونه هاي كوچك نظير A.pinnata به قطرهاي ۱ ، ۲ و ۵ سانتيمتر و در گونه هاي بزرگتر نظير A.nilotica به قطر بيش از ۱۵ سانتيمتر ديده مي شوند. محل اتصال هر شاخه داراي يك لايه جدا كننده است كه اهميت بسزايي در تكثير رويشي گياه مزبور دارد (۹).

گونه "A.filiculoides" احتمالا تنها گونه سرخس شناور در بریتانیا می باشد اگر چه گزارشاتی مبتنی بر مشاهده گونه "A.caroliniana" نیز وجود دارند. این گونه ها اصولاً بومی آمریکای شمالی هستند بطوریکه گونه اوّلی در مناطق غربی و گونه دوّمی در مناطق شرقی آمریکا گسترش دارند. این گونه ها از جهت تعداد پرُزهای سطح برگ و تعداد سلول های حاشیه ای برگشاخه ها با یکدیگر متفاوتند. آزولا در طی ماه های زمستان و مواقعی که تحت استرس قرار می گیرد، به رنگ قرمز در می آید درحالیکه طی ماه های تابستان سبز رنگ است (۴).

برگ هاي آزولا داراي دو بخش متمايز به شرح زير مي باشند :
۱) بخش پشتي (dorsal lobe) كه در مجاورت هوا قرار مي گيرد.
۲) بخش شكمي (ventral lobe) نرم كه همواره در تماس با آب است (۹).

شمايل خاص گياه آزولا به آن حالتي قايقي شكل مي دهد كه باعث شناوري باثبات و حركت بر سطح آب مي شود. بخش فوقاني گياه آزولا داراي يك فرورفتگي مركزي نسبتاً بزرگ است كه مأمني براي زندگي تعداد زيادي از "سيانوباكتري هاي" (cyanobacteria) همزيست موسوم به جلبك هاي سبز-آبي مي باشد كه با نام علمي "Anabaena azollae" شناخته مي شوند.

"سيانوباكتري ها" يا بعبارتي "سيانوفيتا" (cyanophyta) گروهي از "پروكاريوت ها" (prokaryotes) يعني موجوداتي با هسته سلولي نامشخص هستند كه در سطوح آب ها زندگي مي نمايند و انرژي مورد نيازشان را از طريق فتوسنتز كسب مي كنند.
زمانيكه "برگشاخه ها" يا "سرخس چه هاى" آزولا به اندازه كافي رشد يافتند آنگاه ساقه هاي قديمي از ساقه اصلي جدا مي گردند و اين عمل به شكل گيري يك لايه جديد و مجزا مي انجامد (۹).

مناسب ترين درجه حرارت رشد براي اغلب گونه هاى آزولا در حدود ۳۰-۲۰ درجه سانتيگراد است زيرا درجه حرارت بر ميزان نيتروژن و آب تأثير مي گذارد. گونه "A.filiculoides" نسبت به دماي ۵ درجه

سانتيگراد متحمل است ولي در مقابل دماهاي بالا تحمل كمتري دارد. امروزه دانشمندان در صدد اصلاح گونه هايي براي شرايط دمايي مختلف مي باشند.
آزولا در تالاب ها، خندق ها و اراضي آبگير مناطق گرمسيري و معتدلهٔ گرم جهان يافت مي شود. گونه "A.filiculoides" بصورت بومي (endemic) در مناطق جنوبي آمريكاي جنوبي تا مناطق غربي آمريكاي شمالي و آلاسكا ديده مي شود. امروزه آزولا را مي توان در آفريقا، استراليا، آسيا و اروپا نيز يافت. آزولا تبديل به علف هرز مهلك (noxious) آبراهه هاي اروپا ، آفريقا و نيوزيلد شده است (۹).

آزولا اغلب در آب يا لجن مرطوب بقاء مي يابد ولی در شرايط خشكي ضمن چند ساعت نابود مي شود. كنترل آب براي بقاء آزولا بويژه در شرايط پرورش اين سرخس آبزي براي سراسر سال ضرورت دارد. سطح آب بايد آنچنان باشد كه ريشه هاي گياه بتوانند با سطح خاك تماس يابند و بدينگونه از كمبود عناصر غذايي در امان بمانند.
عمل باد و امواج مي توانند موجب گلوله اي شدن و يا متلاشي شدن آزولا گردند كه نهايتاً به مرگ گياه مي انجامند لذا حفظ آب با عمق كم و شخم ناهموار (rough plowing) مي توانند از خسارات باد بكاهند. در آفريقا با ايجاد مرزها و پشته ها (hedge)، بادگيرها (bund) و كشت مخلوط با گياهان زراعي از صدمات وزش باد مي كاهند.

آزولا مي تواند در غياب هر گونه منابع ازته رشد نمايد وليكن عنصر فسفر بيشترين عامل محدود كنندهٔ رشد آزولا است. برگشاخه هايي كه در محلول هاي غذايي داراي كمبود فسفر قرار داده شوند، به كاهش يا توقف رشد دچار مي گردند و كم كم به رنگ قرمز مي گرايند و در آنها ريشه هاي تاب خورده و حلقه اي توسعه مي يابند. حداقل فسفر مورد نياز آزولا تعيين نشده است امّا علائم كمبود فسفر با ۱/۱ ميلي گرم فسفر در ليتر تشديد مي گردد. مشكلات ناشي از كمبود يا بيشبود منجر به مسموميت آهن بوفور يافت مي شوند. برگشاخه هاي آزولا در شرايط كمبود آهن به رنگ زرد مي گرايند. رشد سريع آزولا با دريافت ۱ پي پي ام آهن وقوع مي يابد. عنصر موليبدن حتي در مقادير بسيار كم براي رشد آزولا ضرورت دارد ولي به هر حال ضرورتش براي آزولا بيشتر از بسياري گياهان ديگر است.

بواسطه اينكه آزولا در سطح آب زيست مي كند لذا وابستگي اش فقط به PH آب مي باشد. آزولا مي تواند در محدوده PH حدود ۱۰-۳/۵ بقاء يابد امّا بهترين ميزان رشد را در PH حدود ۷-۴/۵ بروز مي دهد. سرعت رشد نسبي آزولا ارتباط مستقيمي با شدت نور و ميزان PH بصورت توآمان دارد آنچنانكه بالاترين سرعت رشد در PH حدود ۱۰-۹ و شدت نور زياد حاصل مي آيد و كمترين سرعت رشد در PH حدود ۶-۵ و شدت نور كم وقوع مي يابد. بيشترين تثبيت نيتروژن آزولا در PH حدود ۶ و دماي ۲۰ درجه سانتيگراد بروز مي كند. مشكلات كمبود آهن مي تواند در آب هاي خنثي تا قليايي ايجاد شود زيرا يون هاي آهن رسوب مي يابند. در چنين مواقعي بين يون هاي منگنز و آهن موجود در آب های با PH خنثي رقابت ايجاد مي شود و غلظت زياد كلسيم موجب كاهش جذب منگنز و آهن مي گردد. يون هاي فريك در PH حدود ۴ به سادگي در دسترس گياه قرار مي گيرند و در اين حالت غلظت بالايي از كلسيم براي ايجاد تعادل در جذب مازاد آهن ضرورت مي يابد لذا آزولا دچار مسموميت آهن مي گردد (۹).

بواسطه اينكه آزولا فقط در مزارع مرطوب و پُر آب زيست مي نمايد بنابراين شرايط آب ارتباط بيشتري با رشد اين گياه نسبت به نوع خاك دارد. به هر حال خاك هايي كه توانايي ايجاد شرايط ماندابي را داشته باشند، ضرورت بيشتري براي رشد آزولا دارند.

ماكزيمم رشد نسبي آزولا و فعاليت نيتروژناز در شرايط ۵۰ درصد تابش معمولي نور خورشيد حاصل مي گردند اگر چه تفاوت زيادي بين رشد آزولا در شرايط ۵۰ درصد و ۱۰۰ درصد نورخورشيد وجود ندارد درحاليكه سايه زياد موجب كاهش رشد آزولا تا نزديك صفر مي شود (۹).

آزولا به شوری بی تحمل است بطوریکه معمولاً در شوری بیشتر از ۱/۶-۱ درصد بقاء نمی یابد (۱۱). بدین ترتيب سرعت رشد آزولا به تدريج با افزايش شوري نزول مي يابد. رشد آزولا در شرايطي با حدود ۱/۳ درصد نمك (معادل ۳۳ درصد شوري آب دريا) متوقف مي گردد وليكن غلظت هاي بيشتر موجب مرگ آزولا مي شوند. در مزارع برنج هنگامي كه غلظت نمك طي فصل خشك به ۱۸۷۲-۱۴۸۰ ميلي گرم در ليتر برسد، موجبات پژمردگي آزولا را فراهم مي سازد. شوري از عواملي است كه نيازمند توجه خاص در مزارعي است كه پرورش آزولا از اهميت قابل ملاحظه اي برخوردار مي باشد (۹).

مؤسسه بين المللي تحقيقات برنج (IRRI) مجموعه اي بالغ بر صدها منتسب (accession) آزولا را جمع آوري نموده است وليكن تمامی ارقام آزولا تاكنون شناسايي و نامگذاري نگرديده اند (۹).

«جدول۱) مشخصات گیاهشناسی آزولا (۱۱،۹):»

موارد		مشخصات	
سلسله	Kingdom	گیاهان	Plantae
شاخه	Division	---	pteridophyta
رده	class	---	polypodiopsida
راسته	order	---	salvinales
خانواده	Family	---	Azollaceae (salviniaceae)
جنس	Genus	---	Azolla
گونه ها	Species	caroliniana	filiculoides
		microphylla	mexicana
		pinnata	nilotica

آزولا از جمله گیاهان پُر تولید بشمار می آید که می تواند در ضمن ۱۰-۳ روز دو برابر گردد و این موضوع بستگی به شرایط دارد. عملکرد آزولا به تولید سالانه ۱۰-۸ تن وزن تازه در هر هکتار شالیزارهای آسیا نائل می شود ولیکن تولید ۳۷/۸ تن وزن تازه معادل ۲/۷۸ تن وزن خشک در هر هکتار نیز از مزارع پرورش آزولا در هند گزارش شده است (۱۱).

آزولا بصورت جانبي گسترش مي يابد و تا پوشاندن تمامي سطح آب به رشد ادامه مي دهد. رشد سريع آزولا در بسياري از مواقع به معضلات زيست محيطي تبديل مي گردد. بررسی ها نشان می دهند که گونه

"A.pinnata" بيوماس خود را ضمن ۵-۳ روز در شرايط آزمايشگاهي به دو برابر مي رساند امّا براي اين منظور در شرايط مزرعه اي به ۱۰-۵ روز نيازمند است. ضخيم شدن لايه آزولا موجب كاهش دسترسي گياه به آب و عناصر غذايي محلول مي شود و ريشه های آزولا قادر به نفوذ به لايه هاي زيرين نخواهند بود. همچنين لايه هاي زيرين آزولا از نور كمتري برخوردار مي گردند لذا بدينطريق از رشد گياه كاسته مي گردد(۹).

زمانيكه سطح آب مملو از برگشاخه هايي شد كه به كندي رشد مي يابند آنگاه آزولا شروع به رشد كردن بصورت لايه هايي بر روي همديگر تا ضخامت چند اينچ مي نمايد. ريشه هاي نابجا (adventitious roots) آزولا در آب آويزان هستند امّا در صورت كاهش شديد آب قادرند، به داخل لجن نيز نفوذ يابند (۹).

آزولا قرمز با نام علمی "A . filiculoides" تنها عضو جنس آزولا و خانواده آزولاسه در تاسمانی است که در تالاب ها و آب بندان های منطقه بوفور یافت می گردد. این گیاه می تواند در هر ۳-۲ روز به تولید دو برابری بیوماس دست یابد و تنها عامل محدود کننده رشد آنرا فسفر تشکیل می دهد (۱۱).

توانایی تثبیت نیتروژن توانسته است گیاه آزولا را بعنوان یک کود زیستی (biofertilizer) در بخش های وسیعی از جنوب شرقی آسیا مطرح سازد. از گیاه آزولا برای هزاران سال است که بعنوان تقویت کننده اراضی کشاورزی (bolster agriculture) بهره می گیرند. در این شیوه با غرقاب شدن شالیزارها در بهار به تلقیح اراضی با آزولا می پردازند تا سریعاً تکثیر یابد و با پوشاندن سطح آب از رشد علف های هرز جلوگیری کند. همچنین پوسیدن بقایای حاصل از آزولا موجب آزاد شدن ازت در محیط رشد بوته های برنج می شود. آزولا بدینطریق می تواند سالانه تا ۹ تن پروتئین در هکتار فراهم سازد (۱۱).

آزولا در برخی مناطق دنیا بعنوان یک علف هرز جدّی مطرح است بگونه ای که سطح آب را بطور کامل می پوشاند. بدلیل اینکه برخی پشه ها به داخل لایه های آزولا نفوذ یافته و در آنجا تخمریزی می کنند لذا گاهاً آنرا با عنوان سرخس پشه ها نیز می شناسند. برخی از گونه های آزولا در واکنش به تنش های گوناگون نظیر تابش شدید خورشید و دمای بالای آب به تولید مقادیر فراوانی از "دیوکسی آنتوسیانین" (deoxyanthocyanins) می پردازند بطوریکه سطح آب با پوششی قرمز رنگ و متراکم مفروش می گردد. نوع تغذیه آزولا می تواند به تجمیع "دیوکسی آنتوسیانین ها" در گیاه بینجامد و این امر باعث کاهش نسبت اسیدهای چرب غیر اشباع در برگشاخه ها گردد که منتهی به کاهش ذائقه پسندی و ارزش غذایی آزولا می شود. آزولا قادر به بقاء در زمستان های طولانی نیست لذا غالباً بعنوان یک گیاه زینتی در عرض های جغرافیایی بالا پرورش می یابد زیرا در چنین مناطقی قادر به تثبیت بعنوان یک علف هرز نمی باشد(۱۱).

آزولا به دو طریق تکثیر می شود :
الف) روش جنسی (sexually) از طریق تولید اسپورها (spores)
ب) روش غیرجنسی (asexually یا vegetative) بطریقه تقسیم شدن (splitting).

تکثیر جنسی جنسی آزولا همانند خزه ها با تولید اسپور یا هاگ (spore) بجاي بذور شکل می گیرد. آزولا در طی ماههای تابستان به تولید تعدادی ساختارهای کروی موسوم به "اسپوروکارپ" (sporocarp) در سمت زیرین شاخه هاي حاصل از اولین برگ مي پردازد. "اسپوروکارپ های" نر به رنگ های قرمز یا سبز و به شکل تخم های حشرات یا عنکبوت ها دیده می شوند. آنها بقطر ۲ میلیمتر و حاوی تعداد بسیار زیادی "اسپورانژ" (sporangia) می باشند. اسپورهای نر موسوم به "میکروسپورها" (microspores) بسیار ریز هستند و در داخل "میکروسپورانژیوم ها" قرار دارند.
"میکروسپورها" بطور عجیبی تمایل به توده شدن با همدیگر دارند که این وضعیت به "ماسولا" (massulae) موسوم می باشد. اسپوروکارپ های ماده بسیار کوچکتر هستند و حاوی یک اسپورانژیوم و یک اسپور فعال می باشند. بواسطه اینکه اسپورهای ماده بنحو قابل ملاحظه ای از اسپورهای نر بزرگترند لذا آنها را "ماکروسپور" نامیده اند. آزولا دارای گامتوفیت های نر و ماده میکروسکوپی است که در داخل اسپورهای نر و ماده توسعه می یابند.

گامتوفیت ماده از مگاسپور حاصل می گردد و تولید تعداد کمی "آرکگون" (archegonia) می کند که هر کدام حاوی یک تخم منفرد است. میکروسپور تولید یک گامتوفیت نر با یک "آنتریدی" (antheridium) منفرد می کند که به تولید ۸ اسپور شناور می انجامد. آنها بواسطه اینکه "میکروسپوروکارپ" یا "مگاسپوروکارپ"

باشند ، از همديگر تفكيك مي شوند. آنها اين زمان به سمت پائين و در درون آب فرو مي روند و به حالت دورمانت باقي مي مانند. خارهای تیز اسپورانژهای نر باعث چسبیدن آنها به مگاسپور ماده می شوند و بدینطریق عمل لقاح را تسهیل می بخشند.
زمانيكه مگاسپور جوانه زد آنگاه توليد گامت ماده مي نمايد كه توسط گامت هاي نر حاصل از ميكروسپور تلقيح مي گردند و نتيجتاً گياهچه هاي (seedlings) حاصله شناور شده و به سطح آب مي آيند (۹،۱۱).
تكثير غير جنسي يا رويشي زماني رُخ مي دهد كه برگشاخه ها به اندازه كافي رشد كنند آنگاه ساقه هاي قديمي تر خودشان را از ساقه اصلي جدا مي سازند و يك لايه جديد (abscission layer) شكل مي گيرد(۹).

مهمترين محاسن گياه آزولا عبارتند از :
۱) مواد سبزينه اي قابل پرورش آزولا بسادگي يافت مي گردند.
۲) معمولاً به آساني در محل تثبيت مي گردند.
۳) بسرعت سطح آب را مي پوشانند.
۴) بر گياهان آبزي سايه اندازي مي كنند.
۵) بجز فسفري كه براي محصولات اصلي مصرف مي شود، نيازي به كودها ندارد.
۶) قادر به تثبيت نيتروژن است.
۷) از قابليت جلب آفات برنج و گياه "تارو" برخوردار نيست (۹).

مهمترين معايب گياه آزولا عبارتند از :

۱) فقط در اراضي مرطوب قابل استفاده است.

۲) مواد سبزينه اي آزولا ممكن است آلوده به حلزون سيب (apple snail) باشند.

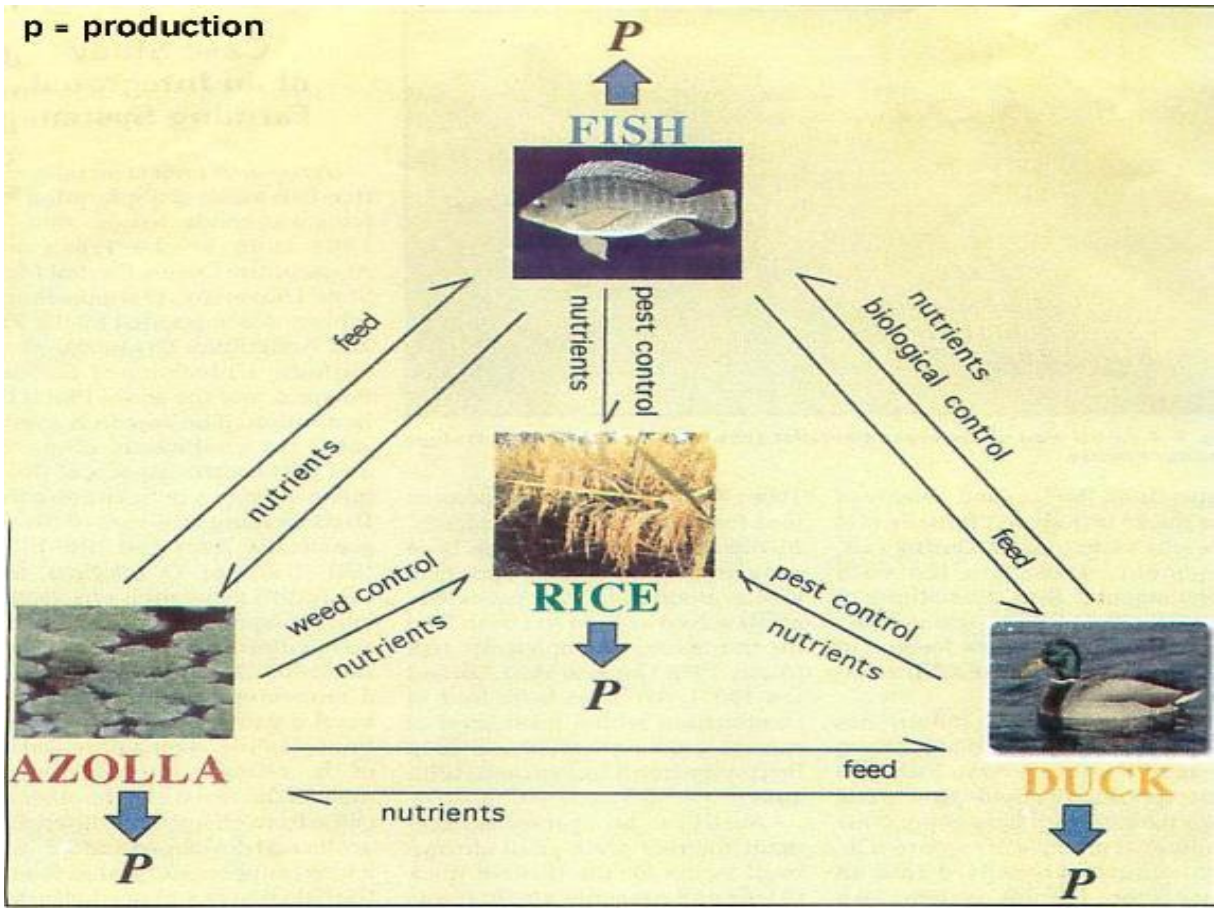
۳) ممكن است نيازمند حوضچه پرورش (nursery pond) شوند.

۴) استقرار آزولا در زمستان ها با دشواري همراه است.

۵) آزولا در شرايط آب و هوايي گرم به نابودي (die back) مي گرايد.

۶) سرخرطومي ها (weevils) ممكن است در نابودي آزولا مشاركت جويند.

۷) امكان تبديل شدن آزولا به علف هرز در آبراهه هاي آرام وجود دارد (۹).



موارد کاربرد گیاه آزولا :

الف) مصارف غذایی :

از آزولا به سبب دربرداشتن مقادير قابل ملاحظه : پروتئين، ويتامين، عناصر معدني و اسيدهاي آمينه ضروري جهت تغذيه پرندگان ، ماهيان و خوك هاي پرورشي بهره مي جويند. از آزولا با نام علمي "A.pinnata" در تركيبات جيره غذايي ماكيان (broiler ration) استفاده مي شود و براي اين منظور آزولا را بصورت بلغور يا "azm" (azolla meal) در مي آورند.

آناليز آزولا از نظر اسيدهاي آمينه نشان مي دهد كه ليزين، متيونين و هيستامين احتمالاً با محدوديت هايي مواجه هستند گواينكه ميزان پروتئين وزن خشك آزولا بالاتر از ۱۳ درصد قرار دارد. تاكنون هيچيك از ممانعت كننده هاي رشد و يا توكسين ها در آزمايشاتي كه با موش ها صورت پذيرفته ، اثبات نگرديده اند. البته گروهي از محققين عنوان مي كنند كه آزولا ممكن است حاوی ماده "بتا متيل آمينو ال آلانين" یا BMAA (beta-methylamino-l-alanine) باشد که می تواند موجب بروز عارضه "دِژنره شدن سلول های عصبی" (neurodegenerative) در برخي از مصرف كنندگان از جمله انسان گردد(۵،۱۰،۹،۱۱).

ب) بعنوان گیاه همراه :

از آزولا بعنوان گیاه همراه (companion plant) در شالیزارهای غرقابی طی هزاران سال استفاده نموده اند زیرا دارای ۲ توانایی زیر می باشد :

۱-ب) تثبیت ازت (fix nitrogen) بمنظور حاصلخيزي زمين

۲-ب) بلوکه کردن نور خورشید (block out light) در شالیزارهایی که نشاء های برنج از ارتفاع مناسب برخوردارند تا بدینطریق از رشد علف هاي هرز كاسته گردد.

از لایه آزولا می توان بعنوان مالچ جهت کاهش رشد علف های هرز بهره گرفت. آزولا مي تواند كفپوشي را بر سطح آب ايجاد كند كه از عبور نور به سطوح زيرين جلوگيري نمايد و بدينوسيله علف هاي هرز را در مضيقه قرار دهد كه اين موضوع از سال ۱۹۲۷ ميلادي در مقالات علمي ذكر شده است. پژوهش هاي انجام گرفته در فيليپين و هاوايي نشان مي دهند كه آزولا مي تواند بر بسياري از علف هاي هرز مزارع برنج و "تارو" فشار وارد سازد. در يك آزمايش در منطقه هاوايي اقدام به كاشت بوته هاي "تارو" در اراضي پرورش آزولا با عمر ۳ هفته نمودند بطوريكه آزولا در طي اين مدت توانسته بود پوشش كاملي در سطح آب ايجاد نمايد. نهايتاً هيچگونه نيازي به وجين كردن در ضمن ۳ ماه اوليه پس از كاشت "تارو" احساس نگرديد درحاليكه در اراضي شاهد بدون آزولا مجبور به ۳ مرتبه وجين دستي شدند. البته آزولا در چنين مزارعي در اثر برخي عوامل ناشناخته دچار خشكيدگي سطحي (die back) شد و اين عارضه تا زمان مسدود شدن كانوپي توسط بوته هاي "تارو" ادامه يافت.

"فوسبرگ" (Fosberg-1942) نوشته است كه كشاورزان هاوايي از گياه آزولا در مزارع "تارو" بهره مي برند. همچنين "ديفرانك" (Defrank-1995) نشانداد كه آزولا قادر به ايجاد فشار بر علف هاي هرز در مزارع برنج و "تارو" مي باشد.

استفاده از آزولا بعنوان کمپوست و کود سبز از ۱۵۰۰ سال پیش ثبت شده است بطوریکه کتاب های نوشته شده توسط "Jia sixue" در سال ۵۴۰ میلادی و "Chih min tao shu" در قرن هفدهم از آن جمله اند(۹،۱۱).

گونه "A.pinnata" تحت شرایط شالیزارهاي آسیا به تولید ۱۰-۸ تن در هکتار وزن تازه مي پردازد. همچنین تولید ۳-۱/۸ تن وزن خشك در هکتار توسط گونه "A.filiculoides" در شرایط مشابه گزارش شده است.
تخمین دقیق میزان تثبیت سالانه ازت توسط آزولا بسیار متغیر است. گونه "A.filiculoides" بر اساس برخي گزارشات به تولید ۵۲ کیلوگرم ازت خالص در هکتار ضمن ۳۵ روز در شالیزارهاي کالیفرنیا پرداخته است که بیانگر سرعت رشد روزانه ۱/۲ کیلوگرم در هکتار ضمن ۳۵-۱۰ روز پس از تلقیح اراضي مي باشد. بعلاوه مؤسسه تحقیقات کشاورزي ویتنام از پتانسیل تولید سالانه حدود ۱۰۰۰ کیلوگرم ازت خالص در هکتار خبر داده است.
نسبت C/N براي گونه "A.pinnata" به میزان ۱۵:۱ گزارش شده است که نشاندهنده توانایي آزولا در افزودن ازت خاك در صورت مخلوط کردن با خاك مزرعه در قیاس با تجزیه شدن در سطح آب شالیزار مي باشد. آزولا ازت را پس از دفن شدن در خاك به آرامي آزاد مي سازد ولیکن فقط به میزان ۷۰ درصد سولفات آمونیوم قابلیت دستیابي دارد. بررسي ها نشان مي دهند که 2/3 نیتروژن آزولا بعد از ۶ هفته آزاد مي گردند(۹).
آزولا بعنوان یك کود سبز به تدارك مواد غیر آلي خاك نیز مي پردازد. بررسي ها نشان مي دهند که گونه سبز "A.filiculoides" حاوي ۰/۴۳ درصد فسفر و ۲/۵ درصد پتاسیم است درحالیکه گونه قرمز فقط داراي 1/3 میزان فسفر گونه هاي سبز مي باشند و مقدار پتاسیم آنها نیز تا ۲۰ درصد کمتر است (۹).

پ) تأثیر بر آب و خاك :
مؤسسه تحقیقات خاك و کود چین گزارش داده است که رشد آزولا از تبخیر آب به میزان ۱۱ درصد و اتلاف املاح آب به میزان ۰/۰۴۹-۰/۰۱۲ درصد مي کاهد. آزمایشات انجام گرفته در هاوایي تفاوت دماي آب را به میزان ۱ درجه سانتیگراد در تالاب هاي داراي آزولا کمتر از تالاب هاي فاقد آن را نشان مي دهند.
مؤسسه تحقیقات خاك و کود چین همچنین اعلام نموده است که بکارگیري آزولا بعنوان کود سبز موجب کاهش وزن مخصوص ، افزایش تخلخل (۷/۲-۳/۴ درصد) و افزایش مواد آلي خاك مي شود درحالیکه مقدار املاح خاك به میزان ۰/۰۴۸-۰/۰۱۴ درصد کاهش مي یابند (۹).

ت) تأثیر بر آفات و بیماریهاي گیاهي :
حشراتي که به آزولا هجوم مي برند، هیچگاه به بوته هاي برنج خسارت نمي زنند. آفات آزولا را در آسیا با آفتکش هاي مرسوم در برنجکاري کنترل مي کنند. هجوم آفات به آزولا ضمن تابستان ها بویژه ایامي که دما به بالاتر از ۲۸ درجه سانتیگراد مي رسد، افزایش مي یابد.
رشد آزولا در خاك به کاهش دماي آب کمك مي کند لذا ممکن است بدینطریق به کاهش بیماري هاي ریشه اي نظیر "پیتیوم" (pythium) بینجامد زیرا شیوع اینگونه بیماري ها با افزایش دما فزوني مي یابد (۹).

ت) جایگزین سموم ضد لارو پشه :
یکی از فواید آزولا علاوه بر استفاده بعنوان کود زیستی در شالیزارهای غرقابی اینکه می تواند برای کنترل لاروهای پشه (larvicide) در مزارع برنج بکار گرفته شود. در این حالت آزولا بصورت لایه ای ضخیم بر سطح آب رشد می کند و دسترسی لاروهای پشه ها را به سطح آب جهت تنفس با دشواری همراه می سازد و به آنها شوک وارد می نماید (۱۱).

ث) جهت کاوش های اقلیم شناسی :
مطالعات اقلیم شناسی باستان قطب ها مبین آن هستند که آزولا ممکن است نقش بارزی در کاهش اثرات گلخانه ای دنیای قدیم داشته باشد که در ۵۵ میلیون سال پیش در منطقه قطب شمال وقوع یافت و موجب گرم شدن زمین گردید. یک پژوهش که توسط مؤسسه بیولوژی محیطی دانشگاه "اوتریخت" انجام پذیرفت، نشانداد که توده های آزولای رشدیافته در آب های شیرین قطبی موجب جذب CO_2 اتمسفر می شوند و بدینطریق اثرات گلخانه ای را کاهش می دهند. این موضوع در میلیون ها سال قبل باعث شکل گیری صفحات یخ در قاره قطب جنوب گردید و دوره جديدي از یخبندان را در قطبین آغاز نمود که همچنان ادامه دارد. این تئوری تماماً مبتنی بر آثار باستان شناسی برجا مانده از گیاه آزولا می باشد (۱۱).

ج) تهيّه روغن هيدروليك :
امروزه نوعي روغن هيدروليك تركيبي با نام "Azolla ZS68" از گياه آزولا حاصل مي گردد. اين روغن به رنگ زرد است و نقطه شعله وري (flash point) حدود ۲۱۰ درجه سانتيگراد معادل ۴۱۰ درجه فارنهايت دارد. درجه دانسيته اين روغن در دماي ۱۵ درجه سانتيگراد معادل ۸۸۵ كيلوگرم در مترمكعب است. همچنين ويسكوزيته اش در دماي ۴۰ درجه سانتيگراد برابر ۶۸ ميليمترمربع در ثانيه مي باشد. اين روغن در دماي ۲۰ درجه سانتيگراد به حالت مايع در مي آيد (۱۰).

تكثير آزولا در اراضي ماندابي :

ويتنامي ها معتقدند كه بذرپاشي اراضي از ۰/۵ كيلوگرم در مترمربع تا ۱/۶ كيلوگرم در مترمربع در شرايط كمتر از حد اپتيمم نظير نور كم و رشد انفجاري جلبك ها ضرورت دارد. امروزه مقدار ۰/۵ كيلوگرم در هر مترمربع شاليزارهاي ايالت كاليفرنيا بكار مي رود (۹).

آزولا بطور سنتي به دو روش بعنوان كود سبز در شاليزارهاي مناطق استوايي آسيا پرورش مي يابد :
۱) در يك روش از ۱۰-۵ درصد اراضي زراعي در سراسر سال براي توليد آزولا بهره مي گيرند و آزولاي پرورشي را متعاقباً بعنوان كمپوست به مزارع كشت محصولات مي افزايند.
۲) در روش ديگر اقدام به پرورش آزولا در سطح شاليزار مي نمايند سپس آنها را قبل از كاشت برنج يا بعد از نشاء برنج و يا حتي قبل از كشت دوّم با خاك شاليزار مخلوط مي سازند (۹).
ايده آل چنين است كه آزولا را مدتي قبل از انتقال نشاءهاي برنج به شاليزار در خاك دفن نمايند. زمانيكه از آزولا براي فشار بر علف هاي هرز مزارع برنج و "تارو" استفاده مي شود، بايد از ۰/۵ كيلوگرم در مترمربع بعنوان بذر بهره گيرند. آزولا را ۴-۲ هفته قبل از انتقال نشاءهاي برنج بستگي به سرعت رشد گياه آزولا در شاليزارها پرورش مي دهند.
زمانيكه آزولا را در تراكم كم كشت مي كنند آنگاه همراه با جلبك ها و علف هاي هرز رشد مي كند لذا افزايش مقدار بذر آزولا به كاهش تراكم علف هاي هرز و افزايش راندمان برنج خواهد انجاميد. در مناطقي كه آزولا توسط باد و يا جريان آب ها پراكنده مي گردد، بايد آزولا را با كمك مرزها و يا چوب هاي شناور موقت محافظت نمود تا به تدريج به اطراف رشد يابند و تمامي سطح منطقه را بپوشانند(۹).

بذرپاشي را در بسياري از مناطق معتدله و گرمسيري مي توان در سرتاسر سال انجام داد وليكن سرعت رشد آزولا در ماه هاي زمستان كاهش مي يابد. آزولا هيچگونه نيازي به تلقيح شدن با ميكروارگانيزم هاي همزيست ندارد زيرا باكتري هاي تثبيت كننده ازت همواره و در همه جا حضور دارند. در بسياري از مناطق جهان نظير هاوايي اقدام به جمع آوري آزولا از اراضي باير و وحشي با استفاده از تورها مي نمايند سپس آنها را در حوضچه اي براي تكثير نگهداري مي كنند تا بموقع بفروش برسند و يا در سطح مزارع پخش سازند (۹).

آزولا از طريق ازدياد غيرجنسي (vegetative propagation) بسرعت استقرار مي يابد. در اين راستا معمولاً از تالاب هاي تكثير (nursery ponds) براي تدارك حجم كافي از آزولا جهت پاشيدن بر سطح خاك هاي مرطوب و اراضي مغروق استفاده مي گردد تا بدينطريق سريعاً رشد يابند و سطح ناحيه را بپوشانند و بتوانند از جوانه زني بذور علف هاي هرز بكاهند. با اين وجود برخي اراضي بويژه در مواقعي كه اراضي قبل از استقرار آزولا از علف هاي هرز چندساله برخوردار بوده اند، نيازمند وجين كردن هستند.
در مزارع "تارو" از كودهاي فسفره بصورت قبل از كاشت بهره مي گيرند تا نياز آزولا را به عنصر فسفر جهت دستيابي به رشد سريع بر طرف سازند. توصيه شده است كه آب بايد داراي ۲۰ پي پي ام فسفر براي بروز اپتيمم رشد آزولا باشد. در بررسي هايي كه در شاليزارهاي كاليفرنيا انجام پذيرفته اند، به ميزان ۷/۲ كيلوگرم از فسفر خالص در هكتار بصورت ۴ بخش مساوي با فواصل زماني ۷ روز توافق شده است(۹).

گاهاً ممكن است بصورت لكه اي به وجين علف هاي هرز در محوطه هاي پرورش آزولا پرداخت تا استقرار نيابند زيرا برخي گونه هاي علف هرز شاليزارها قادر به نفوذ در لايهٔ پوششي آزولا و استقراريابي هستند. زمانيكه كمبود فسفر وجود دارد، با افزايش كود فسفره كافي مي توان به تداوم رشد آزولا كمك نمود (۹).

آزولا را توسط توري هاي دستي يا تورهاي كششي از تالاب هاي پرورش جمع آوري و برداشت مي كنند سپس آنها را درون سبدها، كيسه هاي پارچه اي يا گوني هاي حمل پياز مي ريزند و به ساير نقاط انتقال مي دهند. براي جمع آوري برگشاخه هاي آزولا از تالاب هاي پرورش به وسايل زير نيازمند مي باشيد :

۱) سبدها (baskets) يا كيسه هاي پارچه اي (burlap sacks)
۲) هُل دهنده ها (pushers)
۳) ملاقه ها (scoopers)
۴) صفحات چنگالي (scrape board)
۵) گرمكن ها (heaters) (۹).

پرورش تلفيقي برنج – آزولا :

آزولا از قرون گذشته در چين و ويتنام بعنوان يك محصول كود سبز (green manure) كاربرد داشته است. آزولا از قابليت سايه اندازي بر علف هاي هرز در شاليزارهاي غرقابي برنج (wetland rice) و اراضي زير كشت گياه "تارو" (taro) برخوردار است. "تارو" با نام علمي "Colocasia esculenta" از خانواده گل شيپوري (Arum يا Araceae) ، بومي نواحي گرمسيري آفزيقا و داراي ريشه هاي خوراكي است. آزولا از اوايل قرن بيستم مورد توجه كشاورزان و پژوهندگان قرار دارد. تأثيرات آزولا بر عملكرد برنج از اولين موضوعاتي بود كه توجه محققين را به خويش معطوف داشت. بر اين منوال بسياري از نتايج بررسي ها نشاندهنده افزايش ۴۰-۱۴ درصدي عملكرد برنج بوده اند كه بواسطه افزودن معادل ۶۰ كيلوگرم ازت خالص در هكتار به لايه A در اثر پرورش آزولا در شاليزارهاي غرقاب دائمي (paddy soil) و در قالب زراعت مضاعف (dual crop) برنج-آزولا حاصل آمده اند. مخلوط كردن لايه آزولا با خاك شاليزار مي تواند موجب افزايش راندمان برنج به ميزان ۲۱۶-۱۱۲ درصد در سال هاي بعدي گردد. نتايج حاصل از ۴۲۲ تحقيق مزرعه اي در كشور چين مبين آن است كه كاشت همراه برنج-آزولا مي تواند موجب افزايش محصول برنج به ميزان ۱۵۸-۰/۴ درصد با ميانگين ۱۸/۶ درصد شود (۹).

آزولا را در شاليزارهاي آسيا به دو طريقه ذيل با خاك مخلوط (incorporation) مي سازند درحاليكه در مزارع "تارو" هاوايي از طريقه سوّم سود مي جويند :

۱) لگدكوبي (trambling)

۲) شخم زدن (ploughing)

۳) روتوتيلر (rototilled) (۹).

پرورش تلفیقی آزولا، ماهی و اردک در شالیزار :

برخی کشورهای آسیایی از پرورش تلفیقی اردک-برنج در شالیزارها بهره می گیرند ولیکن منابع مزرعه ای نظیر کود اردکی و مازاد مواد غذایی آنان برای چرخه مواد غذایی سیستم کفایت نمی نمایند و نمی توانند سیستم را به حداکثر بازدهی برسانند. پرورش اردک در قاره آسیا غالباً در وابستگی نزدیکی با شالیزارهای غرقابی می باشد بطوریکه پرورش توأمان اردک-برنج بطور سنتی در چین ، اندونزی ، فیلیپین ، تایوان ، تایلند و ویتنام در کانال های اطراف شالیزارها انجام می گیرد و اردک ها پس از برداشت برنج به داخل شالیزارها رانده می شوند تا ضمن تغذیه به کنترل علف های هرز و آفات بپردازند. پژوهش ها نشان می دهند که پرورش تلفیقی ماهی-آزولا-اردک در شالیزارها می تواند از طریق تثبیت نیتروژن ، کنترل آفات و تدارک مواد غذایی مکمل بر پتانسیل تولیدات سیستم بیفزایند (۳).

پرورش اردک در شالیزارهای ژاپن و کره جنوبی در قالب کشاورزی ارگانیک صورت می پذیرد و بدین طریق از بکارگیری آفتکش ها و کودهای شیمیایی می کاهند. عملیات پرورش اردک در شالیزارهای آسیا غالباً به سکنی دادن پرندگان مزبور در زیر پناهگاه های مجاور مزارع متکی است. کود اردکی حاصله و غذاهای خورده نشده بدین طریق در زیر پناهگاه تجمیع می گردند و بوی نامطبوعی را متصاعد می سازند که منجر به جلب مگس ها می شوند و نتیجتاً مخاطرات غیر بهداشتی برای سلامتی اردک ها و انسان فراهم می سازند. بدین منوال برای رفع چنین معضلاتی به هزینه های کارگری نیاز می باشد. بعلاوه چنین بقایا و فضولاتی معمولاً قابل بازیافت نیستند و بعنوان منابع ضایعاتی در مزرعه مصرف می گردند(۳).

در سیستم پرورش تلفیقی برنج-آزولا-اردک از توانایی سرخس آبزی در تثبیت ازت اتمسفر استفاده می شود. ماهی از منابع پروتئینی ارزان بحساب می آید که آنرا می توان در مزارع تولید برنج-اردک پرورش داد. چرخه مواد در چنین سیستم هایی بخوبی صورت می پذیرد. کود اردکی (duck manure) بعنوان کود آلی در

جهت تکثیر پلانگتون ها قرار می گیرند درحالیکه باقیمانده غذای آنان می تواند بطور مستقیم توسط ماهیان مصرف شوند.

کود اردکی حاوی مواد زیر می باشد :
۱) مواد آلی بمیزان ۴ درصد
۲) ازت کل بمیزان ۲ درصد
۳) فسفر قابل دسترس بمیزان ۴۴۶ پی پی ام (۳).

عناصر غذایی حاصل از پناهگاه اردک ها از طریق آبیاری و تحرکات اردک ها و ماهیان در سراسر شالیزار پخش می شوند. گله اردک ها را می توان پس از برداشت برنج به داخل شالیزار هدایت نمود. اردک ها در طی آماده سازی زمین و همچنین مادامیکه ماهی ها کمتر از ۳ هفته عمر دارند ، بصورت محبوس نگهداری می گردند. میزان خسارت بر گیاه برنج بستگی به اندازه و تراکم اردک ها و واریته شالي دارد. اردک ها در طی محبوس بودن با غذاهای تکمیلی اداره می شوند. البته تغذیه تکمیلی ممکن است حتی در طی آزادسازی اردک ها در شالیزار جهت رشد بهینه پرندگان مزبور ضرورت یابد (۳).

پرورش ماهی در شالیزارها دارای سابقه ای نسبتاً طولانی در جنوب شرقی آسیا است. ماهیان در این سیستم درون شالیزارها محبوس می گردند و به رشد تا مرحله برداشت برنج ادامه می دهند. چنین سیستم هایی از جمله روش های "آکواکالچر" (aquaculture) محسوب می شوند. پرورش ماهیان در شالیزار را می توان با منابع رشد طبیعی نظیر آزولا و مدفوع اردک ها که مستقیماً درون شالیزارها ریخته مي شوند، تقویت نمود.

مدفوع اردک ها بعنوان کود آلی به تزاید پلانگتون ها می انجامد که غذای اصلی ماهیان پرورشي را تشکیل می دهند(۳).

برای بارورسازی (prolific) شالیزار از تخم های (spawners) ماهیانی نظیر "تیلاپیای" رود نیل با نام علمی "Oreochnomis nilotigus" با تراکم زیاد استفاده می شود تا ماهیان کوچکتری پس از برداشت برنج صید گردند. اردک ها ممکن است بعنوان عامل کنترل بیولوژیک در تکثیر "تیلاپیا" محسوب شوند لذا نباید از همان ابتدا اجازه ورود به شالیزارها را بیابند. آزولا نه تنها می تواند بعنوان کود سبز عمل نماید بلکه بسان غذای ماهیان و اردک های پرورشی نیز محسوب می گردد. آزولا غذایی ارزان برای پرورش ماهی تیلاپیا در شالیزارها است زیرا بعنوان غذای مکمل داخل مزرعه ای (in situ) به افزایش تولید ماهیان گیاهخوار و محصول برنج کمک می کند (۳).

آزولا می تواند جایگزین بخشی از جیره غذایی (ration) مرغابی های وحشی (mallard duck) نظیر دانه های برنج ، حلزون ها و میگوها گردد آنچنانکه گاهاً تا ۲۰ درصد جیره روزانه آنها را تشکیل می دهد. تغذیه از آزولا می تواند به تقویت (intensified) و کیفیت رنگ (coloration) زردۀ تخم ماکیان (eggyolk) کمک نماید زیرا بررسی ها نشاندهنده مقدار کاروتن آزولا بمیزان ۳۶۶ میلی گرم در هر کیلوگرم ماده خشک آن است(۳).

نتایج یک پژوهش در مورد سیستم تلفیقی برنج-آزولا-ماهی-اردک در دانشگاه "لیوزان" فیلیپین با همکاری دانشگاه "لایواین" بلژیک طی سال های ۹۶-۱۹۹۵ میلادی نشانداد که در این شیوه با بکارگیری نوعی آزولای هیبرید بر عملکرد برنج لاین IR64 و ماهی "تیلاپیا" نژاد G1FT افزوده مي گردد. در این آزمایش ابتدا آزولا بعنوان کشت اصلی (monocrop) پرورش یافت سپس بعنون کود آلی مورد نیاز شالیزار قبل از نشاء برنج با خاک مخلوط شد. بدینطریق آزولا توانست ۵۰ درصد از نیاز زراعت برنج به کود ازته را رفع سازد درحالیکه مابقی نیاز کودی با کاربرد کودهای شیمیایی جبران گردید.
در این آزمایش لایه ای از آزولا در ضمن دوره رشد برنج بر سطح آب توسعه یافت تا علاوه بر تأمین مواد غذایی ماهیان "تیلاپیا" و اردک ها بتواند از رشد علف های هرز بکاهد. در این بررسي از اردک های وحشی اهلی شدۀ نژاد فیلیپینی با نام علمی "Anas platyrhynchos" به تعداد ۴۰۰ عدد در هکتار یعنی ۳۶۷ پرنده ماده (duck) و ۳۳ پرنده نر (drake) استفاده شد. ماهیان نیز از نوع "تیلاپیای" رودخانه نیل انتخاب شدند. اردک ها حدود ۲۰-۱۵ روز پس از نشاء برنج (بعد از وجین ۱) به داخل شالیزار رانده شدند و حداقل برای یک ماه در آنجا نگهداری گردیدند. بخاطر داشته باشید که آزادسازی اردک ها بلافاصله پس از نشاء برنج می تواند به محصول آسیب برساند. برای استراحت اردک ها نیز پناهگاهی با مواد ارزان قیمت محلی تدارک گردید تا در مواقع نیاز به تجمیع آنها در آنجا اقدام شود(۳).

بچّه ماهی هاي "تیلاپیا" با اندازه ۲۰-۱۰ گرم موسوم به "انگشت قد" (fingerling) به تعداد ۱۰ هزار قطعه در هر هکتار رهاسازی شدند. میزان عملکرد دانه برنج در شیوه سنتی برنج-ماهی حدود ۳ تن در هکتار بود که تفاوت معنی داری با عملکرد ۲/۷ تن در هکتار سیستم تک کشتی برنج در سطح احتمال ۵ درصد نداشت. تغییر شیوه تولید برنج از سیستم تک کشتی به سیستم برنج-ماهی و سپس برنج-ماهی-آزولا-

اردک سبب افزایش عملکرد دانه برنج گردید بطوریکه مقدار افزایش در شیوه برنج-ماهی-آزولا (RFA) بمیزان ۳۳ درصد، در سیستم برنج-ماهی-اردک (RFD) بمیزان ۲۵ درصد و در سیستم برنج-ماهی-آزولا-اردک (RFAD) بمیزان ۵۸ درصد بوده است (۳).

در بین ۱۰ سیستم کاشت تلفیقی برنج در قاره آسیا فقط سیستم های RFAD و RAD دارای بیشترین مقدار محصول دانه ای یعنی ۴ تن در هکتار بوده اند. افزایش محصول دانه ای برنج در سیستم RFAD بمیزان ۱/۳ تن در هکتار بیش از سیستم سنتی ماهی-برنج و بمیزان ۱/۶ تن در هکتار بیش از سیستم مونوکالچر برنج بوده اند.
سیستم برنج-ماهی-آزولا-اردک به بیشترین مقدار عملکرد ماهی "تیلاپیای" رودخانه نیل در مقایسه با سیستم سنتی برنج-ماهی شد. عملکرد ماهی "تیلاپیا" در سیستم ماهی-برنج حدود ۱۹۵ کیلوگرم در هکتار بود که اضافه شدن منفرد آزولا به افزایش ۳۳ درصدی و اضافه شدن منفرد اردک باعث افزایش ۹۰ درصدی گردید درحالیکه اضافه شدن مشترک آزولا و اردک به سیستم سنتی باعث افزایش ۱۲۰ درصدی گردید (۳).

ماهیان پرورشی پس از ۸۳ روز به ۸۰ گرم در سیستم RFAD رسیدند درحالیکه وزن ماهیان در سیستم RFD به ۷۰ گرم و در سیستم RFA به ۴۰ گرم نائل آمد. کمترین میزان وزن ماهیان در سیستم سنتی برنج-ماهی بمیزان ۳۲ گرم اندازه گیری شدند ولیکن در سیستم زراعت برنج ارگانیک بدون کاربرد علفکش ها و سموم ضد نرم تنان (molluscicide) به ۳۱ گرم رسیدند درحالیکه ماهیان کوچک با وزن کمتر از ۵۰ گرم ارزش بازاری نازلی دارند (۳).

اصولاً سیستم های برخوردار از آزولا و مازاد غذای اردک ها که غذای بیشتری در اختیار ماهیان پرورشی قرار می دهند، به عملکرد ماهی بیشتری نائل می گردند. بعلاوه تکثیر پلانگتون ها از طریق کودهای اردکی تشدید می شود و این موضوع به افزایش رشد ماهی "تیلاپیا" کمک می کند. میزان تخمگذاری اردک ها از ۳۵ درصد که میانگین سیستم پرورش سنتی در کشور فیلیپین است به ۶۰ درصد افزایش یافت و اندازه تخم ها به متوسط تا بزرگ تغییر یافت زیرا تخمگذاری اردک ها همواره به تغییرات آب و هوایی و شرایط تغذیه اي آنان بستگی دارد.
مقدار تغذیه تکمیلي اردک ها بر اساس شرایط از ۳۰-۰ درصد رژیم غذایی عادی تغییر داشت لذا عمده غذای اردک ها را گیاهان آبزی، حلزون ها، دانه های برنج ریزش یافته، میگوها و سایر منابع مزرعه ای تشکیل می دادند (۳).

حضور اردک ها در شالیزار بر کنترل حلزون ها مؤثر است و بدینطریق از هزینه کنترل حلزون ها و تغذیه اردک ها کاسته می شود. گله اردک ها به تعداد ۴۰۰ عدد در هکتار برای مدت ۳۰ روز قبل از نشاءکردن می تواند از تراکم حلزون های آبزی بشدت بکاهد. تراکم حلزون ها در این بررسي به ۱/۵-۱ عدد در مترمربع با اندازه پوسته ۲ سانتیمتر ضمن اوّلین و دوّمین دوره کاشت تلفیقی رسیدند. بر طبق نظرات برخی محققین،حلزون های بزرگتر از ۱/۵ سانتیمتر در تراکم کمتر از ۲ عدد در مترمربع به معنی بروز خسارتزایی کم در شالیزارها می باشند (۳).

حضور ماهی "تیلاپیا" هیچگونه تأثیري بر تراکم "حلزون های طلایی سیب" (golden apple snail) نداشت امّا نشانه هایی از کاهش تراکم حلزون های درشت با پوسته ۲/۹-۲ سانتیمتر مشاهده شد. پرورش آزولا در شالیزارها دارای جاذبه های بیولوژیکی برای حلزون ها است لذا نتایج پژوهش ها نشان می دهند که حضور برخی شکارچیان حلزون ها نظیر ماهی "تیلاپیا" و اردک های وحشی می تواند به کاهش تراکم حلزون ها در مرحله برداشت برنج منجر گردد.
نتایج بررسي ها نشان می دهند که کاربرد سموم ضد نرم تنان در کاهش تراکم حلزون های داخل شالیزارها و تالاب ها پس از ۹۰ روز مؤثر نبوده اند (۳).

ماهی "تیلاپیا" بنحو معنی داری از تراکم گراس ها (گندمیان یا پوآسه) کاست امّا تأثیر چندانی بر فراوانی کلی علف های هرز نداشت درحالیکه حضور آزولا و اردک ها تأثیر بیشتری بر کنترل علف های هرز شالیزار نسبت به ماهی "تیلاپیا" داشتند.

مهمترین علف های هرز ویژه شالیزارها که در اثر حضور آزولا دچار کاهش گردیدند عبارتند از :
۱) سوروف ریشک کوتاه (Echinochloa glabrescens)
۲) اویارسلام یکساله (Cyperus difformis)
۳) علف ارزنی (Fimbristylis miliaceae)
۴) وَرَث آبی یا علف غاز (Sphenoclea zeylanica)
۵) سوروف ریشک بلند (Echinochloa crus_galli)

مهمترین علف هرز ویژه شالیزار که در اثر حضور اردک ها دچار کاهش گردید عبارت از "سوروف بدون ریشك" (Echinochloa colona) بود زیرا ساقه ها و برگهایش با زاویه باز در نزدیکی سطح زمین رشد می یابند و بدینطریق در دسترس اردک ها قرار می گیرند.
مهمترین گیاهان خانواده گراس ها که توسط ماهی تیلاپیا کنترل می شوند عبارتند از :
۱) سوروف ریشک کوتاه (Echinochloa glabrescens)
۲) سوروف بدون ریشک (Echinochloa colona) (۳).

هزینه تولید در سیستم تلفیقی کاشت برنج-تیلاپیا نسبت به سیستم سنتی مونوکالچر برنج حدود ۲۸ درصد افزایش داشت درحالیکه افزودن آزولا به سیستم سنتی به افزایش ۴۲-۲۲ درصدی هزینه ها منتهی گردید. افزودن اردک ها به سیستم سنتی به افزایش ۵-۴ برابری هزینه ها انجامید ولی اضافه کردن آزولا به آنها باعث افزایش ۶-۴ برابری هزینه ها شد. سیستم برنج-ماهی از سودمندی بیشتری در قیاس با مونوکالچر برنج برخوردار بود. سیستم RA نسبت به سیستم های RFA ، RAD و RFAD سودمندی بیشتری ظاهر ساخت. سیستم های دارای برنج-اردک به بالاترین سودمندی از طریق تلفیق سایرین با برنج منتهی شد (۳).

آزولا بسان مکمل پروتئینی کم بهاء ماهیان :

غذا از عوامل اکولوژیکی مهّم و تأثیرگذار در پویایی جمعیت ماهیان پرورشی است. پرورش ماهیان اصولاً نیازمند بکارگیری مکمل های پروتئینی می باشد. یکی از نیازهای ضروری در مدیریت موفقیّت آمیز برنامه های پرورش ماهیان (fish culture) عبارت از درک جامع و عمیق تغذیه آنان می باشد. افزایش تقاضا و هزینه پروتئین های غذایی ضروری پرورش ماهیان از منابع سنتی کشورهای در حال توسعه به کاربرد ترکیبات ارزان و قابل دسترس منطقه ای منتهی شده است.
اخیرا بهره گیری از گیاهان آبزی حائز ارزش غذایی بعنوان مکمل غذایی ماهیان در راستای تولید پروتئین حیوانی با کمترین هزینه رواج یافته است. پرورش ماهیان بطور نسبی نیازمند رژیم غذایی سرشار از پروتئین در قیاس با پرورش سایر دام های تجارتی است. البته مواد پروتئینی رژیم های غذایی غالباً گران می باشند و ضرورتاً باید مناسب ترین میزان مصرف آنها را در جیره های غذایی برای نیل به بالاترین میزان رشد و بقاء تعیین نمود (۸).

بررسی ها نشاندهنده ترکیبات آزولا بشرح زیر می باشند :
۱) ۲۵-۲۰/۵ درصد پروتئین
۲) ۳/۱ درصد چربی
۳) ۳۴/۹ درصد کربوهیدرات
۴) ۸/۱۱-۵/۷ درصد سلولز
۵) مقادیری آمینواسیدهای ضروری (۸).

الگوی رشد ماهیان پرورشی متأثر از نوع و کیفیت تغذیه آنها می باشد. در یک آزمایش به کاربرد آزولا بعنوان مکمل پروتئینی در ترکیب جیره غذایی ماهیان پرورشی با نام علمی "Tilapia mossambica" در طی یک دوره ۹۰ روزه پرداخته شد و پارامترهای بیو-شیمیایی و بیو-انرژی ارزیابی گردیدند. نتایج آشکار ساختند که جیره آزمایشی دارای اثرات افزایشی معنی دار بر معیارهای تحقیق بوده است. بعلاوه استفاده از آزولا موجب کاهش هزینه های تولید و افزایش عناصر غذایی در جیره ماهیان شد (۸).

پارامترهای بیو-انرژی (bio-energetic) نظیر :
۱) مقدار تغذیه (feeding rate)
۲) مقدار جذب (absorption rate)
۳) مقدار رشد (growth rate)
برای دوره های ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰، ۷۵ و ۹۰ روزه مطالعه گردیدند. واکنش های رشد تیلاپیا در قیاس با نمونه های شاهد بمیزان روزانه ۶۲/۵۰ تا ۷۳/۰۵ میلی گرم در گرم بوده است که بمیزان ۹/۳۳-۱/۸۶ درصد افزایش داشتند (۸).

مقدار تغذیه بستگی به ظرفیت معده (stomach) و میزان تخلیه شکم (gastric evacuation) دارد که این موضوع با ویژگی های طبیعی هر ارگانیزم ارتباط می یابد. مطالعات بیوشیمیایی که برای درک تغییرات سطوح پروتئین، کربوهیدرات و چربی در بافت کبد و ماهیچه ها بعد از تغذیه با آزولا انجام پذیرفت، نشانداد که

تغییرات قابل تأملی در این بافت ها صورت گرفته اند. مقدار پروتئین کبد ماهیانی که با آزولا تغذیه شدند از ۱/۴۵ به ۲/۶۵ میلی گرم در گرم وزن تر افزایش داشتند. همچنین مقدار پروتئین ماهیچه ای اینگونه ماهیان از ۱/۴۱ به ۲/۳۸ میلی گرم در گرم وزن تر افزایش یافت. چنین نتایج افزایش معنی داری در مقدار پروتئین بافت های مختلف ماهیان پرورشی آشکار ساخت که نسبت تبدیل در ماهیان تحت رژیم آزولا بسیار بالاتر بوده است (۸).

مقدار کربوهیدرات های کبد و ماهیچه ماهیان تحت رژیم آزولا از ۰/۹۰ به ۲/۳۰ و از ۰/۶۵۲ به ۱/۷۶ میلی گرم در گرم وزن تر بترتیب افزایش یافتند که چنین افزایشی مبیّن تحرّک و کارآیی آمینواسیدهای گلیکوژنه (glycogenic) برای شکل گیری کربوهیدرات ها در کبد و ماهیچه ها بوده اند. مقدار چربی در کبد و ماهیچه ماهیان تحت رژیم آزولا از ۰/۲۱۲ به ۰/۸۱۰ و از ۰/۲۹۲ به ۲/۰ میلی گرم در گرم وزن تر بترتیب افزایش داشت. افزایش میزان چربی نشانگر کمتر شدن میزان جذب چربی ها بمنظور بهره گیری در بافت ها بود. باید توجه داشت که ارزیابی پارامترهای بیولوژیک بعنوان یک ابزار تشخیص در تعیین ارزش تغذیه ای (nutritive value) جهت پرورش ماهیان حائز اهمیّت است.
اطلاعات موجود در زمینه رژیم غذایی گیاهی برای ماهیان "همه چیز خوار" (omnivorous) آشکار ساخت که رژیم غذایی منفرد قادر به تأمین مواد غذایی کافی برای رشد بهینه ماهیان پرورشی نیستند لذا برای نیل به نتایج مطلوب تر باید از غذاهای مکمل بهره گرفت. مطالعات اخیر در زمینه تغذیه ماهیان "همه چیز خوار" و گیاهخواران (plantophagous یا phytophagous) نظیر تیلاپیا در سیستم های پرورش فشرده نشان می دهند که کاربرد آزولا و برخی تولیدات جانبی کشاورزی مثل سبوس برنج و سبوس گندم در جیره غذایی ماهیان می تواند علاوه بر کاهش هزینه های تولید بر کیفیت مواد تغذیه ای و قابلیت هضمی آنها بیفزاید و بر سودمندی فعالیت های کشاورزی اضافه سازد (۸).

آزولا بعنوان بخشی از جیره غذایی ماکیان :

امروزه صنایع پرورش ماکیان بعنوان یکی از سودآورترین فعالیت های بخش کشاورزی جهان از جمله بنگلادش محسوب می گردد بطوریکه تدارک تخم مرغ و گوشت برای مصارف انسانی را در کوتاهترین زمان ممکن می سازد. استقرار تعداد زیادی از مزارع پرورش ماکیان در سراسر این کشور موجب خلق فرصت های شغلی بسیاری برای مردم گردیده است درحالیکه مشکلات متعددی نیز بروز یافته اند. دو مشکل عمده ای که در این راستا وجود دارند عبارتند از :
۱) قیمت نسبتاً زیاد محصول
۲) عدم دسترسی به ترکیبات جیره غذایی برای پرورش تجاری ماکیان (۱).

هزینه تغذیه جوجه ها در حدود ۶۵-۶۰ درصد کل هزینه های پرورش ماکیان را تشکیل می دهد. بدین ترتیب دستیابی به مواد غذایی دارای کیفیت با هزینه های قابل قبول می تواند رمز موفقیت فعالیت های مرغداری باشد. عاملی که باعث پایداری تولید و موفقیت در بازار رقابتی تولید ماکیان خواهد شد اینکه از منابع غذایی باصرفه و غیر مرسوم جهت کاهش هزینه های تولید بهره گیرند. امروزه برنامه های FAO بر افزایش سیستم های تولید مواد غذایی ماکیان بر منابع قابل دسترس منطقه ای در کشورهای در حال توسعه متمرکز شده است. در این میان اساساً گیاهان تولید کنندهٔ پروتئین هزینه کمتری در قبال پروتئین های حیوانی طلب می کنند

آنچنانکه سرخس آبزی آزولا با نام علمی "Azolla pinnata" جزو ترکیبات غذایی غیر مرسوم ماکیان بشمار می آید (۱).

گیاه آزولا جزو سرخس های شناور آب های شیرین و متعلق به خانواده "Azollaceae" و راسته "Pteridophyta" می باشد. اصولاً ۶ گونه از آزولا در بنگلادش شناسایی شده اند که عموماً در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری یافت می گردند. آنها بطور طبیعی در آب های راکد زهکش ها ، کانال ها ، تالاب ها ، رودخانه ها ، اراضی باتلاقی و مرداب ها زیست می نمایند.

جلبک سبز-آبی "Anabaena azollae" که در فرورفتگی های سطح برگ های آزولا زندگی می کند، قادر به تثبیت زیستی مقادیر قابل توجهی از ازت اتمسفر می باشد. آزولا حاوی ۳۰-۲۵ درصد پروتئین و مقادیر متنابهی مواد معدنی ، کلروفیل ، کاروتنوئیدها ، آمینو اسیدها و ویتامین ها است. برخی نتایج تحقیقاتی (Maurice 1984) نشانداده است که افزودن مقادیر اندکی از گیاهان آبزی به جیره غذایی ماکیان می تواند به نتایج بهتری بینجامد بویژه اینکه دارای مقادیر قابل توجهی پروتئین و پیگمان ها برای افزایش کیفیت تخم مرغ ها هستند (۱).

در یک آزمایش از ۱۲۰ قطعه نژاد تجاری مرغ "ونکوب" (Vencobb) هفت روزه استفاده شد تا طی ۴۲ روز به امکان جایگزینی آزولا بعنوان بخشی از جیره غذایی اینگونه ماکیان پرداخته شود. جوجه ها بر سطح مملو از مواد پوششی پرورش یافتند و از نظر : تغذیه ، آبدهی ، واکسیناسیون و تجویز دارو بخوبی مدیریت گردیدند. ماکیان مزبور بطور تصادفی در ۴ تیمار غذایی بشرح زیر دسته بندی شدند :

۱) گروه شاهد که فاقد آزولا در جیره غذایی بودند.
۲) گروه دوّم با ۵ درصد بلغور آزولا
۳) گروه سوّم با ۱۰ درصد بلغور آزولا
۴) گروه چهارم با ۱۵ درصد بلغور آزولا (۱).

در این آزمایش از بلغور آزولا بجای بلغور کنجد (sesame meal) استفاده شد. ترکیب بلغور آزولا حاوی مواد زیر بر اساس ماده هوا-خشک بوده است :
۱) پروتئین خام بمیزان ۲۵/۷۸ درصد
۲) فیبر خام بمیزان ۱۵/۷۱ درصد
۳) عصاره اتری (ether extract) یا چربی خام بمیزان ۳/۴۷ درصد
۴) خاکستر بمیزان ۱۵/۷۶ درصد
۵) عصاره عاری از ازت بمیزان ۳۰/۰۸ درصد (۱).

نهایتاً اینکه وزن زنده ، مقدار کل تولید و کارآیی پروتئین با جیره غذایی حاوی ۵ درصد بلغور آزولا با احتمال ۱ درصد بنحو معنی داری بهبود یافت. هزینه تولید کل (TK/kg) به ازای هر کیلوگرم ماکیان با جیره حاوی ۵ درصد بلغور آزولا با احتمال ۵% کاهش داشت. درصد پوشش (dressing percentage) با جیره حاوی ۵ درصد آزولا در سطح احتمال ۱% معنی دار گردید. درصد "گیبلت" (Giblet percentage) با جیره حاوی ۱۵ درصد آزولا در سطح احتمال ۵% نسبت به سایر تیمارها افزایش یافت. این تحقیق نشان داد که قرار دادن آزولا تا میزان بیش از ۵ درصد در جیره غذایی طیور باعث بهبود پرورش آنها می گردد و کاملاً بی خطر است.
بلغور آزولا هیچگونه تأثیر زیان آوری بر ذائقه پسندی جیره غذایی مرسوم ماکیان نداشت. متوسط وزن بازاری جوجه ها طبق تیمارهای مزبور بترتیب عبارت از : ۱۵۷۹ ، ۱۶۳۷ ، ۱۴۶۲ و ۱۳۹۴ گرم گردید و بدین ترتیب مشخص شد که بیشترین وزن بدن در اثر تیمار ۵ درصد آزولا در سطح احتمال ۱% معنی دار گردیده است.

خلاصه نتایج تحقیق بصورت زیر بیان می شوند :
الف) آزولا منبع پروتئینی مناسبی است و از آن می توان بمیزان ۵ درصد در جیره غذایی ماکیان بهره گرفت.
ب) آزولا هیچگونه مواد سمّی ندارد و تأثیر نامطلوبی بر ذائقه پسندی جیره های مرسوم نمی گذارد.
پ) بلغور آزولا از ترکیبات غذایی غیر مرسوم برای پرورش ماکیان می باشد که بواسطه بهای نازلی که دارد می تواند موجب کاهش هزینه های تولید گردد (۱).

آزولا بعنوان يك گياه مهاجم :

سرخس آبزي آزولا گاهاً بعنوان يك علف هرز مهاجم و مهلک مطرح می گردد. آزولا توانایی قابل توجهی در تکثیر دارد بطوریکه برگشاخه هایش سریعاً رشد می کنند و طویل می شوند تا اینکه سرانجام از طریق تقسیم شدن به تولید گیاهان جدید مبادرت می ورزند. لایه ای که در اثر رشد آزولا موسوم به "فرشینه" (mat) بر سطح آب شکل می گیرد، تا ضخامت ۳۰ سانتیمتر می رسد و آنرا می تواند در شرایط آب و هوایی گرم در طی ۴-۵ ماه به دو برابر برساند. این لایه باعث اثرات زیر در سطح آب می گردد :

۱) مانع رسیدن نور خورشید به بخش های زیرین می شود و بدینطریق رشد گیاهان هرز آبزی را متوقف می سازد.

۲) موجب کاهش اکسیژن محلول در آب می شود و نتیجتاً مرگ ماهیان و بی مهرگان آبزی را به همراه دارد.

۳) می تواند از کارکرد صحیح سازه های آبی در برابر سیلاب ها جلوگیری نماید و پمپ های آبیاری را دچار مشکل سازد.

۴) با پوشاندن سطح آب بندان ها می تواند باعث افتادن بچه ها و دام ها و نهایتاً مرگ آنها شود (۲).

آزولا می تواند از باغ های آبی و اراضی پرورش بگریزد و در محیط اطراف پراکنده گردد و بدینطریق به معضلی در تالاب ها ، دریاچه ها ، رودخانه ها ، کانال ها و مناطق حفاظت شده بینجامد. اخیراً با وجود هشدارهایی که در جهت تبدیل شدن آزولا به یک علف هرز انجام مي گيرد وليكن همچنان به پرورش آن در باغات آبی انگلستان اقدام می ورزند. این موضوع تا به آنجا ادامه یافته است که در سال ۲۰۱۴ میلادی اقدام به وضع قانون منع فروش آزولا و ۴ گیاه آبزی دیگر توسط مجلس قانون گذاری انگلستان شد. کارشناسان تاکنون هیچگونه دشمن طبیعی بومی برای کنترل آزولا در انگلستان شناسایی ننموده اند(۲).

آزولا با نام علمي "A.filiculoides" بعنوان يك گونه گياهي مهاجم داراي اثرات منفي زيست محيطي و تنوّع در اكوسيستم هاي آبي است. گونه مذكور كه شباهت زيادي به خزه ها دارد از برگ هايي به رنگ سبز درخشان با حواشي قرمز روشن برخوردار است كه با فرارسيدن فصل سرما و يا مواجهه با تنش ها به رنگ قرمز كثيف (rusty red) در مي آيد. آزولا شامل ساقه هاي منشعب با برگ هاي متصل است كه به ميزان ۱/۵-۱ ميليمتر بر همديگر همپوشاني مي يابند لذا بدينطريق ساقه ها را پنهان مي سازند.

بخش تحتاني آزولا نسبتاً بزرگتر است امّا هيچگونه همپوشاني در آن بوجود نمي آيد بنابراين ساقه گياه مشهود است. ريشه هاي منحصر بفرد آزولا در سطح زيرين ساقه ها و از محل اتصال شاخه ها خارج مي گردند. خوشه هاي هاگي (sori) بصورت ۲-۱ جفت در سطح تحتاني آزولا و از اولين برگشاخه هاي جانبي شكل مي گيرند. اين گونه از سرخس هاي آبزي شناور با نام مشابه "A.rubra" از حدود يك قرن پيش در مناطقي از ايرلند نيز استقرار يافته اند.

محققين مبدأ اين گونه را مناطق شمال ، مركز و جنوبي آمريكا مي دانند. بايد توجه داشت كه آزولا در ابتدا احتمالاً بعنوان يك گياه زينتي جهت پرورش در تالاب هاي ماهيان معرفي شده بود. اگرچه فسيل هاي موجود بيانگر اينكه گونه هايي از آزولا نيز بصورت بومي در اروپا مي زيسته اند كه در ضمن سال هاي ۱۸۸۰ ميلادي مجدداً در قاره سبز مطرح گرديده اند (۶).

تکثیر آزولا بطریق جنسی با اسپورها بعنوان اصلی ترین شیوه تکثیر در سراسر زمستان مطرح می باشد. تولید اسپور حاصل مواجههٔ آزولا با شرایط تنش از جمله تشکیل شدن لایهٔ متراکم و ضخیم بر سطح آب می باشد زیرا بدین طریق از امکان تولید غیر جنسی گیاه بشدت کاسته می گردد. اسپورهای تولیدی بلافاصله به داخل آب رها می گردند لذا برداشت آزولا پس از این زمان نمی تواند به کنترل این سرخس آبزی منجر گردد. حرکت آزاد آزولا باعث می شود که در بخش هایی از اراضی در اثر وزش باد تجمع یابند و لایه های ضخیم تری را بوجود آورند.
آزولا می تواند بر سطح آب های آرام با اعماق مختلف رشد کند ولیکن تحمل امواج و آشفتگی ها را ندارد لذا در آب های جاری به سرعت از هم پاشیده و پراکنده می شود مگر اینکه توسط آب بندها و توری ها نگهداری شود.
علف هرز شناور آزاد (free-floating) آزولا باعث می شود که از سرعت آب در کانال ها کاسته گردد تا جائیکه گاهاً به راکدشدن آبها مي انجامد. آزولا می تواند موجب معضلاتی در سیستم زهکشی اراضی شود زیرا مقاومت بسیار کمی در برابر جریان یافتن و شسته شدن بروز می دهد. ایجاد لایه ای ضخیم از آزولا بر سطح آب باعث بروز خطراتی برای کودکان ، دام های اهلی و حیوانات خانگی می شود زیرا ممکن است بدون اطلاع از عمق آب به قدم زدن بر سطح لایهٔ ضخیم آزولا تمایل یابند (۴).

براي جلوگيري از گسترش ناخواسته آزولا در بسياري از كشورها به رعايت روش هاي زير مبادرت مي ورزند :
۱) محدودسازي فروش آزولاي بذري
۲) آگاه سازي مردم نسبت به صدمات محيطي و اقتصادي آزولا
۳) ترغيب مردم بوبژه مالكان باغ هاي آبي به حذف يا محبوس نمودن آزولا در جايگاه هاي پرورش
۴) تشويق مردم به استفاده از گونه هاي غير مهاجم آزولا (۶).

شيوه هاي كنترل گياه آزولا :

آزولا گاهاً در نقش يك علف هرز مهلك ظاهر مي شود لذا دانشمندان همواره در جستجوي راه حل هاي مؤثر و ارزان براي كنترل اين سرخس آبزي هستند. مهمترين شيوه هاي پيشنهادي براي كنترل آزولا عبارتند از :

۱) كاربرد علفكش ها :

براي كنترل شيميايي آزولا از علفكش ها (herbicides) بهره مي گيرند. اغلب علفكش هاي مزارع برنج مي توانند موجبات مرگ يا توقف رشد آزولا را فراهم سازند. تفاوت در حساسيت آزولا به علفكش ها بستگي به گونه هاي مختلف گياه مزبور دارد. در اين راستا اغلب به اسپري برگشاخه هاي آزولا با محلول گليفوسيت مي پردازند. گليفوسيت قادر به نابودي اغلب علف هاي هرز پس از تماس مستقيم با آنان است. برگشاخه هاي باقيمانده به منظور حذف كامل به تكرار سمپاشي نيازمندند.

سمپاشي با گليفوسيت بويژه در زماني توصيه مي گردد كه برگشاخه ها در اثر جريان آب و يا وزش باد در گوشه اي از سطح آب تجمع يافته اند. بيشترين راندمان سمپاشي زماني حاصل مي آيد كه آزولا تمامي سطح آب را اشغال ننموده و بصورت لايه اي ضخيم در نيامده باشد. در صورتيكه امكان تكرار سمپاشي مقدور نباشد، بايد نسبت به جمع آوري برگشاخه هاي باقيمانده مبادرت ورزيد. اخيراً باوجوديكه علفكش های جديدی برای كنترل آزولا ساخته و پيشنهاد شده اند امّا طرفداران محيط زيست همچنان بر يافتن شيوه های جديد دوستدار محيط زيست اصرار می ورزند (۹،۶،۲).

مؤثرترين شيوه كنترل آزولا را كاربرد علفكش ها تشكيل می دهد لذا برای اين منظور غالباً محلول حاوي علفكش "دايكوآت" (diquat) و يا "گليفوسيت" (glyphosate) را بر سطح برگشاخه های آزولا اسپری می كنند. "گليفوسيت" می تواند اكثر علف های هرز سبز شده و شناور را با اسپری مستقيم بر روی آنها كنترل نمايد.

"دايكوآت" از جمله فرم تجارتی "ريگلون" (reglone) فقط باعث سوختگی علف های هرز سبزشده و شناورها می گردد امّا بجز عدسک آبی (duckweed) قادر به نابودی سايرين نمی باشد. برگشاخه های بقاء يافته در صورت تمايل به نابودی نيازمند تيمارهای مجدد هستند. اين شيوه را به بهترين وجه می توان در مواقع تجمع آزولا در اثر وزش باد به اجرا گذاشت (۴).

آزولا را همچنين می توان از طريق تزريق زير سطحی "دايكوآت" و يا با استفاده از گرانول های "تربيوترين" (terbutryn) از جمله فرم تجارتی "كلاروسان" (clarosan) كنترل نمود. تمامی علفكش های مذكور قادر به كنترل ساير علف های هرز مغروق و جلبک ها می باشند. در صورتيكه اسپورهای آزولا از سال های قبل در آب پراكنده شده باشند، بايد پاشيدن علفكش را تا اتمام اسپورهای جوانه دار ادامه داد.

كاربرد علفكش را هر چه زودتر و قبل از پوشش كامل آزولا بر سطح آب انجام می دهند و گرنه بايد نسبت به تكرار سمپاشی برای كنترل آزولاهای باقيمانده اقدام نمود. آزولا نسبت به علفكش انتخابی "آسولام" (asulam) با نام تجارتی "آسولوكس" (asulox) حساس است امّا از اين علفكش نمی توان در آب بهره گرفت (۴).

۲) آفات گياهي :
لارو پشه "chironomus" و گونه هاي سنجاقك "nymphula" جزو آفات آزولا محسوب مي شوند. محققين چيني از سوسك فيلي (elephant beetle) و برخي گونه هاي حلزون ها (snails) نيز بعنوان دشمنان آزولا ياد مي كنند. آزولا غذاي ترجيحي حلزون سيب (apple snail) در منطقه هاوايي است كه از آفات جدّي گياه "تارو" محسوب مي گردد.
در مواقع جابجايي آزولا از يك منطقه به ساير مناطق بايد به شدت مراقبت نمود كه برگشاخه هاي آزولا آلوده به حلزون سيب و يا تخم هاي آنها نباشند. يك نوع سرخرطومي (weevil) با نام علمي " stemopelmus spp" و لارو يك نوع شب پره يا بيد (moth) موسوم به "Agrotis ipsilon" نيز بعنوان آفات آزولا در منطقه هاوايي گزارش شده اند. سرخرطومی آزولا به طول تقریبی ۲ میلیمتر است که نوارهای زرد رنگی بر پشت آن دیده می شوند (۹،۴).

اولين گزارشات از بكارگيري سرخرطومي آزولا در كنترل اين سرخس آبي شناور به سال ۱۹۲۱ ميلادي بر مي گردد. مركز بين المللي علوم زيستي كشاورزي يا "CABI" (Center Agriculture Bioscience International) برنامه اي براي پرورش سرخرطومي آزولا بمنظور كنترل گياه مذكور به روش بيولوژيك ارائه داده است. اين برنامه در موارد : گستردگي ، قابليت تحرك ، توسعه جمعيت ، نيازمندي هاي بقاء و پتانسيل كنترل طبيعي سرخرطومي آزولا تحقيق مي نمايد (۷).

مركز CABI در حقيقت يك سازمان غير انتفاعي بين المللي است كه در جهت بهبود زندگي مردم مي كوشد. اين سازمان از طريق ارائه اطلاعات و در اختيار قرار دادن متخصصين متبحّر به حل مشكلات مردم در زمينه های كشاورزی و زيست محيطي می پردازد (۲).

آزولا از سال ۱۹۹۵ ميلادي در برنامه هاي كنترل بيولوژيك آفريقاي جنوبي نيز مطرح گرديد و براي اين منظور نسبت به آزادسازي دشمنان طبيعي سرخس آبزي مذكور اقدام نمودند. از جمله عواملي كه پس از آزمايشات متعدد براي اين هدف انتخاب گرديد عبارت از نوعي سرخرطومي با نام علمي " stenopelmus rufinasus" بود. آزولا بدين ترتيب پس از چند سال كنترل گرديد بطوريكه هيچگونه مداخله بيشتري ضرورت نيافت. اين نوع سرخرطومي از سال هاي قبل در بريتانيا نيز شناخته شده و از سال ۱۹۲۱ ميلادي براي چنين مقاصدي آزاد گرديده بود. كشور ايرلند نيز از سال ۲۰۰۷ ميلادي به استفاده از سرخرطومي مزبور براي كنترل آزولا اقدام نموده است (۶).

استفاده از سرخرطومي آزولا بويژه بر عليه گونه "A.filiculoides" در آمريكاي شمالي رواج دارد زيرا سرخرطومي مزبور بسان يك دشمن طبيعي از تأثيرات قابل ملاحظه اي بر آزولا برخوردار مي باشد. اين سرخرطومي فقط قادر به تغذيه و تكثير بر روي آزولا مي باشد. اين حشره در شرايط آزمايشگاهي و مزرعه اي اثبات نموده است كه عامل مؤثري در كنترل بيولوژيكي آزولا در آفريقاي جنوبي و انگلستان مي باشد (۲).

مهمترين فوايد بكارگيري سرخرطومي براي كنترل آزولا عبارتند از :
الف- هيچگونه نيازي به ادوات محافظت شخصي ندارد.
ب – نيازي به كسب اجازه جهت بكارگيري نيست.
پ – فقط آزولا را انتخاب و آنرا همانند علفكش هاي شيميايي انتخابي حذف مي كند.
ت – قادر به كنترل هر ميزان از آزولا مي باشد.
ث – بعد از آزادسازي به هيچگونه مراقبت و يا فقط به نگهداري اندكي نيازمند است.

ج – هزينه چنداني نياز ندارد.
چ – با محيط زيست سازگار است.
ح – به كنترل آزولا در سراسر سال مي پردازد.
خ – آنرا مي توان با يك اپراتور بكار گرفت.
د – از آن مي توان بعنوان عامل پيشگيرانه بمحض مشاهده آزولا استفاده نمود (۲).

امروزه ارگان هاي بكار گيرندۀ سرخرطومي آزولا در اروپا و آمريكا عبارتند از :
الف- سازمان هاي مشورتي شهرها و حومه آنها
ب – شركت هاي خدمات رودخانه اي و اراضي مردابي
پ – شركت هاي پيمانكاري كانال ها و آبراهه ها
ت – آژانس هاي حفاظت از محيط زيست
ث – مؤسسات ملي
ج – كلوپ هاي ماهيگيري
چ – مزارع و اماكن خصوصي (۲).

۳) بيماري هاي گياهي :
پژوهندگان چيني از يك نوع بيماري كپكي فاسد كنندۀ آزولا بدون ذكر نام علمي عامل بيماري ياد كرده اند (۹).
۴) ماهيان علفخوار :
كپورهای علفخوار (grass carp) از جمله دشمنان طبیعی آزولا محسوب می گردند بطوریکه از آنها برای تغذیه بهره می گیرند. البته این نوع از ماهیان فقط در سطوح کوچک قادر به کنترل آزولا می باشند (۴).

۵) کنترل مکانیکي :
تقسیم سریع برگشاخه های آزولا هرگونه کنترل توسط دستگاه های مکانیکی را غیر ممکن می سازد. البته این موضوع در اثر تولید سالانه میلیون ها اسپور که توسط گیاه آزولا در فصل پائیز آزاد می شوند و در بهار گیاهان جدیدی را بوجود می آورند، وخیم تر می گردد (۲).

مرکز تحقیقات اکولوژي و هیدرولوژي (CEH) اعلام داشته است که ادوات سنتي بریدن آزولا تأثیرات چنداني بر کنترل این سرخس آبزي شناور ندارند. در شیوه کنترل مکانیکي بدواً با استفاده از تیغه هاي چوبي ، دیواره هاي حائل ، جریانات آب و بیل هاي مکانیکي به گردآوري آزولا اقدام مي نمایند سپس آنها را با وسایلي از سطح آب جمع آوري مي کنند. این شیوه بطور موقت مي تواند براي سطوح کوچك بشرط تکرر مؤثر واقع گردد. تکرار این عمل بویژه در مواقعي ضرورت مي یابد که مقادیر زیادي از اسپورهاي آزولا در داخل آب پخش شده اند (۴،۶).

منابع و مآخذ :

1) Basak , Biplob & et al – 2002 – Azolla (Azolla pinnata) as a feed ingredient in broiler ration – International Journal of Poultry Science , 1 (1) : 29-34
2) CABA – 2014 – Azolla control – AgBiotech NBet Animal Health & Production
3) Cagaun , A.G & et al – 2000 – Integrating fish and azolla into rice_duck farming in Asia – Naga , The ICLARM Quartery ; vol 23 , No 1 , P 4-10
4) CEH – 2004 – Information sheet 22 : Azolla filiculoides water fern – Center for Ecology & Hydrology
5) F.J – 2014 – Azolla control – Forex Journal – http://www.pjbs.org
6) Kelly , J & et al – 2009 – Water fern (Azolla filiculoides) invasive speciesaction plan – Northern Ireland Environment Agency ; http://envirocentre.co.uk
7) Quinn , L.D & et al – 2015 – Azolla control – http://www.cabi.org
8) Sithara , K & et al – 2008 – Formulation of low_cost feed using azolla as a protein supplement and its influence on feed utilization in fishes – Curren Biotica , vol 2 , Issue 2 ; P 212-219
9) Smith , Jody – 2013 – Azolla – The University of Hawai , College of Tropical Agriculture and Human Resources
10) Total – 2011 – Azolla ZS68 – Material Safety Data Sheet
11) Wikipedia – 2015 – Azolla – http://en.wikipedia.org
12) http://farsilookup.com

" یونجه درختي " ؛
"Tree medic"

مقدّمه :

جنس "Cytisus" با نام عمومی "Broom" در حدود ۵۰ گونه گیاهان گلدار خانواده باقلا "Fabaceae" را شامل می شود که اغلب آنها را درختچه های آفتابدوست و مقاوم تشکیل می دهند. این جنس با اسامی مصطلحی نظیر: Tree medic ، Arboreal ، Medicago arborea ، Alfalfa arborea ، Shrubby medic و Moon trefoil شناخته می شود و بصورت بومی در اروپا، غرب آسیا و شمال آفریقا رشد می کند. آنها نظیر سایر لگوم ها به تولید گل های معطر (fragrant ، scented) و متعاقباً تولید نیام یا غلاف (pods) می پردازند. نیام ها از غنچه هایی حاصل می شوند که در اوایل تابستان ظاهر می گردند. گونه های مختلف این جنس را باید بر اساس طرح های اجرایی هدف برگزید زیرا برخی از آنها به کلی بر سطح زمین پهن می شوند و برای جلوی حصارها مناسبند درحالیکه برخی دیگر بصورت قائم رشد می کنند و درختچه های بلندی را پدیدار می سازند. گیاهان جنس "Cytisus" باید در شرایط آفتابگیر ، خاک های خشک و نیمه حاصلخیز کاشته شوند لذا از کاشت آنها در خاک های مرطوب و حاصلخیز بپرهیزید (۱،۹).

«جدول۱) مشخصات گونه های جنس Cytisus (۱):»

نام گونه	مشخصات ظاهری	توضیحات
Cytisus praecox "alba" (Broom)	درختچه ای با ساقه های ایستاده	گلدهی در اوایل تابستان، گل ها سفید رنگ و معطر ، شاخه و برگ های سبز متوسط
Cytisus burkwoodii (Broom)	درختچه ای با حالت گسترده و زمین پوش و ظاهر گنبدی	گلدهی در اوایل تابستان، گل های قرمز معطر، شاخه و برگ های سبز تیره
Cytisus praecox (Broom)	درختچه ای با ساقه های ایستاده	گلدهی در اوایل تابستان، گل ها زرد معطر، شاخه و برگ های سبز متوسط
Cytisus scoparius "maritimus" (Maritime Broom)	درختچه ای با حالت گنبدی پهن	گلدهی در اوایل تابستان، گل ها زرد معطر، شاخه و برگ های سبز تیره
Cytisus battadieri (Broom)	درختچه ای با ساقه های ایستاده انبوه	گلدهی در اوایل تابستان، گل های زرد معطر ، شاخه و برگ های سبز متوسط
Cytisus praecox "Allgold" (Broom)	درختچه ای با ساقه های ایستاده	گلدهی در اوایل تابستان، گل های زرد معطر، شاخه و برگ های سبز متوسط
Cytisus kewensis (Broom)	درختچه ای با ساقه های ایستاده	گلدهی در اوایل تابستان، گل های سرخ گیلاسی معطر، شاخه و برگ های سبز متوسط

«جدول۲) مشخصات گیاهشناسی گوجه فرنگی درختی (۹):»

موارد		مشخصات	
سلسله	Kingdom	گیاهان	Plantae
---	---	نهاندانگان	Angiosperms
شاخه	Division	دو لپه ای ها	Eudicots
---	---	---	Rosids
راسته	order	---	Fabales
خانواده	Family	باقلا	Fabaceae
جنس	Genus	یونجه درختی	Cytisus
گونه	Species	---	sp
اسامی مشابه		Chamaecytisus sp Chronanthus sp Sarothamnus sp Spartocytisus sp	

مشخصات "Cytisus praecox "Broom :

۱- نوع (type) : درختچه ای (دارای چندین ساقه) ، برگریز ، گلدهنده
۲- شکل (form) : شاخه و برگ های ایستاده (spiky) با ظاهر گنبدی
۳- اندازه (size) : وسیع و اشغال کننده با ارتفاع متوسط ۳-۱/۸ متر
۴- رنگ (color) : گلدهی در اوایل تابستان، گل های زرد رنگ، شاخه و برگ های سبز متوسط
۵- مراقبت (care) : محکم و بادوام، نیاز نسبی به مراقبت
۶- طاقت (hardiness) : مقاوم به یخبندان، متحمل خشکی، طالب اراضی ساحلی
۷- رشد (growth) : سریع الرشد
۸- این گیاه به تولید گل های فراوان به رنگ زرد کمرنگ در اواخر بهار تا اوایل تابستان می پردازد. ساقه هایش خمیده اند بطوریکه ظاهری تپه ای به وسعت ۱/۵ × ۱/۵ متر را ایجاد می کنند.

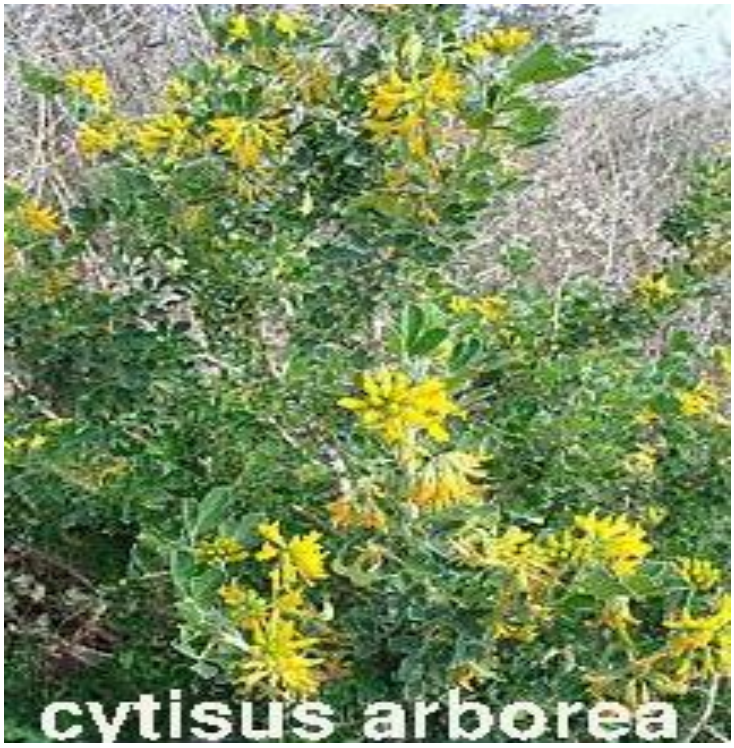
۹- کاشت و داشت :
رشد و گلدهی در خاک هایی با حاصلخیزی متوسط و زهکشی خوب بویژه در خاک های شنی صورت می پذیرد. از کاشت در اراضی حاصلخیز و دارای خاک های تیره بپرهیزید. کاشت آن را در بسترهای خشک و آفتابگیر نظیر شیب های جنوبی توصیه می کنند. هرس سرشاخه های خشک پس از گلدهی صورت می گیرد ولیکن از اجرای هرس شدید بویژه قطع چوب های قدیمی بمنظور فرم دهی اجتناب نمائید.

۱۰- نقاط قوّت :
آفتابدوست و متحمل تنش های خشکی، دارای گل های معطر، جاذب حیات وحش برای تغذیه و لانه سازی، از کلیه جهات مناسب برای اراضی مشکل دار، ایده آل برای طرح های سریع الرشد، قابل توجه برای طرح های

بادوام، مناسب برای اراضی ساحلی، تولید میوه های سته (berry)، شکل و شاخه و برگ های زیبا در سراسر سال، متحمل اراضی آفتابگیر و زمین های ساحلی در معرض خشکی، متحمل خاک های رسی سنگین.

۱۱- نقاط ظعف :
ایجاد مسمومیت در صورت خورده شدن به دلیل عصاره آزاردهنده اش.

۱۲- طرح های مناسب :
درختچه ای تابستانه با ارتفاع نسبتاً بلند و قابل تأمل برای ایجاد حصار ، حالت گنبدی با شاخه و برگ های زیبا و مناسب برای اراضی گرم و خشک، درختچه ای ایده آل برای خاک های رسی سنگین (۴).



مشخصات "Cytisus praecox Alba "Broom :

۱- نوع (type) : درختچه ای (دارای چندین ساقه)، برگریز، گلدهنده

۲- شکل (form) : ساقه های ایستاده و مستقیم

۳- اندازه (size) : ارتفاع بالاترین نقطه ۳-۱/۸ متر

۴- رنگ (color) : گلدهی در اوایل تابستان، گل ها زرد رنگ، شاخه و برگ هایی به رنگ سبز متوسط

۵- مراقبت (care) : مقاوم و خواهان مراقبت کم

۶- طاقت (hardiness) : مقاوم به یخبندان، متحمل خشکی، طالب اراضی ساحلی

۷- رشد (growth) : سریع الرشد

۸- این گیاه به تولید انبوه گل های قرمز آلبالوئی در اواخر بهار تا اوایل تابستان می پردازد. گل های نخودی بر بخش های حاصل از رشد سال قبل ظاهر می گردند. گل ها به نیام هایی تبدیل می شوند که پس از رسیدگی منفجر می شوند و بذرها را تا شعاع ۳ متر به اطراف پخش می کنند. شاخه و برگ های خزان کننده به رنگ سبز نقره ای در می آیند که نسبتاً ناچیزند.

۹- کاشت و داشت :

گیاه در اراضی نیمه حاصلخیز و زهکش دار بویژه خاک های شنی بخوبی رشد می یابد. از کاشت آن در خاک های حاصلخیز و تیره رنگ خودداری کنید. آنرا در خاک های خشک و آفتابگیر نظیر شیب های جنوبی کشت می کنند. سرشاخه های خشک را پس از گلدهی هرس می کنند. از هرس شدید بمنظور شکل دهی گیاه و قطع بخش های چوبی اجتناب ورزید.

۱۰- نقاط قوّت :

گیاهی آفتابدوست و متحمل به خشکی، حائز غنچه های معطر، جاذب حیات وحش برای تغذیه و لانه سازی، از همه لحاظ مناسب برای اراضی مشکل دار، ایده آل برای طرح های سریع الرشد، گیاه زیبا و ماندگار، مناسب اراضی ساحلی، تولید میوه های سته، دارای ظاهر و شاخه و برگ های جذاب در سراسر سال، متحمل خاک های شنی و آفتابگیر در معرض خشکی، متحمل خاک های رسی سنگین.

۱۱- نقاط ضعف :

شیره گیاهی آزاردهنده اش در صورت خورده شدن مسمومیّت زا است.

۱۲- طرح های مناسب :

درختچه ای گلدار و نسبتاً بلند که برای کاشت در ورای خطوط مرزی مناسب است. گیاهی خوش ظاهر با شاخه و برگ های جذاب که برای اراضی گرم و خشک مطلوب می باشد. درختچه ای گلدار و ایده آل برای اراضی رسی سنگین (۶).

مشخصات "Cytisus praecox Allgold "Broom :

۱- نوع (type) : درختچه ای (دارای ساقه های چندگانه)، برگریز، گلدهنده
۲- شکل (form) : دارای ساقه های ایستاده و سیخکی (spiky) و ظاهر گنبدی
۳- اندازه (size) : ارتفاع بالاترین نقطه ۳-۱/۸ متر
۴- رنگ (color) : گلدهی در آغاز تابستان، گل ها زرد رنگ، شاخه و برگ ها سبز متوسط
۵- مراقبت (care) : مقاوم ولی نیاز به مراقبت کم
۶- طاقت (hardiness) : مقاوم به یخبندان، متحمل خشکی، طالب نواحی ساحلی
۷- رشد (growth) : سریع الرشد
۸- کاشت و داشت :
قابل رشد در اراضی نیمه حاصلخیز حائز زهکشی خوب بویژه خاک های شنی است. از کاشت در خاک های تیره و حاصلخیز اجتناب گردد. در بسترهای آفتابگیر و خشک نظیر شیب های جنوبی کشت شود. سرشاخه های خشک را پس از گلدهی هرس نمائید امّا از قطع بخش های چوبی بمنظور فرم دهی با هرس شدید بپرهیزید.

۹- نقاط قوّت :
گیاهی متحمل خشکی و آفتابدوست، دارای غنچه های معطر، جاذب حیات وحش برای تغذیه و لانه سازی، از کلیه جهات مناسب برای اراضی مشکل دار، ایده آل برای طرح های سریع الرشد، گیاه زیبا و ماندگار، مناسب برای اراضی ساحلی، تولید میوه سته، دارای شکل ظاهری و شاخه و برگ های زیبا در سراسر سال، متحمل خاک های آفتابگیر و شنی در معرض خشکی، متحمل خاک های رسی سنگین.

۱۰- نقاط ضعف :
مسمومیت زایی در صورت خورده شدن بواسطه شیره گیاهی آزار دهنده اش.
۱۱- طرح های مناسب :
درختچه ای نسبتاً بلند و گلدهنده و مناسب برای کاشت بعنوان حصار، گیاهی زیبا با شاخه و برگ های جذاب جهت کاشت در نقاط خشک، درختچه زینتی ایده آل برای خاک های رسی سنگین (۵).

مشخصات "Cytisus kewensis "Broom :

۱- نوع (type) : درختچه ای ، گلدار، برگریز
۲- شکل (form) : با شاخه و برگ های فراوان و حالت ایستاده، گنبدی شکل
۳- اندازه (size) : با ارتفاع ۳-۱/۳ متر
۴- رنگ (color) : گلدهی از اوایل تابستان، گل های سرخ گیلاسی (cerise)، شاخه و برگ های سبز متوسط
۵- مراقبت (care) : پُر طاقت، نگهداری آسان با حداقل مراقبت لازم
۶- طاقت (hardiness) : مقاوم به یخبندان، متحمل خشکی، دوستدار اراضی ساحلی
۷- رشد (growth) : سریع الرشد

۸- کاشت و داشت :

این گیاه در خاک هایی با حاصلخیزی متوسط و زهکشی مناسب نظیر خاک های شنی به مرحله گلدهی می رسد. از کاشت در خاک های تیره و حاصلخیز بپرهیزید. شرایط آفتابگیر نظیر دیواره های جنوبی را می پسندد. سرشاخه های خشک را پس از مرحله گلدهی حذف نمائید امّا از حذف بخش های چوبی قدیمی با هرس شدید اجتناب ورزید.

۹- نقاط قوّت :

آفتابدوست، متحمل خشکی، گل های معطر، جاذب حیات وحش برای تغذیه و لانه سازی، از جمیع جهات مناسب برای اراضی نامطلوب، ایده آل برای طرح های سریع الرشد، ایده آل برای اهداف بادوام و پایدار، مناسب اراضی ساحلی، تولید میوه های سته، ظاهری دلپسند با شاخه و برگ های زیبا در سراسر سال، متحمل شرایط آفتابگیر و اراضی شنی و خاک های در معرض خشکی.

۱۰- نقاط ضعف :

ایجاد مسمومیت در صورت مصرف بواسطه داشتن عصاره گیاهی آزار دهنده.

۱۱- طرح های مناسب :

درختچه تابستانه با ارتفاع مناسب برای کاشت بعنوان حصار، ظاهر گنبدی، شاخه و برگ های چشم نواز و مناسب برای مناطق گرم و خشک (۳).

مشخصات "Cytisus battandieri "Broom :

۱- نوع (type) : درختچه ای (دارای چندین ساقه)، برگریز، گلدهنده

۲- شکل (form) : ارتفاع نسبتاً بلند ، ایستاده و انبوه، حالت گنبدی

۳- اندازه (size) : ارتفاع ۳-۱/۵ متر

۴- رنگ (color) : گل های زرد رنگ با شروع گلدهی در اوایل تابستان، شاخه و برگ های سبز متوسط

۵- مراقبت (care) : مقاوم ولی نیازمند مراقبت کم

۶- طاقت (hardiness) : مقاوم به یخبندان، متحمل به خشکی، طالب اراضی ساحلی

۷- رشد (growth) : سریع الرشد

۸- کاشت و داشت :

این گیاه در خاک های نیمه حاصلخیز با زهکشی مناسب بویژه در خاک های شنی بخوبي رشد می کند. از کاشت در اراضی حاصلخیز با خاک تیره بپرهیزید. خواهان اراضی آفتابگیر و خشک نظیر شیب های جنوبی، سرشاخه های خشک را پس از گلدهی هرس کنید ولیکن از حذف چوب های قدیمی و هرس شدید بمنظور شکل دهی گیاه بپرهیزید.

۹- نقاط قوّت :

گیاه آفتابدوست و متحمل تنش خشکی، دارای غنچه های معطر، جاذب حیات وحش برای تغذیه و لانه سازی، از کلیه جوانب مناسب برای اراضی مشکل دار، ایده آل برای طرح های سریع الرشد، مناسب برای اراضی

ساحلی، تولید میوه های سته، دارای سیمای جذاب طي سراسر سال، متحمل خاک های شنی آفتابگیر در معرض خشکی، متحمل خاک های رسی سنگین.

۱۰- نقاط ضعیف :

در صورت مصرف بواسطه شیره گیاه آزاردهنده ایجاد مسمومیت می کند.

۱۱- طرح های مناسب :

ایده آل بعنوان درختچه ای گادهنده در اراضی رسی مشکل دار (۲).

مشخصات "Cytisus burwoodii "Broom :

۱- نوع (type) : درختچه ای و دارای چندین ساقه (shrub)، برگریز (deciduous)، شاخه های بلند و باریک به شکل جاروی آویزان، زمین پوش، گلدهنده

۲- شکل (form) : گنبدي گسترده

۳- اندازه (size) : ارتفاع ۲-۱/۵ متر، پهنا ۱/۵-۱ متر

۴- رنگ (color) : گلدهی در اوایل تابستان، گل ها متمایل به سرخ گیلاسی با لبه های زرد، شاخه و برگ های سبز تیره

۵- مراقبت (care) : گیاه خشبی و زمخت با نیاز کم به نگهداری

۶- طاقت (hardiness) : مقاوم به خشکی و اراضی بادخیز، خواستار مناطق ساحلی

۷- رشد (growth) : سریع الرشد

۸- این گیاه در اواخر بهار تا اوایل تابستان به گلدهی می رسد. گل ها به رنگ قرمز و شباهت زیادی به گل های گیاه نخود دارند. برخی برگ ها در زمستان به رنگ سبز نقره ای در می آیند و خزان می کنند که نسبتاً ناچیزند. گل ها به نیام هایی شبیه نیام گیاه نخود در می آیند که حاوی بذور هستند. نیام ها در مرحله رسیدگی به ناگهان گشوده می شوند و بذور را به شعاع ۳ متر پخش می کنند. میوه ها به شکل نیام سیاه و سفید در اواخر پائیز ظاهر می شوند.

۹- کاشت و نگهداری :

این نوع از یونجه درختی را می توان در خاک هایی با حاصلخیزی متوسط، PH خنثی تا اسیدی سبک، زهکش دار و آفتابگیر نظیر شیب های جنوبی کشت نمود. سرشاخه های خشک را پس از گلدهی هرس کنید امّا از هرس شدید بپرهیزید.

۱۰- نقاط قوّت :

آفتابدوست، متحمل به تنش خشکی، داراي شکوفه های معطر، جاذب حیات وحش برای تغذیه و لانه سازی، مناسب برای اراضی سخت و دشوار، ایده آل برای طرح های سریع الرشد، ایده آل برای دوام و پایداری، مناسب برای اراضی ساحلی، تولید شاخه و برگ ها و سیمای جذاب در سراسر سال، متحمل تابش شدید خورشید و اراضی شنی در معرض خشکی، مولد میوه هسته، جاذب حشرات.

۱۱- نقاط ضعف :

عدم مناسبت برای کاشت در اراضی رسی سنگین، ایجاد سمیّت در صورت تغذیه بواسطه شیره گیاهی رنج آور

۱۲- طرح های مناسب :

مطلوب براي طرح های کاهش آلودگی هوا، مناسب برای حواشی پارک های عمومی و باغات (۸،۱۲).

مشخصات "Cytisus scoparius maritimus "Maritime Broom :

۱- نوع (type) : درختچه اي (داراي چندين ساقه)، برگريز، گلدهنده

۲- شكل (form) : حالت گنبدي گسترده، برگ هاي سه برگچه اي خزان كننده اي به طول ۱۵-۵ ميليمتر

۳- اندازه (size) : ارتفاع ۳-۱/۸ متر، ضخامت ساقه اصلي حدود ۵ سانتيمتر، مناسب براي ايجاد حصار باغات و مزارع

۴- رنگ (color) : گل هاي زرد در اوايل تابستان ظاهر مي شوند. گل ها به طول ۳۰-۲۰ ميليمتر و عرض ۱۵-۲۰ ميليمتر هستند. گياه در اواخر تابستان به توليد نيام حاوي بذور مي پردازد. نيام ها به رنگ سياه با طول ۳-۲ سانتيمتر كه به حالت انفجاري گشوده مي گردند. داراي شاخه و برگ هاي سبز تيره

۵- مراقبت (care) : مقاوم و نيازمند مراقبت كم

۶- طاقت (hardiness) : مقاوم به يخبندان، متحمل خشكي، خواهان اراضي ساحلي، توانايي تحمل سرماي زير صفر تا ۲۵- درجه سانتيگراد

۷- رشد (growth) : سريع الرشد

۸- كاشت و داشت :

قابل رشد در اراضي حائز حاصلخيزي متوسط و زهكشي خوب بويژه مناطق شني كم ارتفاع، از كاشت در خاك هاي تيره و حاصلخيز بپرهيزيد، طالب اراضي آفتابگير و خشك نظير شيب هاي جنوبي، هرس سرشاخه هاي خشك پس از گلدهي امّا از هرس چوب هاي قديمي جهت شكل دهي گياه از طريق هرس شديد اجتناب ورزيد.

۹- نقاط قوّت :

خواهان اراضي آفتابگير و متحمل خشكي، گل هاي معطر، از كليه جهات مناسب براي اراضي مشكل دار، ايده آل براي طرح هاي سريع الرشد، مناسب براي اراضي ساحلي، توليد ميوه هاي سته، متحمل اراضي شني و آفتابگير در معرض خشكي، متحمل خاك هاي رسي سنگين، قادر به ايجاد همزيستي با باكتري هاي رايزوبيوم است و از ازت تثبيتي بهره برداري مي كند.

۱۰- نقاط ضعف :

داراي ريشه هاي گستردهٔ مهاجم، عصاره گياهي آزار دهنده اش در صورت مصرف مسموميت زا هستند. داراي آلكالوئيدهاي سمّي است كه قادر به اثرات منفي بر سيستم عصبي و گردش خون مي باشند. در برخي مناطق خارج از زيستگاه اصلي نظير: هندوستان، آمريكاي جنوبي و شمال غربي آمريكا تبديل به گياهي مهاجم و مخرب در علفزارها و بيشه ها شده است.

۱۱- طرح هاي مناسب :

درختچه اي تابستانه با ارتفاع نسبتاً بلند كه مناسب براي كاشت بعنوان حصار مزارع مي باشد. ايده آل براي كاشت در باغ هاي روستايي، ايده آل براي خاك هاي رسي سنگين.

۱۲- اين گياه با نام هاي عمومي : Common broom ، Scotch broom ، Scot`s broom و English broom و همچنين اسامي علمي مشابه Sarothamnus scoparius و Spartium scoparium درختچه اي از گياهان چندساله لگوم مي باشد كه بومي اروپاي مركزي و غربي است.

۱۳- آنرا وسيعاً بعنوان يك گياه زينتي پرورش مي دهند و داراي ارقام زير است:
۱۳-۱- Moonlight با گل هاي زرد پُر رنگ
۱۳-۲- Andreanus و Firefly با گل هاي قرمز نارنجي تيره
۱۳-۳- Pendula با شاخه هاي آويزان
۱۴- داراي مواد فيتوشيميايي نظير :
۱۴-۱- آمين هاي بيوژنيك از جمله تيرامين كه در شاخه هاي جوان وجود دارد.
۱۴-۲- فلاونوئيدها از جمله: اسپيرائوزيد و اسكوپاروزيد
۱۴-۳- ايزوفلاوئون ها
۱۴-۴- گليكوزيدها نظير جينيستين
۱۴-۵- آلكالوئيدهاي آليلوپاتيك كينوليزيدين نظير: اسپارتين، لاپانين، اسكوپارين و "هيدروكسي دريواتيوها"
مواد مذكور مي توانند گياه يونجه درختي را در مقابل بسياري از علفخواران و حشرات مهاجم بجز شته هاي مقاوم موسوم به Aphis cytisorum محفوظ دارند (۱۰،۷).

مشخصات Medicago arborea :

از گونه هاي گياهي جنس Medicago از خانواده فاباسه است كه اخيراً آنرا جزو جنس جديدي موسوم به Cytisus قرار داده اند. آنرا با نام هاي عمومي : Moon trefoil ، Shrub medick ، Alfalfa arborea و Tree medick مي شناسند و داراي اسامي علمي مشابهي چون : Medicago citrine ، Rhodusia arborea و Trigonella arborea مي باشد. اين گياه در سراسر اروپا بويژه حوزه مديترانه يافت مي گردد ولي جايگاه اصلي آن در سواحل صخره اي و در ميان انبوه درختچه هاي ساحلي است. گياه مذكور داراي زندگي همزيستي (symbiotic) با يك نوع باكتري رايزوبيوم موسوم به Sinorhizobium meliloti مي باشد كه توانايي تثبيت ازت هوا را دارد (١١).

منابع و ماخذ :

1) F . M . P – 2015 – Cytisus plants – Find Me Plants ; http://www.findmeplants.co.uk

2) F . M . P – 2015 – Cytisus battandieri (Broom) – Find Me Plants ; http://www.findmeplants.co.uk

3) F . M . P – 2015 – Cytisus kewensis (Broom) – Find Me Plants ; http://www.findmeplants.co.uk

4) F . M . P – 2015 – Cytisus praecox (Broom) – Find Me Plants ; http://www.findmeplants.co.uk

5) F . M . P – 2015 – Cytisus praecox _ Allgold (Broom) – Find Me Plants ; http://www.findmeplants.co.uk

6) F . M . P – 2015 – Cytisus praecox _ Alba (Broom) – Find Me Plants ; http://www.findmeplants.co.uk

7) F . M . P – 2015 – Cytisus scoparius _ maritimus (Maritime Broom) – Find Me Plants ; http://www.findmeplants.co.uk

8) F . M . P – 2015 – Cytisus Burwoodii (Broom) – Find Me Plants ; http://www.findmeplants.co.uk

9) Wikipedia – 2014 – Cytisus – http://en.wikipedia.org

10) Wikipedia – 2014 – Cytisus scoparius – http://en.wikipedia.org

11) Wikipedia – 2014 – Medicago arborea – http://en.wikipedia.org

12) Wllaert – 2014 – Cytisus Burkwoodi (Brem) – http://www.willaert.be

13) http://farsilookup.com