

TÜM YÖNLERİYLE SİLAJ YAPIMI ve SİLAJLA BESLEME

Hazırlayan
Prof.Dr. Hasan Rüştü Kutlu
Çukurova Üniversitesi
Ziraat Fakültesi
Zootekni Bölümü
Adana



GİRİŞ

Geviş getiren hayvanların besin madde gereksinimlerini tümüyle sadece yoğun yemlerle karşılamak mümkün değildir. Yoğun yemlerle birlikte yeşil veya kuru kaba yemler ile silajların da rasyonlara girilmesi ve böylece hem ekonomik besleme hem de rasyonel beslemenin gerçekleştirilmesi zorunludur. Hayvanların yeşil yem gereksinimlerini doğadan taze olarak karşılamak, her bölgenin kendine özgü vejetasyon koşulları nedeniyle, yılın ancak belli günlerinde mümkündür. Orta Avrupa ülkeleri için 160-180 gün olan bu süre, ülkemizin de dahil olduğu Akdeniz iklim kuşağındaki ülkeler için yaklaşık 200 gündür. Bu nedenle yılın geri kalan zamanında hayvanların kaba yem gereksinimleri değişik kaynaklarla karşılanmak zorundadır. Vejetasyon dönemlerinde otlatılarak veya biçilerek hayvanlara verilen yemlerin fazlası, su içerikleri nedeniyle uzun süre oldukları şekilde elde tutulamazlar. Kızışarak bozulmayı önlemek için suca zengin kaba yemlerin değişik yöntemler yardımıyla kullanılacakları döneme kadar saklanması gerekir.

İşte bu saklama yöntemlerinden biri de silolayarak saklama yani silaj yapmadır. Yemlerin bu yolla uzun süre saklanmasına ilişkin bazı bilgiler çok eskilere dayanmaktadır. Romalılardan kalan bazı yazıtlarda, Akdeniz ülkelerinde o zamanlar bile bazı yeşil yemlerin kuyulara veya toprak üstüne yapılmış kulelere doldurularak saklandığı bildirilmektedir. Nitekim MÖ 1500-1000 yıllarında eski Mısırlıların yeşil yemleri silaj yaparak sakladıkları saptanmıştır. Baltık ülkelerinde çok eskiden yemlerin bu şekilde korunduğu, bunun zamanla Almanya'da uygulandığı ve 17.yüzyılın sonlarına doğru da diğer ülkelere yayılmaya başlandığı anlaşılmaktadır. Ancak yeşil yemlerin silolanması son 50 yıl içerisinde tüm dünyada yaygınlaşmıştır. Silaj yapımı ülkemizde yeni tanınan bir tekniktir.

Ülkemizde son yıllarda giderek büyük önem kazanan ve çiftçilerimiz tarafından daha yakından tanınmak ve ruminant beslemede kullanımı yaygınlaştırılmak istenen silaj, üretim açısından bilgi gerektiren teknik bir konudur. Silolamanın yapılacağı yerin seçimi, silo kabı, silo kabının doldurulması, kapatılması, fermentasyon süresince bekletilmesi ve boşaltılması mutlak surette tekniğine uygun yapılmalı, ayrıca silolanacak materyalin seçimi, hasat edilmesi ve silolamaya uygun hale getirilmesinde de bilimsel esaslar dikkate alınmalıdır. Aksi takdirde silolama amacına ulaşmayacak, elde edilen silajlardan beklenen fayda sağlanamayacaktır. Silaj yapımı kadar silajla besleme de belli açılardan bilgi gerektiren diğer bir konudur.

Ülkemizde silaj yapımı ve silajla beslemeye ilginin artmasına rağmen bu konuda eğitici uygulama ve yayım materyalinin sağlanmasında zaman zaman bazı sıkıntılar yaşanmaktadır. Silaj yapımı ve silajla besleme konusundaki eğitim faaliyetlerine katkı oluşturması amacıyla hazırlanan bu kitapçık, çiftçilerimiz tarafından silaj yapımı ve silajla besleme hakkında sorulan tüm sorulara cevap verebilecek şekilde hazırlanmaya çalışılmıştır.

Daha ekonomik ve rasyonel hayvan beslemenin gerçekleştirilmesine katkı sağlayarak ülkemiz ekonomisine katma değer yaratacağı kesin olan silaj yapımı ve silajla besleme, pratik açıdan tüm yönleriyle aşağıda sunulmuştur. Silaj yapımı ve kullanımı konusunda daha detaylı teknik bilgiler için Ziraat Fakültelerinin Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi kitapları yardımcı olacaktır.

SİLAJ NEDİR?

FAYDALARI NELERDİR?

Silaj (=silo yemi= turşu), suca zengin yemlerin, beton, taş, tahta veya plastik malzemeden hazırlanan silo kabı içinde havasız ortamda süt asidi (laktik asit) bakterilerinin etkinliğine bırakılarak fermente edilmeleriyle elde edilen yemdir. Yani hayvanlar için suca zengin yemlerden hazırlanan bir çeşit turşudur.

İyi bir silolama ile silolanan yemlerin bozulmadan ve besin madde içeriklerinde önemli bir kayıp olmadan saklanması sağlanır. Böylece hayvanların kaba yem gereksinimlerinin karşılanması açısından yıl içinde süreklilik sağlanabileceği gibi ekonomik bir besleme uygulamak da mümkün olabilir. Silo yeminin hayvan beslemeye ve işletme ekonomisine getireceği yararlar aşağıdaki şekilde sıralanabilir.

1. Suca zengin kaba yemlerin yetişmediği dönemlerde hayvanların suca zengin kaba yem gereksinimlerini karşılar.
2. İklim koşullarının yeşil otların kurutulmasına olanak tanımadığı bölgelerde silolama, yani yeşil yemlerden silaj hazırlama en uygun saklama yöntemidir.
3. Suca zengin yemlerin her türlü iklim koşullarında saklanmasına imkan sağlar.
4. Yeşil otları kurutarak saklamaya göre silaj yaparak saklamada yemlerin besin madde kaybı daha az olur, yani yeşil yemler besin madde içerikleri açısından fazla bir kayba uğramadan uzun süre saklanabilirler.
5. Silaj, hayvanların hoşlanacağı koku, tat ve yumuşaklığa sahip olması nedeniyle hayvanlar tarafından sevilerek tüketilir ve hayvanların iştahlarını açar.
6. Silolanacak yem içine karışmış her türlü yabancı ot silolama ile hayvanlara zararsız hale gelir, toksik etkili bazı bitkiler, fermentasyon nedeniyle bu etkilerini yitirirler ve daha kaliteli ve sindirilebilirliği daha yüksek kaba yem elde edilir.
7. Başka metotlarla saklanması zor olan veya mümkün olmayan suca zengin yem kaynaklarının saklanmasına imkanı sağlar.
8. Kurutma işlemiyle saklamaya göre silolayarak saklama, çiftlik içinde daha kolay, küçük hacim ve mekanlarda depolama imkanı sağlar. Örneğin bir ton kuruot depolamak için 14m³ alan gerekirken, aynı miktar silajı depolamak için 1.5-2m³ alan yeterlidir.
9. Silolama, silo kapları açılmadığı sürece suca zengin yemlerin dış çevre koşullarından etkilenmeden ve bozulmadan 2-3 yıl gibi uzun süre ile saklanmasına imkan sağlar.
10. Silolanacak yemler erken biçileceği için işletme ekim alanlarının daha rasyonel kullanımına imkan sağlar.
11. Yem maliyeti açısından kuru madde bazında kuruotlara göre çok daha ucuz kaba yem teminine imkan sağlar.
12. İleri düzeyde mekanizasyona imkan tanıdığı için işçilik giderlerinde azaltır ve böylece işletme ekonomisini olumlu yönde etkiler.

Söz konusu bu yararlar, işletmede uygulanan üretim tekniği, yem ve hayvan kaynaklarına göre daha da çoğaltılabilir.

Özetle, silolayarak saklama yani silaj yapımı, özellikle kaba yem kaynakları sınırlı olan ülkemizde sığır yetiştiricileri için hem ekonomik hem de dengeli besleme açısından büyük faydalar sağlayabilecek potansiyeldedir. Bu potansiyelin değerlendirilmesi, silaj yapma işleminin daha yakından tanınması ile mümkündür.

SİLAJ NASIL YAPILIR?

Silaj üretiminde çok ileri düzeyde teknik bilgi ve donanım gerektirir. Ancak kaliteli silaj üretimi için gerekli temel bilgi ve donanımın mutlaka sağlanmasında fayda vardır. Kaliteli silaj üretimi için öncelikle silo yeri için uygun mekanın seçimi, silo kabının seçimi, işletmede gereksinim duyulan silaj miktarının tespiti, yani silo büyüklüğünün hesabı, silolanacak yem veya yemlerin miktarı ve seçimi, yemlerin silolaya doldurulmak üzere hazırlanması, yemlerin siloya doldurulması, silolama olayının kolaylaştırılması ve silaj kalitesinin artırılması amacıyla siloya katkı maddeleri eklenmesi, silonun kapatılması ve silaj oluşumu için bekleme ve silo kabını açma, silaj yapımında bilinmesi gereken temel bilgilerdir. Bu bilgiler aşağıda sunulmuştur.

Silo Yeri Nasıl Seçilir?

Silaj yapmak amacıyla kurulacak silo kapları için uygun yer seçimi son derece önemlidir. Silo kapları için yer seçimi yapılırken aşağıda belirtilen faktörlerin göz önüne alınması ve buna göre yer seçilmesi gerekir.

1. Silo yemi her gün hayvan barınağına taşınacağından öncelikle siloların buraya yakın olmasına özen göstermek gerekir. Silolanacak materyalin üretildiği tarlaya yakınlık, ikinci derecede dikkate alınması gereken unsurdur.
2. Silo kaplarının doldurulması, boşaltılması ve hayvan barınaklarına taşınmasının kolaylaştırılması için tüm iklim koşullarında taşıtların ulaşımına elverişli; ancak barınak içerisine silaj kokusu sinmeyecek, şekilde hakim rüzgarın ters istikametinde bir yer seçilmelidir.
3. Silo yapım yerinin taban suyu düzeyi dikkate alınarak silo derinliği ayarlanmalıdır. Ayrıca silo yeri temel için yeterli sağlamlıkta olmalıdır.
4. Silo kapları, silo içerisine sızma olasılığı nedeniyle şerbet çukurları ve gübreliklerin yakınında yapılmamalıdır.
5. Silo suyu drenajını sağlamak için silo yerinin en az %1-2 eğime sahip olmasına dikkat edilmelidir. Bu amaçla eğimli araziler kullanılabileceği gibi, düz arazilerde silo tabanında %1-2 eğim oluşturulması gereklidir.
6. Silolar yapılırken işletmenin ilerdeki genişleme durumu mutlaka gözönüne alınmalıdır. Silo yemine gereksinimin artması halinde, yeni siloların yapımına olanak verecek yeterli alan olmalıdır. Ayrıca yemlerin, kolay doldurulup boşaltılması için taşıma araçları trafiğine uygun boş alan bulunmalıdır. Siloların mimari yapıları çiftliğin genel görünümünü bozmayacak şekilde planlanmalıdır.

Silo (Kabı) Nedir? Özellikleri Nelerdir?

Silolanacak suca zengin yemlerin içine sıkıştırıldığı beton, taş, tahta veya plastik malzemeden mamul kaplara silo veya silo kabı adı verilir. Silo kabının en önemli özelliği içerisinde bulunan yem ile dışarıdaki nem ve hava arasında tam bir izolasyon sağlamasıdır. Bu sağlanamazsa elde edilecek silo yemi veya silaj hayvan besleme açısından iyi bir yem özelliği taşımayacağı gibi hayvanlar için zararlı etkilere de sahip olacaktır. Özetle silo kabı, içine konan yemlerin fermentasyonunu hayvanların severek yiyecekleri sınırlar arasında tutacak nitelikte olmalıdır. Buna göre, silo kapları hangi malzemeden yapılırsa yapılsın aşağıdaki teknik özelliklere sahip olmalıdır.

1. Silo yapı malzemesi yem suyunu emmemeli ve yem suyundan etkilenmemelidir. Kullanılan malzeme yemin kalitesinin ve bozulmasına neden olmamalıdır.
2. Yapı elemanları hava ve suyu içeriye sızdırmayacak özellikte olmalıdır. Duvarların iç yüzeyinde hava boşluğu oluşumuna yol açacak girinti, çıkıntı ve köşeler bulunmamalıdır.
3. Silo duvarları ve tabanı yem kitlesinin yaptığı yatay ve dikey basıncı karşılayabilecek dirence sahip olmalıdır. Silo yapımında kolay temin edilebilir ve ucuz malzeme kullanılmalıdır.

Silo Kabı Çeşitleri Nelerdir?

Silolar özelliklerine göre çeşitli gruplara ayrılabilirler. Yapılış şekillerine göre silolar, düşey veya yatay, toprak üstü veya toprak altı, silindirik veya hendek silolar şeklinde sınıflandırılabilirler. Kullanılan yapı malzemesinin cinsine göre de kargir (taş, tuğla, briket, betonarme), çelik, ahşap silolar şeklinde sınıflandırılabilir. Aynı şekilde geçici veya sürekli oluşlarına göre de sınıflandırılabilirler.

Bütün bunlar dikkate alınarak silolar genellikle aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir.

A- Toprak üstü silolar

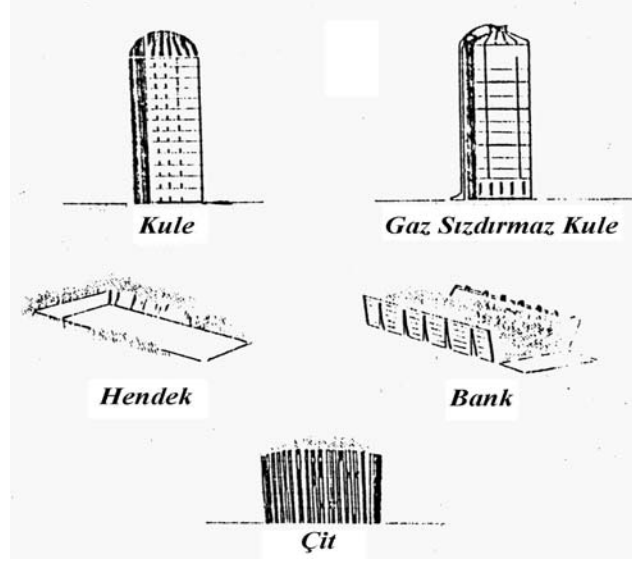
1. Toprak üstü silindirik silolar (kule tipi silolar)
 - a. Toprak üstü silindirik-sürekli silolar: Ahşap, tuğla, beton ve metal silolar.
 - b. Toprak üstü silindirik geçici silolar: Çit ve demet silolar.
2. Toprak üstü yatay silolar
 - a. Sürekli yatay silolar-Bank silolar-Betonarme
 - b. Geçici yatay silolar-Plastik bez silolar, sosis tipi silolar, ahşap duvarlı silolar

B- Toprak altı (derin) silolar

1. Toprak altı silindirik silolar: Çukur veya silindirik silolar: beton, taş, tuğla
2. Toprak altı yatay silolar: Hendek silolar: beton, taş, tuğla, ahşap

Silindirik silolarda yapı malzemesi olarak en fazla beton kullanılmakla birlikte, briket, taş, tuğla ve sac da kullanılabilir. Ahşap veya sacdan yapılmış silindirik silolar çok dayanıklıdır. Çelik saca yapılan silolarda, hava ve su ile teması olan kısımlar kolay aşındıklarından, iç kısmın koruyucu bir madde ile kaplanması zorunluluğu doğar. Silindirik silolar için en uygun yapı malzemesi galvanizli oluklu sacdır. Ahşap malzeme ile yapılan siloların yatay basınca karşı dirençleri, duvar dışına yerleştirilen çelik halkalarla sağlanır. Silaj suyu, kereste yapı malzemesinin dayanıklılığını koruyucu bir madde gibi artırır. Ancak, duvar dış yüzeyinin yağış sularına karşı boyanarak korunması gerekir.

Kargir silo yapımında, duvar iç yüzeyi silaj suyunun etkisine dayanıklı malzeme ile sıvanmalıdır. Ayrıca silonun boş olduğu zamanlarda duvar iç yüzeyi her sene veya iki senede bir yağlanmalıdır. Aksi halde betonarme duvarların içindeki demir döşeme aşınır. Yapı malzemesi olarak tuğla kullanılan silolar silaj etkisine daha dayanıklı olmakla birlikte duvar harcı silaj suyundan etkilenir. Bu yüzden harçla oluşturulan yüzeyin koruyucu bir madde ile kaplanması önerilir.



Şekil 1. Silaj Yapımında Kullanılan Bazı Silo Çeşitleri

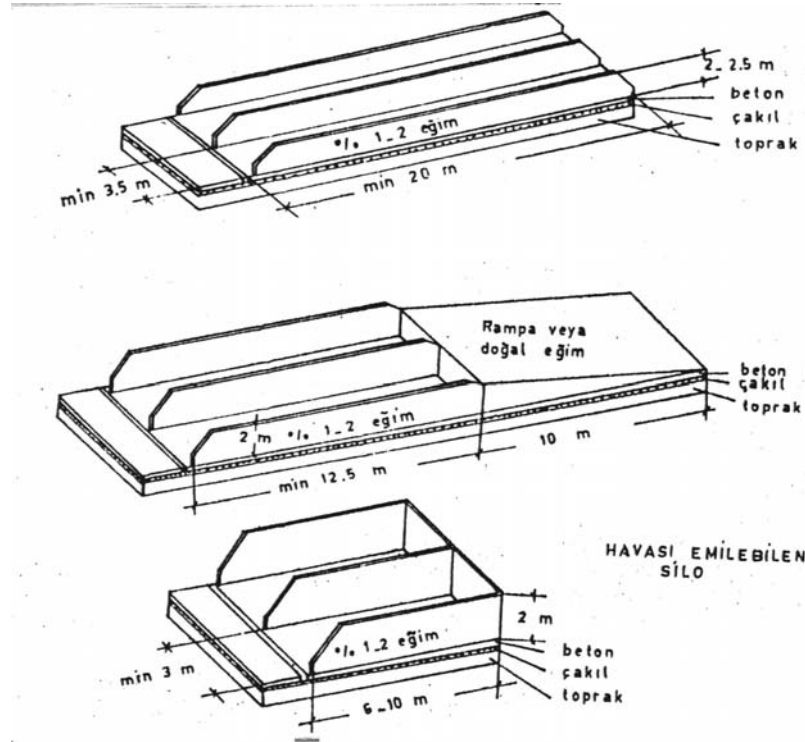
Kuyu veya çukur silolar, silindirik siloların toprak içine gömülmüş şeklindedir. Bu tip silolar yağmur sularının kuyu çevresine sızma olasılığı bulunmayan yerler için uygundur. Kuyu siloların duvarları da dik, pürüzsüz ve kaygan olmalıdır. Kuyunun çevresi 120-150 cm yükseklikte bir çitle çevrilerek insan veya hayvanların düşmesi önlenmelidir. Çukur siloların kuruluş maliyetleri düşük olmakla birlikte, her yerde yapılma olanağı yoktur. Bu siloların en büyük eksikliği, yemin günlük olarak çıkarılmasının zor oluşudur. Yem en kolay şekilde elavatörler kullanarak çıkarılır. Yem çıkartırken silo içerisinde oluşabilecek bazı zehirli gazların boğucu etkilerine karşı dikkatli olmak gerekir.

Yer düzeyinin altında veya üstünde yatay bir şekilde fazla yükseklik veya derinlik uygulanmadan yapılmış silolara yatay silolar denir. Bunlardan yer üstünde olan silolara bank silolar, yer düzeyinden aşağıda olanlara da hendek silolar denir. Duvarlar hariç, inşaat tekniği her iki tipte de aynıdır. Aradaki fark hendek siloların duvarlarının toprakla temasta olması, buna karşın bank silolarda ise toprak üzerinde istinat duvarlarının bulunmasıdır.

Hendek silolar, gerek yapılaşlarının basitliği, gerekse doldurma ve boşaltmanın kolay olması nedeniyle yaygın bir silo tipidir. Duvar yüzeyleri kaplanmayan hendek silolar, yalnız işçilik masrafı ile yapılabilirler. Hendek silolar, duvar yüzeyleri kaplanmadan bir iki yıl kullanılabilir. Geçici hendek siloların duvar yüzeylerinin kaplanmalarına gerek yoktur. Hendek siloların, yağmur sularının sızmasına olanak vermeyecek şekilde bir yamaç eteğine yerleştirilmeleri gerekir. Silonun yağış sularından bu şekilde korunması, silo tabanında biriken silaj suyunun drenajını sağlar. Yüzey sularının silo içine akışını önleyecek oluk şeklinde hendeklerin silo yanlarında oluşturulması daha da uygundur.

Hendek silolardan silaj, silonun bir ucundan alınabileceği gibi, her iki ucundan da çıkarılabilir. Hava teması nedeniyle oluşacak bozulmayı engellemek için, açılan uçtan

hergün ortalama olarak sadece 10 cm kalınlığında bir yem kitlesi çıkarılır ve tekrar kapatılır. Hendek siloların yan duvarlarına 1/3 oranında bir eğim verilir. En çok uygulanan taban genişliği 2-3 m kadardır. Kazı toprağının taşınmasında, silo yeminin boşaltılmasında ve sıkıştırılmasında kolaylık sağlamak için, eğimli arazide bir uç, düz arazide ise her iki uç rampalı olarak kazılmalıdır.



Şekil 2. Bank Silo Çeşitleri

Sürekli hendek siloların duvar yüzeylerinin taş, tuğla, beton, briket, demirli beton, katranlanmış ahşap gibi malzemelerle döşenmesi gerekir. Siloların doldurulması sırasında traktör ve benzeri ağır vasıtalar kullanılmıyorsa, silo tabanının döşenmesi zorunlu değildir. Tabanın döşenmesinde beton, taş ve çakıl kullanılabilir. Silo tabanı döşenmişse veya su geçirmez killi topraktan oluşmuşsa, tabanın duvarlara yakın kısmında dren olukları yapılmalıdır. Taban kumlu veya suyu sızdıran bir cinstense, drenajla ilgili herhangi bir önleme gerek yoktur.

Ülkemizde küçük tarım işletmeleri hakim olduğu için kule tipi sürekli silolar pek bulunmamaktadır. Özellikle kurak bölgeler için küçük boyutlu sürekli yada geçici kuyu ve hendek siloların uygun olduğunu söylemek mümkündür. Ayrıca sap ve saman balya siloları, tahta ve çit silolar ile plastik bez silolar maliyetlerinin düşük olması nedeniyle ülkemiz için önerilebilecek silo tipleridir.

Silo Büyüklüğüne Nasıl Karar Verilir?

Silo büyüklüğü veya silo hacmi, çitlikte yapılacak silaj miktarına bağlı olarak belirlenir. Silaj miktarı belirlenirken öncelikle,

1. İşletmenin büyüklüğü, yani işletmede silajla beslenecek hayvan sayısı ve türü,
2. Silajın hayvanlara verilme süresi,
3. Üretilcek silajın yoğunluğu, yani 1m³ silajın kg olarak ağırlığı,
4. Silodan yararlanma oranının bilinmesi ve tüm bunlara göre işletmenin ihtiyacı olan toplam silajın ton olarak belirlenmesi gerekir.

İşletmede silajla beslenecek hayvanlar Büyükbaş Hayvan Birimi (BBHB) cinsine dönüştürülerek hayvan sayısı olarak standardize edilir.

Büyükbaş Hayvan Birimi: 500 kg canlı ağırlıkta gelişmesini tamamlamış ergin sığır olarak tanımlanır. 1 BBHB'ne verilecek günlük silo yemi miktarı aşağıda verilmiştir.

1 yaşından küçük sığır	0.12 BBHB
1-2 yaş arası sığırlar	0.70 BBHB
Gebe düve	1 BBHB
Ergin sığır	1 BBHB
Boğalar	1.4 BBHB
Gebe koyunlar	0.1 BBHB
Toklu	0.1 BBHB
Kuzu	0.05 BBHB

İşletme içindeki hayvan sayısının standardizasyonundan sonra, 1 BBHB'ne günde yaklaşık 20 kg silaj verilecek şekilde işletmenin günlük silaj tüketimi bulunur. Bu değer işletmede silajla beslemenin uygulanacağı gün sayısı ile çarpılarak, işletmenin o dönem için gereksinim duyduğu toplam silaj miktarı ton olarak bulunur. Bu değer silajın yoğunluğu ile çarpılarak, bu miktar silajın hacimsel büyüklüğü hesaplanır. Elde edilen bu hacimsel büyüklük, silo kullanım oranına bölünerek bu hacimsel büyüklükteki silajın üretimi için gerekli olan silo kabının hacimsel ölçüsü bulunur. Böylece silo kabının büyüklüğü hacimsel olarak hesaplanmış olur.

Bu hesaplamada gerekli olan silaj yoğunluğu, silajın çeşidine göre aşağıdaki çizelgede sunulmuştur.

Çizelge 1. Çeşitli Silajların Yoğunlukları

Silajın cinsi	kg/m ³
Çayır otu	680-800
Üçgül	680-800
Şeker ve hayvan parçarı yaprakları	700-900
Şeker pancarı	900
Patates	800-1000
Mısır (hasıl)	650-750
Yonca (% 25 kuru madde)	650
Yonca (% 40 kuru madde)	400

Yukarıdaki hesaplamada gerekli olan diğer bir bilgi de silo kullanım oranıdır. Silo kabından her zaman %100 yararlanmak mümkün değildir. Normal koşullarda silo kabından yararlanma oranı %80 civarındadır. Silo hacminin yaklaşık %20'si sıkıştırma sonucu oluşan hacim azalması nedeniyle kullanılamaz. Silo hacmine duyulan gereksinim hesaplanırken bunun mutlaka dikkate alınması gerekir.

Öte yandan, yukarıdaki hesaplama yardımıyla silaj üretimi için ekimi yapılacak yeşil yem bitkisinin ekim alanı büyüklüğü de hesaplanabilir. Örneğin mısır silajı üretilcekse 1 dönümden elde edilecek silajlık mısır (süt olum döneminde) yeşil yem olarak yaklaşık 4250 kg civarındadır. Normal koşullarda silaj olum aşamasında bu ağırlığın yaklaşık %25-27'si kaybolacağından, 1 dönüm mısır ekim alanından elde edilecek mısır silajı miktarı yaklaşık 3200 kg'dır. İşletmenin bir dönemde 150 ton silaja gereksinimi varsa, bu miktar mısır silajı üretebilmek için 47 dönüm mısır ekimi yapılması gerekir.

Yaygın olarak üretimi yapılan bazı silajlık yemlerin bir dönüm ekim alanından elde edilen verimleri ve silaj miktarları aşağıda verilmiştir.

Çizelge 2. Bazı yeşil yemlerin dönüme yeşil yem verimleri, silaj olma aşamasındaki kayıp oranları* ve silaj miktarları.

Yeşil Yem	Yeşil Yem Verim kg/dönüm	Silaj Yapma Kaybı (%)	Silaj Olarak Verimi Kg/dönüm
Çayır otu	2500	28-32	1750
Mısır hasılı	4250	24-27	3200
Çayır üçgülü	1900	30-35	1300
Yonca	3000	30-35	2000
Çayır üçgülü+Çimen	2000	30-35	1350
Fiğ+Çavdar	2400	30-35	1650
Fiğ+Yulaf+Arpa hasılı	2000	27-33	1350
Pancar yaprakları	1600	30-38	1000

*: Bu oran silajlık materyalin su içeriğine bağlı olarak değişir. Su içeriği arttıkça kayıp oranı da artar.

Ülkemiz açısından yapımı daha uygun olan toprak üstü betonarme bank silolarda silo kabı ölçüsü işletmenin silajlık yeşil yem üretimi ve silaj gereksinimine bağlı olarak değişir. Bununla ilgili bir örnek şu şekilde verilebilir. Yılda 660 ton silaj üretimine (200 baş sağmal süt ineği 165 gün, günde hayvan başına 20 kg silaj tüketimi için) gereksinim duyan bir işletme için işletmenin silo yan duvarlar yüksekliği yaklaşık 2 metre, silo eni (taban genişliği) yaklaşık 3.5 metre ve silo kabı uzunluğu yaklaşık 20 metre olan 6 adet silo kabı yeterlidir (Şekil 2).

Silindirik silolarda silo yüksekliği, silo çapının en az 2, en fazla 3-3.5 katı (5-20 m) olmalıdır. Günlük yem tüketimi fazla olan büyük işletmelerde, çok büyük bir silo yerine, iki veya daha fazla silo yapılması önerilir. Böylece silolama zamanı farklı olan çeşitli yem bitkileri en uygun zamanda silolanabilecekleri gibi, herhangi bir şekilde silajla yemlemeye ara verilmesi halinde siloda artan silajın bozulması da önlenmiş olur.

Yapımına karar verilen bir silindirik silonun çapı (R) aşağıdaki eşitlikten hesaplanabilir.

$$R = \sqrt{\frac{4nG}{\pi t \gamma}}$$

Silo yüksekliği bir kış döneminde tüketilecek silaj miktarına bağlıdır. Silolama kaybı da dikkate alınarak silo hacmi (V) ve silo yüksekliği (H) aşağıdaki formüllerle bulunabilir.

$$H \text{ (m olarak)} = \frac{4(1+k)n \times G \times g}{\pi R^2}$$

$$V \text{ (m}^3 \text{ olarak)} = \frac{(1+k)n \times G \times g}{\gamma} \times \frac{R^2 \times H}{4}$$

Her üç eşitlikteki harflerin anlamları şöyledir:

n- İşletmede bulunan hayvan sayısı (BBH Birimi)

G- Her bir hayvan için kullanılacak günlük yem miktarı (kg)

t- Silodan her gün çıkarılması gereken yem kitlesi kalınlığı (m)

γ - Silajın yoğunluğu (kg/m³)

k- Silolama kaybı (%)

g- Silajla yemleme süresi (gün)

Büyük tarım işletmelerinde toplam silo yüksekliği (H), uygun görülen bir silo yüksekliğine (h) bölünerek kurulacak silo sayısı kararlaştırılır. Siloların çok büyük olmaları istenmez. Pratik yönden orta büyüklükte iki silonun, bir büyük silodan daha uygun olduğu kabul edilir. Aynı kapasitedeki iki küçük silo yerine yemleri bir büyük siloda saklamak daha ucuz ise de, doldurma ve boşaltmadaki güçlükler bu tasarruftan daha önemlidir.

Hangi Yemler Nasıl Silolanır? Bu Yemlerin Özellikleri Nelerdir?

Genel bir kavram olarak suca zengin kaba yemlerin hepsi silolanabilir; ancak bunların silolanabilme yetenekleri farklıdır. Silolanacak suca zengin yemlerin kuru madde içeriklerinin %25-35 arasında, kolay eriyebilir karbonhidrat içeriklerinin ise en az %3 olması gerekir. Bitkinin türüne ve biçim zamanına bağlı olarak su ve kuru madde içerikleri değişmekle birlikte ideal biçim dönemindeki kimyasal yapılarına göre suca zengin yeşil yemler silolanma yeteneklerine göre 3 grup altında incelenir.

I. Kolay silolanabilen yeşil yemler: Silolanmak için yeterli düzeyde kuru madde ve kolay eriyebilir karbonhidrat içeriğine sahip olduklarında bunların silolanmalarında herhangi bir katkı maddesine gereksinim duyulmaz. Bu yemler;

1. Mısır hasılı, sudan otu (süt olumunda KM miktarı %20'nin üzerinde olacak)
2. Lahana yaprakları
3. Ayçiçeği (iyi doğranacak ve parçalanacak)
4. Yer elması yeşil kısımları
5. Şeker ve hayvan pancarı yaprakları (taze durumda ve temiz)
6. Darı hasılı

II. Orta derecede silolanabilen yeşil yemler: Kuru madde ve kolay eriyebilir karbonhidrat içerikleri orta düzeyde olduğundan bunların silolanmaları esnasında katkı maddesi olarak %1-2 tahıl kırmısı, %0.5-1 şeker veya %1-2 melas tavsiye edilir. Bu yemler;

1. Çavdar hasılı
2. Bakla
3. Baklagil karışımları
4. Lüpen çeşitleri
5. Üçgül çeşitleri (çiçekte veya çiçeklenmeden sonra)
6. Yeşil hardal
7. Ayçiçeği (körpe)
8. Çayır otu

III. Silolanmaları güç olan yeşil yemler: Bunların kuru madde ve kolay eriyebilir karbonhidrat içerikleri düşüktür. Bunları silolamak için kuru madde ve/veya kolay eriyebilir karbonhidrat içeriğini artırıcı özelliklere sahip tahıl kırmıları (%3-4), melas (1-2), sapsaman (%1-2) vb. gibi katkı maddelerine ihtiyaç vardır. Bu yemler;

1. Mer'a otları (körpe)
2. Fiğ ve bezelye çeşitleri
3. Üçgül çeşitleri (çiçeklenmeden önce)
4. Tatlı lüpen
5. Yonca

Yemler Silolanmak Üzere Nasıl Hazırlanır?

İyi bir silo yemi yapabilmek için silolanacak yemlerin belli kimyasal ve fiziksel yapıya sahip olması gerekir. Kimyasal yapı bakımından silolanacak yemlerin su ve karbonhidrat içerikleri açısından silolanmaya uygun olması veya uygun hale getirilmesi gerekir. Silolanacak yemler başlangıçta %80 civarında su içerirler, yani %20 kuru maddeye sahiptirler. İyi bir silo yem yapabilmek için yeşil yemlerin su içeriklerinin bir miktar düşürülmesi gerekir. Bunun için de bu yemlerin bir miktar soldurulması veya pörsütülmesi gerekir. Ancak mısır hasılı ve pancar yaprakları silolanmadan önce pörsütülmemelidir. Özellikle pancar yapraklarının pörsütülmemesinin 2 nedeni vardır.

1. Zedelenmiş, kopmuş yapraklar pörsütme sırasında çabucak bozulacaklarından yani çürüyeceklerinden diğer sağlam yaprakları etkileyerek bozulmaya neden olur.
2. Pörsütme sırasında pancar yapraklarının diğer yemlere göre çok fazla besin madde kayıplarına uğramasıdır.

Mısır hasılının pörsütülmeme nedeni ise yüksek düzeyde kuru madde içermesidir. Bu nedenle doğrudan silolanabilir. Pancar yaprakları ve mısır hasılı dışındaki diğer yeşil yemler soldurularak silolanırsa ve tam soldurma yapılmışsa silo yeminin kuru madde içeriği %30-35'e kadar yükselir ve daha kaliteli silo yemi elde edilir. Daha yüksek kuru madde içeriğine sahip yemlerin silolanması uygun değildir. Materyalin fazla kuru ise iyice sıkıştırılamaz ve silo içinde hava kalır. Ayrıca fazla kuru materyal ölü olduğu için ilk 48 saat içerisinde gerekli olan solunum bitki tarafından yapılamaz ve silo içinde kalan oksijen tüketilemez ve silaj kalitesi bozulur. Silolanacak materyalin su içeriği fazla ise fermentasyon sırasında fazla su açığa çıkacağından, bu su ile kaybolan besin madde miktarı da yüksek olur. Ayrıca silajlık materyal içindeki fazla su fermentasyonu sağlayan bakteri faaliyetini engelleyerek silaj kalitesini bozar. Tüm bu nedenlerden dolayı genel bir kural olarak silolanacak materyalin kuru madde içeriğinin %30-35 civarında olması arzu edilir.

Başarılı bir fermentasyonun gerçekleştirilerek kaliteli silaj eldesi için gerekli bir diğer kimyasal özellik silolanacak yemlerin karbonhidrat içerikleridir. Çünkü fermentasyonu gerçekleştiren bakterilerin faaliyeti için enerji kaynağı olarak yeterli düzeyde kolay eriyebilir karbonhidratlara gereksinim vardır. Genel bir kural olarak silolanacak materyalin kolay eriyebilir karbonhidrat içeriğinin %3'den az olmaması ve ideal olarak %6 civarında olması gerekir. Yulaf, mısır, arpa, buğday gibi tahıl hasıllarının kolay eriyebilir karbonhidrat yönünden zengin olmalarına karşın yonca ve üçgül gibi baklagiller kolay eriyebilir karbonhidratlarca fakirdirler ve silolanmaları daha güçtür.

Silolanacak materyalin kuru maddece ve/veya kolay eriyebilir karbonhidratlarca fakir oldukları durumlarda silo katkı maddelerinden yararlanılarak silo materyalinin kimyasal içeriğinin fermentasyona uygun hale getirilmesi gerekir.

Silolanacak yemlerin silolama açısından bir diğer önemli özelliği de fiziksel yapısıdır. Öncelikle silolanacak materyal içi dolu saplardan oluşmalıdır. Aksi halde silolama sırasında içi boş saplarda hava kalacak, silaj kalitesi bozulacaktır. Silolanacak yemlerin bir diğer fiziksel özelliği de uygun sap uzunluğuna sahip olmaları, yani bunlara doğrama işlemi uygulanmasıdır. Yeşil yemlerin silo kabı içerisinde daha iyi sıkışıp kap içerisinde hava kalmasını engellemek ve birim hacme daha fazla yem sığdırabilmek açısından doğrama çok önemlidir. Ayrıca elde edilecek silajla beslenecek hayvanlar bu yemi parçalamak için fazladan enerji sarfetmeyeceklerinden silajın yararlılığı artacaktır. Silolamada en uygun doğrama uzunluğu tahıl hasılları için 5-7 cm, mısır hasılı için ise 2-3

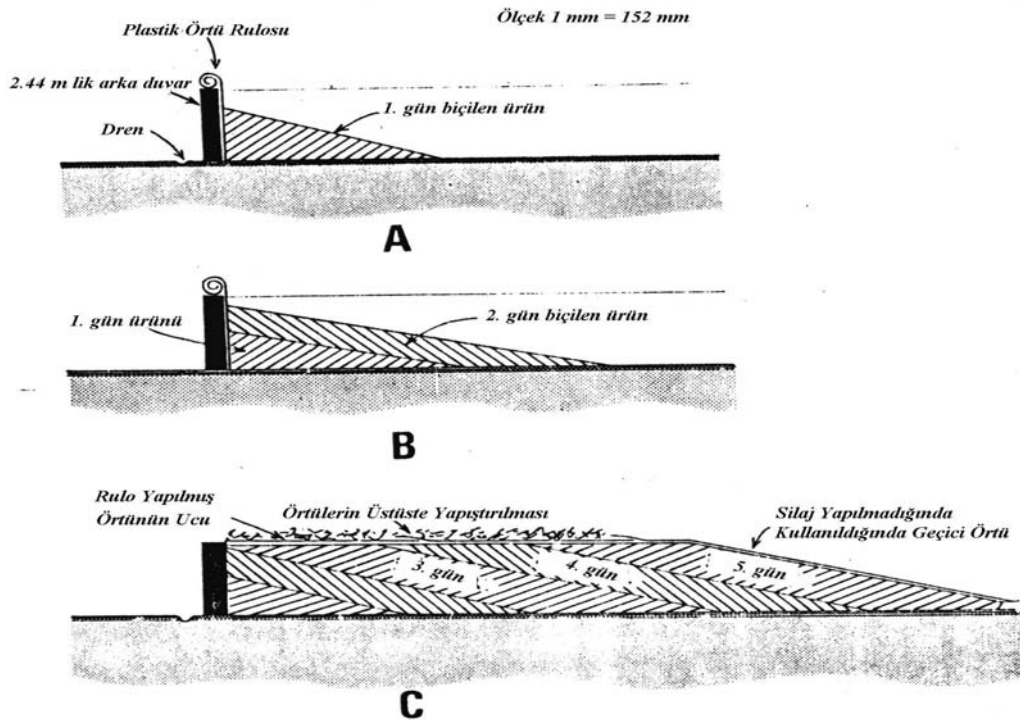
cm'dir. Daha uzun doğrama uzunluğu amaca uygun değildir. Daha kısa olanlar ise iş gücünü artıracığından ve silo kabı içinde topaklaşmaya neden olacağından tavsiye edilmez.

Öte yandan, günümüzde silajlık materyalin özel ekipmanlarla hazırlanması, uygun doğrama uzunluğuna ve iş gücünün ekonomik kullanımına imkan sağlamaktadır.

Yemler Siloya Nasıl Doldurulur?

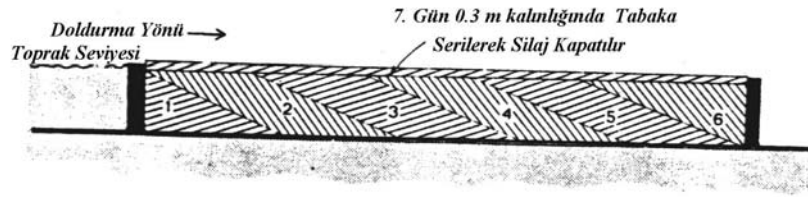
Yemlerin siloya doldurulmasından önce silo kabının genel bakımının yapılması, yıkık veya dökük yüzeylerin onarılması, aside dayanıklı koruyucu maddelerle kaplanması gerekir. Hatta silo kabı duvarlarında yeterli izolasyonun yapılması yararlı olur. Gerekli onarım veya bakımdan sonra silo tabanı ve yan duvarlarının temizlenerek yem artıklarının uzaklaştırılması gerekir. Silo kabının genel temizliğinden sonra silo duvarları %10'luk sodalı su ile ve arkasından temiz su ile yıkanmalı ve doldurma işlemine hazır hale getirilmelidir. Ayrıca silo suyunun tahliyesini sağlayan kanal ve boruların da gözden geçirilmesi gerekir. Silonun tabanı toprak ise, yemler doldurulmadan önce tabana sap-saman ve kuruot gibi maddeler serilerek, toprakla karışma yüzünden oluşabilecek silo kayıpları azaltılmalıdır.

Silonun doldurulmasında dikkat edilmesi gereken en önemli nokta yemi en alt tabakadan başlayarak sıkıştırmaktır. Bu sıkıştırmayla bir yandan ortamdaki hava uzaklaştırıldığı gibi diğer yandan süt asiti bakterilerinin etkinlikte bulunacağı 30°C ortam sıcaklığı sağlanır. Büyük kapasiteli bank veya hendek siloların doldurulması birkaç gün sürebilir. Bu tür siloların doldurulmasında "Kama" yöntemi adı verilen bir doldurma yönteminin uygulanmasında yarar vardır. Bu yöntemde göre, siloya hergün doldurulan yemler sıkıştırılarak birbiri üzerine yaslanmış kama şeklini almaktadırlar.



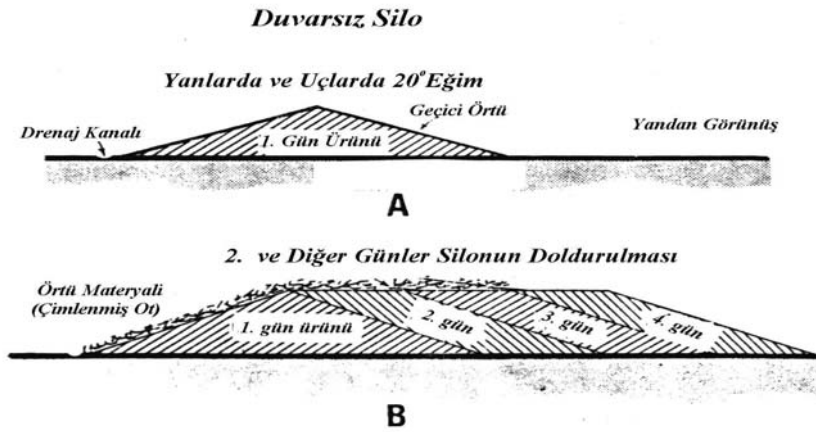
Şekil 3. Bank Silonun "Kama" Yöntemi ile Doldurulmasının Değişik Aşamaları

Bu doldurma yönteminde yemin sıkıştırılmasında genellikle traktörlerden yararlanılacağı için kama şeklindeki yığının eğiminin traktörün rahat çalışmasını sağlayacak derecede olmasına özen gösterilmelidir. Silonun doldurulmasının birkaç gün sürmesi halinde, günlük doldurma işlemi tamamlandıktan sonra yemin üzeri plastik örtü ile geçici olarak kapatılarak sıkıştırılmış silajlık materyalin bünyesine hava işlemesi de engellenmelidir. Bank ve hendek tipi siloların yanısıra, silajın açık alanda plastik bez üzerinde yapımı sırasında da silajlık materyal “kama” şeklinde yığılarak ve traktörle çiğnenerek sıkıştırılmaktadır. Bu şekilde açıkta hazırlanan silajlık yem kitlesinin yan kenarları ve iki ucunun eğiminin 20° olması traktörle çiğnemenin gerçekleşebilmesi açısından gereklidir.



Şekil 4. Eğimli Araziye Yerleştirilmiş Hendek Silonun Doldurulması

Kuyu veya silindirik silolarda sıkıştırma daha çok insan gücü ile çiğnenerek yapılır. Çiğneme işi hiçbir zaman yürüme şeklinde değil, bir ayak diğer ayağın yanına basacak şekilde olmalıdır. Doldurma işleminin sonuna gelindiğinde, siloların duvar seviyesinin üzerini aşacak şekilde doldurulması ile çökme sonucunda silajın silo üst seviyesinin altına inmesi de önlenmiş olur. Bunun için özellikle kuyu tipi siloların üzerine portatif kısım eklenir ve yem çöktükten sonra bu kısım alınır.



Şekil 5. Kama Yöntemi ile Açıkta Silaj Yapımı

Sıkıştırma sırasında, yığının ön ve arka kısımlarının temiz olmasına dikkat edilmelidir. Sıkıştırma aracı olan traktör veya ağır taşıtın lastiklerinin toz-toprakla bulaşarak yemi kirletmesi önlenmelidir. Bu amaçla yığının önüne ve arkasına (aracın manevra yapacağı yere) eski kilim, plastik örtü, sap-saman vb. materyal serilerek aracın lastiklerinin yeme taş, toprak karıştırması engellenmelidir.

Dolum Aşamasında Siloya Hangi Katkı Maddeleri Eklenir? Neden?

Yeterli düzeyde kuru madde ve suda eriyebilir karbonhidrat içeriğine sahip suca zengin yemlerin silolanmasında katkı maddesine gereksinim yoktur. Bu yemler uygun uzunlukta doğranmışsa ve yeterli sıkıştırma ile depolanmışsa katkı maddesi olmadan silolanabilir. Siloda oluşan laktik asit bir çeşit sterilizatör işlevi görerek istenmeyen asetik asit ve butirik asit bakterilerinin çoğalmasını önler. Kuru madde içeriği düşük, karbonhidratlarca yetersiz veya proteince zengin yemler silolanırken bazı katkı maddelerini dışardan mutlaka katmak gerekir.

Öte yandan, silaj kalitesinin artırılması ve bunun silo kabı açıldıktan sonra dahi kalitesinin uzun süre korunabilmesi içi silaj bakterileri bazı katkı maddelerinin hangi yemin silajı yapılırsa yapılsın silaj içinde kullanımı tavsiye edilmektedir.

Silolamada kullanılan katkı maddeleri aşağıda sınıflandırılarak sunulmuştur.

a) Karbonhidrat Kaynakları: Silajdaki fermentasyon olaylarını düzenlemek ve kaliteli silaj elde etmek amacıyla tahıl kırmaları, melas, peynir suyu, şeker, hayvan pancarı, şalgam, patates ve çeşitli tahıl unları karbonhidrat kaynağı olarak kullanılabilir.

Tahıl Kırmaları: Arpa, buğday ve mısır gibi karbonhidratlarca zengin dane yem kırmalarının, silaj yapım aşamasında silajlık materyalin karbonhidrat içeriğine bağlı olarak %1-4 arasında kullanımı tavsiye edilir. Öte yandan, silolanması güç olan yemler için kolay ve hızlı süt asiti oluşumunu sağlamak amacıyla bu tahıl kırmaları yanında suda kolay eriyebilir karbonhidrat içeriği yüksek melas gibi ucuz karbonhidrat kaynaklarına da yer verilmelidir.

Melas: Ucuz olması ve kolayca bulunması yanında kuru maddede %65 sakkaroz içermesi nedeniyle günümüzde en fazla kullanılan katkı maddesidir. Silolanacak yemin çeşidine göre %1-6 oranında katılması önerilir. Melasın siloya katılması (3-4 kat su ile seyreltildikten sonra), büyük silolarda makine ile küçük silolarda ise elle yapılmaktadır. Makine ile daha homojen bir karışım elde edildiğinden, istenen asitliğin sağlanması elle yapılanlara göre daha kolay olmaktadır. Melas katılması silajın süt asiti içeriğini artırırken, kuru madde kaybını azaltmaktadır. Son yıllarda tarlada namlu haline getirilmiş silajlık materyalin üzerine melas püskürtme yöntemi özellikle İngiltere'de yaygınlaşmıştır.

Peynir Suyu: Yaklaşık %7 kuru madde ve %4.4 laktoz içeren peynir suyunun, proteince zengin yemlere %2-3 oranında katılması uygundur. Bu iş için kurutulmuş veya koyulaştırılmış peynir suyu belli bir yoğunluğa kadar sulandırıldıktan sonra katılmalıdır. Peynir suyunun içerdiği laktoz disakkariti bazı süt asiti bakterileri tarafından süt asitine fermente edilmektedir.

Şeker: Hayvancılığı ileri ülkelerde özel olarak üretilmiş silo şekerlerini ucuz fiyatla piyasadan sağlamak mümkündür. Şekerin etkisi de diğer karbonhidratlarda olduğu gibi süt asiti, fermentasyonunu artırıcı yöndedir. Bu amaçla glukoz veya sakkaroz şekerleri üretilmektedir. Silaja katılacak şeker miktarının 10-20 kg/ton arasında olması gerektiği bildirilmektedir.

Diğer Karbonhidrat Kaynakları: Bu gruba giren hayvan pancarı, şalgam, patates ve çeşitli tahıl unları, aynı amaçla kullanılabilir. Bununla beraber, patates ve tahıllardaki nişastanın fermentasyonu geciktiğinden, süt asiti oluşumu yeterli düzeyde olmamaktadır.

Silolanması güç olan materyallerin silolanmasında süt asiti oluşumunu hızlandıran diğer karbonhidrat kaynaklarına da ağırlık verilmelidir.

b) Yemlerin Su İçeriğini Düşüren Katkı Maddeleri Daha önce yemler silolanmadan soldurularak kuru madde içeriklerinin %30-35'e çıkartılması gerektiği belirtilmişti. Yemlerin su oranı fazlayken silolanmaları zorunlu ise, siloya fazla suyu emecek maddelerin konması gerekir. Bu iş için en fazla kuru pancar talaşı ve buğday kepeği kullanılmaktadır. Bunlar için katılması önerilen miktar bir ton silo yemi için 25-30 kg kadardır. Sap ve saman gibi maddeler silajın kalitesini düşürdüklerinden zorunluluk olmadıkça kullanılmaları önerilmez.

c) Tuz (Öğütülmüş Kaya Tuzu)

Tuzun silaj içine katılmasının iki nedeni vardır. Birinci neden, sodyum açısından hayvanların gereksinimini karşılayamayan suca zengin yeşil yemlerin sodyumca desteklenmesidir. İkinci neden ise tuzun silo içerisinde drenajı arttırarak, süt asiti fermentasyonunu hızlandırması, yani daha kaliteli silaj yapımına imkan sağlamasıdır. Silo yemlerine %1-1.5 kadar kalın öğütülmüş kaya tuzu katılması yeterlidir. Koyunlarda silajdan alınan kuru madde tüketimi tuz katıldığında değişmediği halde süt ineklerinde düşmektedir.

d) Sterilizasyonu Sağlayan Katkı Maddeleri

Karbondioksit, formaldehit, karbonbisülfid, kükürtdioksit, mineral ve organik asit gibi çeşitli kimyasal maddeler, siloda sıcaklık artışını ve oksidatif fermentasyonu engelleyerek silaj kalitesini olumlu yönde etkilemektedirler. Henüz deneysel aşamada olan bu maddelerin ekonomik manada silaj katkı maddesi olarak kullanımları konusundaki detaylı bilgiler daha ileride verilebilecektir.

e) Bakteri Kültürleri veya Bakteriyel İnokulantlar:

Bunların temel özelliği, iyi bir silo yemi oluşumu için fermentasyon aşamasında istenen düzeyde süt asiti üretimi sağlamasıdır. Genel olarak silaj inokulantları süt asiti üreten *Lactobacillus*, *Streptococcus* veya *Pediococcus* bakteri türleri ve homofermentatif (gaz üretmeyenler) canlı bakteri türlerinden oluşmaktadır. Bu bakteriler şekerleri (öncelikli olarak glükoz ve fruktoz) tamamıyla süt asidine dönüştürmekte ve oluşan süt asiti fermentasyonu ile besin madde kayıpları azalmaktadır. Silaj inokulantlarının etkinliği, silaj yapılacak ürünlerdeki faydalı bakteri varlığına, yemin kolay çözünebilir karbonhidrat içeriğine, tampon kapasitesine ve ayrıca inokulant mikroorganizmaların kalite (büyüme hızı ve çevresel adaptasyonu) ve miktarına (her gram yeşil yemin canlı koloni oluşturan birimleri) bağlı olarak değişim gösterir. Soldurulmuş baklagiller veya yeşil yemlere (%30'dan daha fazla kuru madde içeren) fermente olabilir bakteri ihtiyacını karşılamak için yeterli düzeyde şeker katılmaktadır. %30'dan daha az kuru madde içeriğine sahip silajlık yeşil yem materyalinde ise fermentasyon süresi uzamaktadır.

Hangi koşullar altında olursa olsun ve hangi yeşil yem kaynağı kullanırsa kullanılsın kaliteli silaj eldesi için silolama aşamasında inokulant takviyesi, gerekli ve pratik bir uygulamadır. Hayvancılığı gelişmiş ülkelerde kullanımı çok yaygın olan silaj üretiminde silo içerisinde fermentasyonun hızlı ve istenilen düzeyde gelişmesi, kısa sürede ve besleme değeri daha zengin, yüksek kaliteli silaj eldesi amacıyla silaj

inokulantları çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Öte yandan orta düzeyde veya zor silolanabilen yeşil yemlerin silolanmasında ise başarılı ve kaliteli silaj üretimi için silaj inokulantları silaj yapımında vazgeçilmez katkı maddelerinin başında gelmektedir. Ayrıca, **bakteri kültürleri sadece kaliteli bir silaj oluşumuna değil aynı zamanda silajın açıldıktan sonra uzun süre kalitesini yitirmeden stabil bir şekilde kalmasına da imkan sağlamaktadır.**

f) Enzymiler:

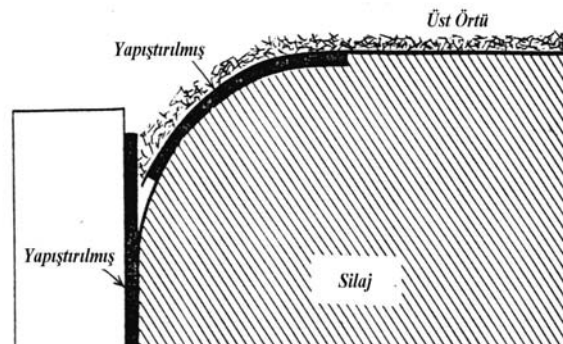
Silajlara daha çok amilaz ve selüloz enzimleri katılarak silaj kalitesine etkileri incelenmektedir. Bu enzimlerin silaja katılmasının temel amacı bitki hücre duvarlarında bulunan selüloz ve benzeri polisakkaritlerin fermentasyonunu hızlandırarak laktik asit oluşumuna katkılarını sağlamak ve aynı zamanda silajın sindirilebilirliğini artırmaktır. Ancak henüz deneme aşamasındadır. Enzimlerin ekonomik manada silaj katkı maddesi olarak kullanım imkanları daha ileride ortaya çıkacaktır.

g) Besin Etkili Katkı Maddeleri:

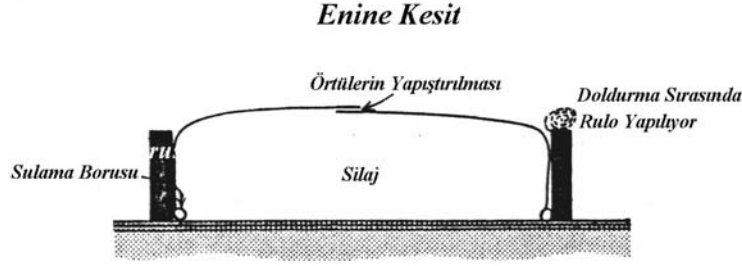
Besin etkili katkı maddeleri silaj tüketen hayvanların bazı besin maddeleri gereksinimlerini karşılamak üzere silaja katılan maddelerdir. Bunlardan, melas, tahıl daneleri veya kırmaları, pancar posası, peynir suyunun özellikleri daha önce incelenmişti. Bu besin kaynaklarının yanında üre, amonyak, biüret gibi azot kaynağı bileşikler ile mineral madde kaynakları da aynı amaçla kullanılmaktadır. Azot kaynağı olarak ucuz ve kolay bulunması nedeniyle en çok üre katılmaktadır. Proteince fakir olan mısır hasilının silaj sak aşamasında silajın ham protein değerini artırmak için ürenin %0.5-2 arasında katılması önerilir. Mineral maddelerden, magnezyumlu bileşikler süt ineklerinde olası magnezyum noksanlığını (hipomagnesia) engellemek için silaja katılmaktadır. Kalsiyum kaynağı olarak kireçtaşı katılması ise silajda butirik asit düzeyinin yükselmesine neden olduğu için pek tavsiye edilmez.

Silo Nasıl Örtülür?

Doldurulan silonun üzeri örtülerek içindeki yemin hava ile ilişkisinin kesilmesinde çeşitli olanaklardan yararlanılabilir. Önceleri bu iş için çamur kullanılırken, günümüzde plastik örtüden yararlanılmaktadır. Silo kenarlarına iyice sıkıştırılan plastik örtü üzerine kum torbaları, otomobil, kamyon, traktör dış lastikleri konarak kum veya toprak dökülerek, hem plastik örtünün açılması önlenmiş olur, hem de silajın daha iyi sıkışması sağlanır. Bu şekilde dikkatlice kapatılan silo kabı, fermentasyona hazırdır ve yaklaşık 6 hafta sonra silaj elde edilebilecek durumdadır.



Sekil 6. Bank Silolarda Üst ve Yan Örtülerle Kapatılması



Şekil 7. Bank Siloda Silajın Örtü Altına Alınarak Yağmur Suyundan Korunması

Siloda Oluşan Kimyasal Olaylar Nelerdir?

Bitkiler büyümeleri sırasında topraktan aldıkları suyu, güneş enerjisinin katalitik etkisi altında havanın karbondioksiti ile fotosentez yoluyla birleştirerek karbon asimilasyonunu gerçekleştirirler. Bitki biçildiği anda fotosentez olayı da durur. Yeşil yemler biçildikten sonra bir süre daha canlılıklarını korurlar ve solunum yaparlar. Solunum sırasında aldıkları oksijen ile bünyelerindeki karbohidrat, protein ve yağların bir kısmını parçalar, bu arada çıkan bir miktar enerji ısı olarak ortama yayılacağından silo içerisinde sıcaklık artışı meydana gelir. Yemler biçildikten kısa bir süre sonra taşınır ve siloya doldurulurken de iyice sıkıştırılırsa, arada hava kalmayacağından, silo içerisinde meydana gelmesi olası solunum olayı dolayısıyla da sıcaklık artışı kontrol altında tutulmuş olur.

Hücreler öldükten sonra, yani silo içerisinde solunum durduktan sonra yemlerin içerdikleri karbohidrat, protein ve yağ gibi besin maddeleri, ortamın koşullarına göre çeşitli mikroorganizmaların etkisi altına girerler. Silo içinde faaliyet gösteren mikroorganizmalar; bakteriler, mantarlar ve mayalardır. Bu mikroorganizmaların bir kısmı oksijenli ortamda, bir kısmı ise oksijensiz ortamda yaşarlar. Bu mikroorganizmaların faaliyetleri sonucu silaj içerisinde asetik asit, propiyonik asit, butirik asit ve laktik asit gibi çeşitli organik asitler ile bazı alkoller oluşur. Silo kabı içinde silo yeminin bozulmadan kalmasını sağlayan en önemli organik asit süt asidi yani laktik asittir. Oksijensiz ortamda, süt asidi bakterileri tarafından üretilen laktik asit (süt asiti), bu bakterilerin sentezlediği laktasidaz enzimi yardımıyla yemlerdeki karbohidratların parçalanması sonucu oluşur. Bu bakteriler aynı zamanda antibiyotik etkili maddeler meydana getirerek silo içerisinde çoğalması arzu edilmeyen asetik asit ve butirik asit bakterilerinin gelişmesini ve faaliyetlerini engellerler ve böylece yemin bozularak çürümesi önlenir. Silaj kalitesini olumsuz yönde etkileyen bakteri faaliyetinin engellenmesi için silo içerisinde hava bırakılmamalı ve silo içi sıcaklığı kontrol edilmelidir.

Uygun yem materyali ve doldurma ve depolama koşullarında hazırlanmış ve dışarıdan herhangi bir katkı maddesi katılmamış olan bir siloda birbirini izleyen silaj oluşum devreleri ve bu devrelerde oluşan değişiklikler şöyle özetlenebilir;

Birinci devre; Canlı hücrelerin solunumlarına devam etmeleri nedeniyle, kolay çözünebilir karbohidratların tüketilmesi, karbondioksit oluşması, bu biyolojik olay ve mekanik sıkışma nedeniyle su sızmasının görüldüğü devredir. Bu olaylar sırasında az miktarda sıcaklık artışı da meydana gelir. Bu devre yaklaşık 1-2 gün sürelidir.

İkinci devre; Koli ve diğer bazı bakteriler grupları tarafından az miktarda asetik asitin oluşturulduğu devredir. Bu devre kısa süreli olup üçüncü devre içerisine karışıp gider.

Üçüncü devre; Yeterli miktardaki karbonhidrat sayesinde laktobasil ve streptokok türü laktik asit bakterilerinin faaliyeti sonucunda süt asiti fermentasyonunun başladığı devredir.

Dördüncü devre; Dinlenme devresidir. Süt asiti oluşumu en yüksek düzeye ulaşmıştır ve taze materyalin %1-1.5'ünü oluşturur. Materyalin pH'sı sabittir ve 4.2'nin altındadır.

Bu dört devre 17-21 gün arasında tamamlanır. İlk üç devrenin tamamlanması ise 3-5 günü gerektirmektedir. Dördüncü devre sonunda 3 haftalık bir süre bitmiş ve silaj oluşumu büyük miktarda tamamlanmıştır. Ancak bir kural olarak 6 haftadan önce silo kaplarının açılması tavsiye edilmez. Silaj oluşumunda fermentasyon faaliyetini hızlandırıcı katkı maddeleri kullanımı ile silaj oluşum süresi daha da öne çekilebilir.

Beşinci devre; Bütirik asit oluşturan mikroorganizmalar geriye kalan çözünebilir karbonhidratlara ve oluşmuş laktik aside hücum ederler. Bu olay, seyrek hallerde, amino asitlerin yıkılması; uçucu yağ asitlerinin, amonyağın, amin ve karbondioksidin fermentasyonu ile birlikte oluşur. Silaj oluşumunun tamamlanmasından sonra gelişen bu aşama, silaj iç koşullar kontrol edilemezse bir miktar besin madde kaybına neden olur. Ayrıca silo kabı açıldıktan sonra, yani tüketilmeye başlandıktan sonra her alım sonrası uygun şekilde kapatılmazsa silajın dış ortama maruz kalan bölümlerinde bozulma hızlanacak, silaj kalitesi düşecektir.

Silolama Sırasında Besin Madde Kaybı Olur mu?

Silolamada kuru madde ve dolayısıyla besin madde kayıpları oluşur. Bu kayıplar, silo yapısı ve silaj materyalinin çeşidi, hasat çağına, silonun dolduruluş şekline, silaj yapmada gerekli olan koşullara uygunluk durumuna göre değişir. Söz konusu kayıplar silolamanın çeşitli dönemlerinde ortaya çıkar. Yeşil otların biçilmesi ve doğranması aşamasında tarlada, yemlerin silo kabına taşınması aşamasında yolda, fermentasyon aşamasında silo kabında oluşan kayıplar toplam yem materyalinin ağırlık olarak %25-30'na ulaştığı gibi önemli oranda da besin madde kaybını ortaya çıkarır. Bu kayıplar şu şekilde özetlenebilir;

Mekanik Kayıplar: Biçim, pörsüme, ve siloya taşınma esnasında silolanacak yemde meydana gelen dal ve yaprak dökülmeleri, mekanik kayıpları oluşturmaktadır. Buradaki kayıplar, kuruot hazırlamaya göre daha azdır ve %1-4 arasında değişir. Yalnız mekanik kayıpların daha çok proteince zengin ve sindirilebilirliği yüksek yaprak kısımlarında söz konusu olduğu dikkate alınırsa, mekanik kayıpların da önemsenmesi gereken kayıplar arasında olduğu görülecektir.

Solunum Kayıpları (Oksidasyon): Oksijenin neden olduğu kayıplar, bitki solunumu, yüzey kayıpları ve yemleme sırasında silajın açılması şeklinde ortaya çıkar. Solunum kayıpları biçim ve soldurma süresince tarlada 24 saatte silaj materyalinin kuru maddesinin yaklaşık %2-3'ü kadardır. Buna karşın silolama sırasında siloda kalan havanın neden olduğu kolay eriyebilir karbonhidratların oksidasyonu sonucunda ortaya çıkan kayıp yaklaşık kuru maddenin %0.3'ü düzeyinde olup, silaj içerisinde 2°C'lik bir sıcaklık artışına neden olur. Bu nedenle silaj sıcaklığında meydana gelen artış düzeyi, silo içerisinde kalan hava miktarının da göstergesi olmaktadır. Depolama süresince silo tipine göre değişmekle birlikte siloya sızan havanın etkisi sonucu ortaya çıkan kuru madde kaybı da yaklaşık

%2'ye ulaşmaktadır. Özellikle iyi kapatılmamış yatay silolarda dışardan sızan havanın etkisi ile yüzeydeki silajın yapısı bozularak tüketilemeyecek kitle haline dönüşebilir.

Silajın hayvanlara yedirilmesi aşamasında açılması sonucunda silaj içerisine sızan hava maya ve bakterilerin oksijenli ortamdaki aerobik fermentasyon etkinliğini artırarak, kolay eriyebilir karbonhidratlar, laktik asit ve yapısal karbonhidratların parçalanmasına neden olarak siloda sıcaklığın artmasına ve bozulmaya neden olabilir. Marjinal koşullarda bu yolla kayıp, 10 gün içerisinde kuru maddenin %10'u düzeyine ulaşabilir. Silolarda, solunum yolu ile ortaya çıkan kayıp düzeyini etkileyen başlıca etkenler aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- Silajın kimyasal bileşimi; Silajın asetik ve bütirik asit içeriğinin yüksek olması kayıp oranını azaltmaktadır.
- Silaj içerisindeki mikroorganizma sayısı; silaj içerisindeki mayalar 10/g'dan fazla ise solunum kaybı artmaktadır.
- Silajın fiziksel yapısı; fiziksel yapı özellikle silaj içerisine hava sızma oranını belirleyerek solunum kayıplarını etkilemektedir.

Fermentasyon Kayıpları: Siloda homolaktik fermentasyonun hakim olması halinde eriyebilir karbonhidratların fermentasyonu sonucu kuru madde ve brüt enerji şeklindeki kayıplar sırasıyla %0 ve %1 olmaktadır. Buna karşın laktik asidin *Clostridium* türü bakterilerin etkinliği ile oluşması halinde ise kayıp oranları kuru madde için %51 ve brüt enerji için %18'e kadar çıkabilmektedir. Silolanan yeşil yemin toplam kuru maddesi esas alındığı zaman, fermentasyon yolu ile oluşan kayıplar düşük düzeyde kalmaktadır. Bunun da temel nedeni yeşil yemin fermentasyon ön maddesi olarak kullanılan besin maddeleri düzeyinin hiçbir zaman toplam kuru maddenin %20'sini aşmamasıdır.

Silo Suyu Sızması ile Oluşan Kayıplar: Silajlık materyalin su oranının çok yüksek olması halinde, silo suyu sızması ile kuru madde kaybı %12'ye kadar çıkabilmektedir. Bu nedenle, silo suyu sızması ile kuru madde kaybını belirleyen en önemli etken silajlık materyalin kuru madde içeriğidir. Ayrıca bitki karbonhidrat içeriğinin yapısal ve suda eriyebilir yapıda olup olmaması, bitkinin parçalanma derecesi ve katkı maddelerinin kullanılıp kullanılmaması da silo suyu sızması ile kuru madde kayıpları üzerinde etkilidir.

Silo Kabı Nasıl Açılır ve Silaj Nasıl Korunur?

Silo doldurulup üstü örtüldükten sonra 3-6 hafta içerisinde kullanıma hazır hale gelir. Yalnız bu süre üzerine bitki türü, katkı maddesi kullanılıp-kullanılmadığı, silo dışı hava koşulları gibi bazı faktörler etki edebilir. Normal olarak silo yemi kışın kullanılacağı için ilkbahar ve yaza doğru yapılan doldurmalarda silo açımı için en az 4-5 aylık bir zamanın olacağı muhakkaktır. Bu zaman içinde silonun tamamen olgunlaştığı kesindir. Silolama süresi tamamlanan veya kullanımına başlanmak istenen silo kapları, önce üzerindeki örtüden tek taraflı başlanarak gayet dikkatli bir şekilde açılır veya aralanır. Üst tarafta çamur veya toprakla bulaşmış veya hava teması nedeniyle bozulmuş yemler ayrılmalı ve silodan uzaklaştırılmalıdır. Yüksek silolarda ve hendek tipi silolarda silo yemi, üst taraftan itibaren yatay olarak 5-10 cm, bank silolarda ise üst taraftan itibaren dikey olarak aşağıya doğru 40-50 cm'lik kesitler halinde bir kepçe veya kesici yardımıyla silo

kabından alınarak kısa süre içinde hayvanlara verilmek üzere yemliklere transfer edilir. Silo kabının taban, yan ve üst yüzeylerinin ilk 10 cm'sindeki silaj materyali su, hava nüfuzu, toprak, çamur bulaşıklığı gibi etmenlerle oluşan kalite düşüklüğü nedeniyle kullanılmaz ve silo kabı civarından uzaklaştırılır. Silo kabı açıldıktan sonra silaj kalitesinin korunabilmesi ve çevreye silaj kokusu yayılmasının önlenmesi amacıyla her yüklemeden önce silaj kabının kontrolü açılması ve silaj alındıktan sonra tekrar kontrollü şekilde kapatılması, yani hava, güneş ve yağmurdan korunması gerekir.

Hayvancılığı gelişmiş ve silo yemlerinin yaygın olarak kullanıldığı ülkelerde, silo boşaltma işlemi de tam mekanizasyonla yapılmakta, silo boşaltma ekipmanının bıçakları tarafından dikey şekilde kesilen silo yemi, doğudan bu ekipmanın karıştırıcı haznesinde rasyona giren diğer yemlerle karıştırılmakta, ahıra kadar da taşınarak tam rasyon karışımı olarak hayvanların yemlenmesinde kullanılmaktadır.

Günümüzde genellikle plastik örtü ile kapatılan silaj kabının boşaltma aşamasında da rüzgar vb. nedenlerle açılmaması için plastik örtü üzerine taş, tahta, oto lastiği gibi taşınabilir ağırlığın koyulmasında büyük fayda vardır.

Silaj Kalitesi Nasıl Tayin Edilir?

Genel olarak kaliteli silaj zeytin yeşili renkte olmalıdır. Yeşilimsi ton yemin çeşidine bağlı olarak değişmekle beraber, koyuluğu kahverengiye veya siyaha ulaşan silaj kötü kaliteli sayılır. Hoşa giden hafif süt asiti (laktik asit) kokusunda olmalı, küf, amonyak, bütirik asit, tütün kokusu gibi istenmeyen kokular bulunmamalıdır (bütirik asit kapsamı %0.1'i geçmemeli). Kaliteli silajlar hafif asit tadında olurlar. İyi silajda yemler silolanmadan önceki yapı ve görünümelerini korurlar, yani yaprak ve sap birbirlerinden ayırt edilebilecek şekildedirler ve birbirlerine girip yapışkan, bulamaç halini almazlar. Asitlik derecesi yemin kuru madde içeriğine bağlı olarak değişmekle beraber, en iyi silajların pH'ları, 3.5-4 arasında değişir. pH'sı 4.2'den, özellikle de 4.7'den yüksek olan silajlar düşük kaliteli sayılırlar.

Silo yemlerinin kalitelerini belirlemek için, silajın bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine dayanan yöntemler kullanılmaktadır. Bunlardan biri olan **Königsberg** yönteminde yemin her özelliğine puan verildikten sonra bunlar toplanarak silo yeminin bütünü hakkında karara varılmaktadır. Bu sistemde ele alınan özellikler ve her özelliğin puanı aşağıda verilmiştir.

I. Fiziksel özellikler

Renk, koku-tat ve silajın yapısal durumu puanlanır, üç özelliğin puan toplamı 15'tir.

Renk	: 0-4 (0 en kötü, 4 en iyi puan)
Koku-tat	: 0-7 (0 en kötü, 7 en iyi puan)
Strüktür	: 0-4 (0 en kötü, 4 en iyi puan)

II- Kimyasal özellikler

pH derecesi ile asetik asit ve butirik asit miktarları değerlendirmeye alınmakta olup, bu üç özelliğin puan toplamı 20'dir.

pH özelliği	(0 en kötü, 4 en iyi puan)
pH 3'den düşük ise	0 puan
pH 3-3.5 ise	1 puan
pH 3.3-3.5 ise	2 puan

pH 3.5-4 ise	4 puan
pH 4-4.25 ise	3 puan
pH 4.25-4.5 ise	2 puan
pH 4.5-5 ise	1 puan
pH 5'den yüksek ise	0 puan

Toplam
asetik asit (0 en kötü, 4 en iyi)

% 0.4'e kadar	4 puan
% 0.4-0.6 ise	3 puan
% 0.6-0.8 ise	2 puan
% 0.8-1 ise	1 puan
% 1'den yüksek ise	0 puan

Toplam
bütirik asit (0 en kötü, 12 en iyi)

% 0.05'e kadar	12 puan
% 0.05-0.15 ise	10 puan
% 0.15-0.25 ise	8 puan
% 0.25-0.35 ise	4 puan
% 0.35-0.50 ise	2 puan
% 0.5'den fazla ise	0 puan

Genel değerlendirme;

Toplam puan 32-35 ise	çok iyi
Toplam puan 28-31 ise	iyi
Toplam puan 24-27 ise	orta
Toplam puan 18-23 ise	değeri düşük
Toplam puan 18'den az ise	kötü

ÜRETİMİ YAYGIN OLAN SİLAJ ÇEŞİTLERİ NELERDİR? SİLOLANMALARINDA NELERE DİKKAT EDİLMELİDİR?

Bütün yeşil yemler ve diğer suca zengin yemler, silolanabilme özelliklerine göre tek başlarına, karışık veya katkı maddesi desteği ile silolanabilirler. Buğdaygil yeşil yemleri, baklagil yeşil yemleri, şeker pancarı yaprakları, ağaç dal ve yaprakları, sanayi artığı posalar yaygın olarak silolanabilmektedir. Bu bölümde hayvan beslemede yaygın olarak kullanılan silo yemleri, silolanmaları aşamasında dikkat edilecek hususlar, besleme değerleri ve yemlemede kullanımları açısından incelenecektir.

Mısır Silajı

Mısır hasılı, yüksek düzeyde kolay parçalanabilen karbonhidrat içeriği ve uygun tampon kapasitesi nedeniyle en kolay silolanabilen yem bitkisi özelliği taşımaktadır. Bu özelliği yanında geniş getiren hayvanlar tarafından sevilerek tüketilmesi ve enerjice zengin olmasından dolayı vazgeçilmez bir kaba yem kaynağıdır. Çok körpe çağda karbonhidrat ve su içeriği bakımından çok zengindir. Bu nedenle bu dönemde silolandığında fermentasyon fazla olduğundan hayvanlar silajı severek yemezler. Körpe ve sulu çağda silolanması zorunluluğu doğduğunda, kuru maddesi daha yüksek, baklagiller gibi proteince zengin yem bitkileri ile karışık olarak silolanmalıdır. En uygun silolama zamanı tanelerin süt olum devresini tamamladığı çağdır. Protein düzeyini yükseltmek için yonca, korunga, uçgöl gibi baklagil yem bitkileri ile karışık silolanmalıdır. Ayrıca, taze materyalin %0.5-2.0'si oranında üre veya diğer protein olmayan azotlu bileşikler katılabilir; ancak bunların homojen olarak karıştırılmasına dikkat edilmelidir. Ayrıca, kolay çözünen bu

bileşiklerin kaybını önlemek için silajlık mısırın kuru maddesinin %25 civarında (süt olumu döneminde kolay çözünebilir karbonhidrat içeriği %20-30'dur) olması gerekir. Ancak kuru madde içeriğinin yüksek olduğu ve tanelerin hamur olumundan sonraki devrelerde yapılacak mısır silajının kalitesi düşük olacaktır. Bu dönemde kuru madde içeriği %35'in üzerine çıkacak, kolay çözünebilir karbonhidrat miktarı %10'nun altına düşeceğinden süt asiti bakterilerinin gelişimi yetersiz olduğu gibi silajın da sindirilebilirliği düşük olur.

Silajlık mısırın hasat anında doğrama uzunluğunun ayarlanarak kısaltılması ve olgunlaşmış tanelerin tane kırıcılarıyla kırılması sağlanarak silaj kalitesi ve yem değerinin iyileştirilebileceği bildirilmektedir. Yüksek besin değerine sahip bu silaj, işletmenin diğer kaba yem kaynakları da dikkate alınarak süt ineklerine kuru madde gereksiniminin yarısını karşılayacak düzeye kadar verilmesi mümkündür.

Tahıl Hasılları Silajı

Silolanma yetenekleri ve yem değerleri olgunlaşma derecelerine bağlıdır. Her bir tahıl çeşidinin biçme çağı değişiklik gösterir. Genel olarak başak başlangıcı ile tanelerin hamur olgunluğu devresi arasında silolanmaları uygundur. Baklagillerle karışık ekilen buğdaygillerin biçme çağı olarak buğdaygillerin çiçek başlangıcı ile tohum bağlama dönemleri arasında ve baklagillerin de gonca başlangıcı ile bakla oluşumu devresi arasında bir dönemdir. Gelişmenin ileri döneminde biçilmiş olan buğdaygiller iyice doğranarak silolanmalıdır. Özellikle çavdarda bu duruma dikkat etmelidir. Aksi halde sapların içerisindeki boşlukta kalan hava, silaj fermantasyonunun istenen yönde gelişmesini engeller. Usulüne uygun hazırlandığı takdirde yüksek besin değerine sahip bu silaj, mısır silajında olduğu gibi işletmenin diğer kaba yem kaynakları da dikkate alınarak süt ineklerine kuru madde gereksiniminin yarısını karşılayacak düzeye kadar verilebilir.

Darı Çeşitleri ve Sudan Otu Silajı

Darılar, erken biçmemek koşulu ile, iyi silaj elde edilen bitkilerdir. Silaj için biçme çağı tanelerin hamur olumu devresinden başlar, tam oluma kadar devam eder. Çok iyi doğramak gerekir. Sudan otunun ıslah edilmiş çeşitleri karbonhidratlarca zengin olduğundan mısır gibi iyi silolanır. Silaj için biçme çağı, başakların görünmesinden biraz önce başlayarak tanelerin hamur olumu dönemine kadar devam eder. Erken çağda biçilirse, su oranı yüksek olacağı gibi sirke asidince zengin ekşi bir silaj oluşur. Geç dönemde biçilirse, mısır hasılında olduğu gibi silaj kalitesi ve sindirilebilirliği önemli oranda azalır. Uygun dönemde biçim yapılarak hazırlandığı takdirde yüksek besin değerine sahip bu silaj, mısır silajında olduğu gibi işletmenin diğer kaba yem kaynakları da dikkate alınarak süt ineklerine kuru madde gereksiniminin yarısını karşılayacak düzeye kadar verilebilir.

Yonca ve Korunga Silajları

Yonca ve korunga düşük suda eriyebilir karbonhidrat, yüksek protein ve kül düzeyi nedeniyle zor silolanan yem bitkileridir. Ayrıca mekanik özellikleri de (sap oranının yüksek olması) silolama için uygun değildir. Ancak uygun şekilde silolandıkları takdirde silajları çok değerlidir. Karbonhidrat yetersizlikleri buğdaygil yeşil yem bitkileri (mısır, arpa, buğday, yulaf hasılları, sorgum, Sudan otu vb) ile silolanarak giderilebilir. Ayrıca, kepek ve tahıl kırmaları ile de desteklenebilir. Böylece kuru madde içeriği de yükseltilmiş olur. Yonca ve

korunga için en uygun silolama dönemi çiçeklerin %5-10'nun açtığı gelişme devresinde başlayıp tam çiçek devresi arasındaki dönemdir. Ayrıca kuru maddesi %30-35'e çıktıktan sonra silolanmalıdır. Özellikle sap oranı yüksek, yaprakları az olduğundan iyice doğranarak siloya doldurulmalıdır.

Çizelge 3. Kullanımı Yaygın Olan Silajların Besin Maddeleri İçerikleri (%).

Silaj	Kuru Madde	Ham Protein	Ham Yağ	Ham Selüloz	Ham Kül	N'siz öz Madde	ME(rum) (Kcal/kg)
Çayır otu (çiçek.)	20.9	3.1	0.7	5.8	2.0	9.3	462
Mısır Hasılı							
Süt Olumu	18.5	1.6	0.7	5.0	1.4	9.8	428
hamur Olumu	23.0	2.1	0.6	5.3	2.0	13.0	570
Arpa Hasılı (genç)	21.1	2.7	0.6	6.1	1.7	9.7	403
Buğday Hasılı (genç)	24.2	6.9	1.0	4.2	3.2	8.8	502
Yulaf (süt olumunda)	19.2	1.9	0.7	6.7	1.3	8.6	360
Sudan otu	25.7	2.2	0.7	8.8	2.2	12.0	514
Süpürge darısı	25.4	1.6	0.8	6.9	1.6	14.5	512
Bezelye	19.8	2.9	0.8	5.9	1.8	8.4	470
Fiğ	23.1	3.6	0.7	6.3	2.2	10.3	474
Korunga	17.8	3.5	0.8	6.0	1.4	6.1	375
Korunga silajı (genç çağda)	18.5	3.4	0.8	5.9	1.4	7.0	378
Yonca	19.4	4.0	0.6	6.6	2.3	5.9	402
Ayçiçeği							
genç dönem	15.5	1.7	4.4	0.5	1.8	7.1	304
olgun dönem	22.0	1.9	7.5	0.7	2.0	9.9	342
Şek. pancarı yaprağı (başlı)	20.2	2.3	0.6	2.4	7.7	7.2	374
Elma posası	24.5	1.9	1.07	5.75	0.8	14.9	496
Bezelye posası	26.5	4.1	0.4	6.5	3.1	12.3	522
Narenciye Posası	25.8	2.1	0.9	3.1	2.0	17.3	510
Şeker pancarı posası	21.3	1.9	0.5	4.1	1.1	13.7	438
Bira posası	27.6	6.7	2.0	5.5	1.3	12.1	454

Şeker Pancarı Yaprakları (Başlı) Silajı

Oldukça fazla protein içerdiği halde, üzerinde pancar başı da bulunduğu karbondhidratlarca zengin bir yemdir. Karbondhidrat bakımından zengin olması silolanmasını kolaylaştırır. Ancak toprakla ve istenmeyen mikroorganizmalara bulaşık olması silolanmayı güçleştirir. Bu nedenle mümkün olduğunca temizlenerek silolanmalıdır. Basit silo kapları, pancar yaprakları için uygun değildir. Bu nedenle hava sızdırmayan silolar kullanılmalıdır. Hasattan sonra 1-2 günden fazla bekletilmeden silolanmalıdır. Su içeriği yüksek olduğu için silolama aşamasında mutlaka kuru ot veya samanlarla %10-15 ve ayrıca kepek veya tahıl kırmaları ile de %5 düzeyinde desteklenmeli, %1'de öğütülmüş kaya tuzu ilave edilmelidir. İyi bir pancar yaprağı silajı için en az 30 gün süre ile fermentasyon sağlanmalıdır. Tek başına verilmesi tavsiye edilmez. Rasyona giren diğer yemlerle birlikte süt ve besi sığırlarına 30 kg'a kadar verilebilir.

Ayçiçeği Silajı

Ülkemizde tohumu için yetiştirilen ayçiçeğinden, mevsimin mısır yetişmeyecek kadar serin ve kısa olduğu yerlerde, mısır hasılı yerine silajlık olarak yetiştirilir. En iyi biçim zamanı çiçeklerin 1/3'nün açtığı dönemdir. Bu dönemde besleme değeri, sindirilebilirliği ve dönüme kuru madde verimi en yüksek düzeydedir. Küçük parçalara ayrılan gövde ve yeni

gelişmekte olan tabla, çok iyi silolanma kabiliyetine sahiptir ve elde edilecek silaj oldukça kalitelidir. Silolanma ile daha yumuşak ve kolay tüketilebilir bir özellik kazanan ayçiçeği silajı, besi sığırları ve süt ineklerinde günde 20-30 kg'a kadar verilebilir.

Ağaç Dal ve Yaprakları Silajı

Kaba yem kaynaklarının kısıtlı olduğu veya besin madde içeriği açısından yüksek değerlere sahip ağaç yaprakları, üretimin veya ağaç yapraklarının bol olduğu dönemlerde silolanarak, kaba yemlerin kısıtlı olduğu dönemlerde kullanılmak üzere saklanabilir. Bu amaçla kullanılacak ağaç dal ve yapraklarının türlere göre hasat dönemlerinin iyi belirlenmesi gerekir. Silajı yapılacak ağaç dal ve yapraklarının, yaprak oranının oldukça yüksek olması ve dal çapının 1 cm geçmemesi istenir. Yapraklı dallar kısa doğranarak ve karbonhidrat ve protein içeriği bakımından zengin yardımcı katkı maddeleri ile karışım halinde silolanabilir.

Sanayi Artığı Posaların Silajı

Sanayi artığı posalar, su içeriklerinin oldukça yüksek olması nedeniyle taze olarak tüketilmeleri gerekir. Ancak kullanım fazlası posalar, kaba yemlerin sınırlı olduğu dönemler için işletme içinde silolanarak saklanabilir. Bu posaların işletme içinde kurutularak saklanması hemen hemen imkansızdır. Posaların kurutulmaları belli düzeyde teknoloji gerektirir ve maliyetleri de oldukça yüksektir. Her ne kadar şeker pancarı posaları şeker pancarı fabrikalarındaki teknoloji yardımıyla kurutularak uzun süreli saklansa bile diğer posaların kurutulmaları pek ekonomik olmamaktadır. Bu nedenle üretim fazlası veya kullanım fazlası posaların silolanması daha ekonomik olmaktadır. Bu amaçla gıda ve içki sanayi artığı posaları ve şeker pancarı posası yaygın olarak silolanabilir.

Bezelye, narenciye ve elma posaları, su içeriğinin yüksekliği nedeniyle mutlaka kuru ot ve saman gibi yemlerle desteklenerek silolanmalıdır. Narenciye ve elma posası silajlarını proteince zenginleştirmek amacıyla karışıma, taze materyalin %0.5-2.0'si oranında üre veya diğer protein olmayan azotlu bileşikler katılabilir; ancak bunların homojen olarak karıştırılmasına dikkat edilmelidir. Silolanmış bu posalardan genç sığırlara 3-5 kg, süt ineklerine günde 8-10 kg besi sığırlarına 20-30 kg, atlara 8-10 kg, koyun ve keçilere ise 1-2 kg verilebilir.

Ülkemizde en yaygın silolanana posa şeker pancarı posasıdır. Özellikle şeker fabrikalarının dönemsel çalışmaları, sığırlar için çok iyi suca zengin kaba yem kaynağı olan bu yemin tüm yıl boyunca taze olarak bulunmasını imkansız kılar. Bulunduğu dönemlerde yaş şeker pancarı posasının diğer kaba yem kaynaklarına oranla oldukça ucuz olması da silolanmasında en büyük etkidir. Karbonhidrat içeriğinin oldukça yüksek olması nedeniyle silolanabilmesi için katkı maddelerine gereksinme göstermez, ancak su içeriğinin yüksek olması nedeniyle saman, kepek ve tahıl kırması gibi kuru yem kaynakları ile birlikte kalın tuz ilavesi gerektirir. Genellikle iyi drenajı yapılmış havuz şeklindeki derin silo kaplarında oksijensiz ortamlarda silolanır. Su içeriği çok yüksek olduğu için sıkıştırılmasına gerek yoktur. Ancak üzerinin iyi kapatılması gerekir. Hayvan başına süt ineklerinde 10-15 kg, besi sığırlarında ise 25-30 kg verilebilir.

Son yıllarda sanayi artığı posaların silolanması konusunda yürütülen araştırmalarda; elma posası, domates posası ve şeker pancarı posası gibi suca zengin yemlerin silolanması aşamasında elde edilecek silajın ham protein içeriğinin artırılması

amacıyla tavuk gübresinden yararlanılabileceğini, tavuk gübresi kullanımı ile silaj kalitesinin ve sindirilebilirliğinin de arttığı bilinmektedir.

SİLAJLA BESLEMEDE NELERE DİKKAT EDİLMELİ?

Geviş getiren hayvanlarda kuru madde bazında silaj tüketimi aynı materyalin tazesine göre daha azdır. Çünkü silaj oluşumu aşamasında fermantasyon sonucu ortaya çıkan aminli maddeler ve uçucu yağ asitleri hayvanın yem tüketimini düşüren etmenlerdir. Taze olarak silolanan yemlerden elde edilen silajların tüketimi, soldurulduktan sonra silolanan yemlere göre daha yüksektir. Soldurma ilerledikçe kuru madde düzeyi yükseleceğinden hayvanın silaj tüketimi de düşmektedir. Hatta ileri düzeyde soldurma yapılırsa hayvanın silaj tüketimi kuru ot tüketimine benzer düzeylere kadar inmektedir.

Öte yandan, hayvanların rasyonlarına dahil edilen daha sulu yemler ve yoğun yemler silaj tüketimini arttırıcı etkiye sahiptir.

Çiftlik hayvanlarına normal koşullarda verilmesi önerilen günlük silaj miktarları olarak Çizelge 4'te sunulmuştur. Bu değerler, öneri olmakla birlikte işletmenin silaj kapasitesine, kalitesine, hayvanların fizyolojik durumuna ve beslenme düzeyine göre değişebilir.

Çizelge 4. Çiftlik Hayvanlarına Verilecek Günlük Silaj Miktarları.

Hayvanın türü	Silaj Miktarı (kg)
Et ve süt sığırları	15-30
Tosun ve düveler	15-20
Boğalar	7-10
Öküzler	15-20
Besi sığırları, besi başı	11-14
Besi sığırları, besi sonu	4-9
Besiye alınan buzağılar, besi başı	4-9
Besiye alınan buzağılar, besi sonu	3-5
Damızlık koyun ve keçiler	3-4
Damızlık dışı koçlar	5-6
Kuzular	0.5-1
Tavşanlar	0.05

Silajla beslemede pratik olarak bazı kurallara dikkat etmek gerekir. Bunlar aşağıda sıralanmıştır.

1. Hangi hayvan türü olursa olsun silajla yemlemeye geçiş mutlaka tedrici yapılmalıdır. Her türlü ani yem değişiminden sakınılmalıdır.
2. Silajı süt ineklerine daima sağımdan sonra yedirmek gerekir. Sağım öncesi yedirilen silajın kokusu süte geçer ve süt kalitesi olumsuz yönde etkilenir.
3. Ahır içinde silaj depolanmamalı ve havalandırma ile silaj kokusu ahırdan uzaklaştırılmalıdır. Aksi takdirde silaj kokusu süte geçer ve kalite düşer.
4. Süt verimi ve süt yağ içeriği üzerine selülozun olumlu etkisi göz ardı edilmemelidir. Silajın hayvana sağlayacağı selüloz düzeyi yetersizse, hayvanlara silajla birlikte kuru ot verilmelidir.
5. Silaj süt ineklerine istedikleri veya tüketebilecekleri miktarda verilebilir. Ancak, değişik kimyasallarla muamele edilmiş veya kalitesi düşük olan silajların belirli ölçüler içinde kullanılmasına dikkat edilmelidir.

6. Buzağı ve genç sığırlara soldurulmuş çayır ve baklagil silajları, tanesi bol mısır hasılı ve darı silajı, kaliteli olmak koşuluyla 4.-5.haftadan itibaren yedirilebilir. Ancak pancar yaprağı silajları bu hayvanlara verilmemelidir. Buzağılara verilecek silaj 5-6. aylarında günde 5 kg'a kadar çıkarılabilir.
7. Boğalara 100 kg canlı ağırlık başına 4 kg silaj yedirilebilir.
8. Besi sığırlarına enerji bakımından zengin mısır silajı verilmesi besleme değeri ve işletme ekonomisi açısından daha faydalıdır.
9. Koyunlara kaliteli olmak koşulu ile günde 1-1.5 kg silaj, kuru otla birlikte verilebilir. Tek kaba yem kaynağı olarak verilecekse, tedrici olmak koşulu ile günde 6 kg'a kadar çıkabilir.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- Akyıldız, R. (1984). Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu. A. Ü. Zir. Fak. Yay: 895, Uygulama Kılavuzu: 213, Ankara.
- Akyıldız, R. (1986). Yemler Bilgisi ve Teknolojisi. A. Ü. Zir. Fak. Yay: 974, Ders Kitabı: 286, Ankara.
- Akyıldız, R. (1990). Mercimek ve nohut'un yem olarak değerlendirilmesi. Yem Sanayi
- Akyıldız, R. (1997). Silaj ve dane yem olarak sorgum. Yem Magazin Dergisi. 18:28-30.
- Ergül, M. (1988). Yemler Bilgisi ve Teknolojisi. E.Ü.Zir.Fak. Yay. No: 487, Bornova-İzmir.
- Karabulut, A. (1995). Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi, U. Ü. Zir. Fak. Ders Notları No:67, Bursa.
- Kılıç, A. (1986). Silo Yemi (Öğretim Öğrenim ve Uygulama Önerileri). Bilgehan Basımevi. Bornova-İzmir.
- Kutlu, H.R. (2001). Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi. Yayınlanmamış Ders Notu.. Ç.Ü. Ziraat Fak. Zootekni Böl. Adana
- Okuyan,M.R., Deniz, O. ve Karabulut, A. (1986). Çeşitli gelişme dönemlerinde silolanmış mısır hasılının yem değeri ve kalitesinin saptanması üzerinde araştırmalar. U.Ü. Zir.Fak.Dergisi, Yıl: 1986, 5: 95-102.
- Raymond, R., Shepperson, G. and Waltham, R. (1982). Forage Conservation and Feeding. Farming Press LTD. Iverness. Scotland.
- Yeldan, M. (1994). Yemler ve Hayvan Besleme. A.Ü. Zir. Fak. Yayın No:1384, Ders Kitabı:398, Ankara.