



Ankara Üniversitesi
ZİRAAT FAKÜLTESİ

Yayın No : 1416
Ders Kitabı : 409

İÇSEL TARIM MEKANİZASYONU

III. BASKI

Prof.Dr.Güngör YAVUZCAN

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Tarım Makinaları Bölümü

ANKARA 1995

Ankara Üniversitesi
Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1416
Ders Kitabı: 409

İÇSEL TARIM MEKANİZASYONU

III. BASKI

Prof.Dr.Güngör YAVUZCAN

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Tarım Makinaları Bölümü

ANKARA
1995

*Kızım Gülsün'e ve
Oğlum Güçlü'ye*

1. Baskı : 1983
2. Baskı : 1987
3. Baskı : 1995

ISBN 975-482-266-2

A.Ü.Ziraat Fakültesi Halkla İlişkiler ve Yayın Ünitesi 1995-ANKARA

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ	7
1. SER MEKANİZASYONU	9
1.1. Ser Tipleri ve Serlerin Sınıflandırılması	9
1.2. Serlerde Çevre Koşullarının Düzenlenmesinde Kullanılan Te- sisler	13
1.2.1. Ser Isıtma Tesisleri	14
1.2.1.1. Bitkilerin İstedikleri Sıcaklık	14
1.2.1.2. Serlerin Isı Gereksinmesi	14
1.2.1.3. Serlerin Isı Gereksinmesinin Bulunmasında Kullanıla- bilecek Abaklar	19
1.2.1.4. Serlerde Uygulanan Isıtma Yöntemleri	23
1.2.2. Ser Soğutma Sistemleri	35
1.2.2.1. Gölgeleştirmeye Soğutma	37
1.2.2.2. Suyu Buharlaştırarak Soğutma	40
1.2.3. Sulama Sistemlerinde Mekanizasyon	46
1.2.4. Ser Havalandırma Sistemleri	47
1.2.4.1. Doğal Havalandırma	47
1.2.4.2. Yapay Havalandırma Sistemleri	50
1.2.5. Aydınlatma Sistemleri	53
1.2.5.1. Doğal Aydınlatma	53
1.2.5.2. Yapay Aydınlatma	55
1.2.6. Ser Mekanizasyonuna İlişkin Örnekler	57
2. TAVUKÇULUKTA MEKANİZASYON	64
2.1. Tavukçulukta Mekanizasyonun Önemi	64
2.2. Kümelerin Sınıflandırılması	65

	<u>Sayfa</u>
2.3. Tavukçulukta Mekanizasyon Araçları	68
2.3.1. Yemlikler	68
2.3.1.1. Basit Yemlikler	69
2.3.1.2. Otomatik Yemlikler	70
2.3.2. Suluklar	75
2.3.2.1. Basit Suluklar	76
2.3.2.2. Otomatik Suluklar	77
2.3.3. Gübre Taşıyıcılar	79
2.3.4. Folluklar	80
2.3.5. Yumurta Sınıflandırılmasında Mekanizasyon	83
2.3.5.1. Yumurta Standardı	83
2.3.5.2. Yumurta Sınıflandırma Makinelerinin Tipleri	84
2.3.6. Yem Hazırlama Tesisleri	86
2.3.6.1. Yem Değirmenleri	86
2.3.6.2. Yem Karıştırma Makineleri	88
2.3.7. Civeiv Üretiminde Mekanizasyon	89
2.3.7.1. Kuluçka Makineleri	89
2.3.7.2. Ana Makineleri	93
2.4. Kümeslerin Çevre Koşullarının Düzenlenmesinde Mekanizasyon	96
2.5. Tavukçulukta Mekanizasyona İlişkin Örnekler	101
3. AHIRLARIN MEKANİZASYONU	103
3.1. Ahırların Mekanizasyonunu Etkileyen Özellikler	103
3.2. Ahırlarda Kullanılan Mekanizasyon Araçları	105
3.2.1. Suluklar	105
3.2.2. İletim ve Götürme Düzenleri	110
3.2.2.1. İletim Bantları	110
3.2.2.2. Paletli Zincirli Götürücüler	111
3.2.2.3. Helizolu Götürücüler	113
3.2.2.4. İletim Üfürgesi	115
3.2.3. Yemlemede Mekanizasyon	116
3.2.4. Gübre Temizlemede Mekanizasyon	120
3.2.5. Süt Sağımında Mekanizasyon	123

	<u>Sayfa</u>
3.2.5.1. Makineli Süt Sağımın Yararları	123
3.2.5.2. Süt Sağım Makinelerinin Tarihiçesi	124
3.2.5.3. Süt Sağım Makinelerinin Ana Organları	125
3.2.5.4. Süt Sağım Sistemlerinin Sınıflandırılması	129
3.2.5.5. Makineyle Sağımın Karakteristikleri	131
3.2.5.6. Süt Sağım Tesisi Temizleme Düzeni	134
3.2.5.7. Süt Olan ve Süt Soğutma Tesisi	134
3.3. Ahırlarda Çevre Koşullarının Düzenlenmesinde Mekani- zasyon	137
3.4. Ahır Mekanizasyonuna İlişkin Örnekler	138
4. KAYNAKLAR	141
TEŞEKKÜR	144

Ö N S Ö Z

Tarım kesimi, dışsal ve içsel olmak üzere iki grupta incelenebilir. Dışsal tarım kesimi; tarla, bahçe ve bağda yapılan tarımsal etkinlikleri içerir. İçsel tarım kesimi ise; çiftlik avlusu, çiftlik ovi ve atölyesi ile işletme binalarında yapılan tarımsal etkinlikleri kapsar. Çiftlik işletme binaları kavramı; hayvan barınaklarını, yastıkları, serileri vb'ni içerir.

İçsel ve dışsal tarım kesiminin iş yoğunlukları birbirine yakındır. Bununla beraber, dışsal tarım kesiminin mekanizasyonu, daha önce başlamıştır. İçsel tarım kesiminin mekanizasyonu, bunu izlemektedir. Ülkemizde de böyle olmaktadır. Bu nedenle, içsel tarım kesiminin mekanizasyon derecesi, dışsal tarım kesiminkinden daha düşük düzeyde bulunmaktadır.

Bu yapıtta, içsel tarımın mekanizasyon konuları, Tarım Makinaları Bölümü öğrencilerinin ders notu gereksinimini karşılayacak biçimde hazırlanmıştır.

İlk baskısı 1983'de ve ikinci baskısı 1987'de yapılmış olan yapıttan, bu kez üçüncü baskısı gerçekleştirilmiştir.

Öğrencilere ve tüm okurlara yararlı olmasını dilerim.

Ankara, 1995

Prof.Dr.Güngör YAVUZCAN

1. SER MEKANİZASYONU

1.1. SER TIPLERİ VE SERLERİN SINIFLANDIRILMASI

Ser, Fransızca kökenli bir sözcüktür. Bununla eş anlamlı olan sera ise İtalyanca kökenlidir. Ser'i tam olarak karşılayan bir sözcük bulunmamıştır. Kimileri tarafından camekan sözcüğü önerilmiştir. Plastik serleri kapsamayan bu sözcük, yanlış anlamalara neden olabilmektedir. Örtü altı daha doğru olmakla birlikte, bu deyim de tam tutunmamıştır.

Serler, bitkiler için en uygun yetiştirme koşullarının yapay yöntemlerle ve sistemlerle yaratılabildiği özel yapı binalardır. Serlerde daha çok mevsim dışı üretim yapılmaktadır.

Serlerin içinde çiçek, meyve ve sebzeler yetiştirilebildiği gibi, çelik ve fidan da üretilmektedir.

Son yıllara dek, sercilik, Avrupa ülkelerinde ve Amerika'da fazlaca ilgi görmüştür. Ne var ki, iklim koşulları uygun olmayan batı ve kuzey Avrupa ülkelerinden bir çoğu, artan enerji fiyatları karşısında serciliğin kendi ülkelerinde ekonomik olmadığını anlamaya başlamışlardır. Bu ülkeler, ser alanındaki teknik gelişmelerini daha güneyde bulunan ülkelere, örneğin Türkiye'ye kaydırmak istemektedirler.

Türkiye'de ser tarımı oldukça yenidir. Bu tarımın Türkiye'deki geçmişi, 45-50 yıl kadar önceye dayanır. İlk ser seraciliği, Akdeniz bölgesinde yapılmıştır. Bu bölgede, ser tarımı önce Antalya ve sonra İçel illerindeki Tarım ve Orman Bakanlığına bağlı tarım işletmelerinde başlamıştır. Daha sonraki yıllarda, sırasıyla Ege ve Marmara Bölgelerine yayılmıştır. 1978 yılında tüm ser toplamının 68.150 dekar olduğu, bu değer 1989'da 295.935 dekarı biraz aştığı sanılmaktadır.

Ser mekanizasyonunun ileri teknik istediği bir gerçektir. Ne var ki, Türkiye'nin bugünkü teknolojisi, karşılaşılan sorunları çözebilecek düzeydedir. Yabancı teknolojiye, fazla gereksinim duyulmamaktadır.

Serlerin çeşitli tipleri vardır. Bunlar, çeşitli şekillerde sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflandırmalardan en önemlileri B grupta toplanmaktadır:

1. Serlerin Büyüklüklerine Göre Sınıflandırılması:

a) Büyük serler (Bu serlerin alanı 1000 m²'den büyük, genişliği 10 m'den fazla, boyu ise 50...100 m'dir);

b) Orta büyüklükteki serler (Bu serlerin alanı 100...1000 m², genişliği 3...20 m, boyu 25...50 m'dir);

c) Küçük serler (Bu serlerin alanı 100 m²'den küçük, genişliği 1...6 m, uzunluğu 2...20 m'dir);

ç) Kule serler (Bu serlerin boyu ve genişliği küçük, yüksekliği fazladır. Bunlar, küçük alanlardan yararlanmak amacıyla yapılmaktadır. Bu serlerin içinde, dönen raflar bulunmaktadır. Raflar üzerine, içlerinde çiçek, çelik ve fidan yetiştirilen sakular ya da kasalar yerleştirilmektedir).

2. Serlerin Yararlanma Şekillerine Göre Sınıflandırılması:

a) Yetiştirme serleri (Bu serlerin zeminindeki toprak; sebze, kesme çiçek, meyve ve haş yetiştiriciliğinde kullanılır. Ser içinde tezgah ve beton yol gibi sabit tesisler bulunmaz);

b) Üretim serleri (Bu serlerle tohum, fide ve çelik üretimi yapılır. Ser içinde yükseltilmiş tezgahlar ve toprak yastıklar bulunur. Bu serlerde, ulah çalışmaları da yapılmaktadır);

c) Araştırma serleri (Bu serler, mekanizasyon ve elektrifikasyon uygulamaları yönünden tam gelişmiş serlerdir. Çevre koşulları tam ayarlıdır. Ayrıca, ser içinde küçük bölmeler bulunur. Her bölme ayrı bir iklim koşuluna ayarlanabilir. Bu serlerde, ulah ve yetiştirme araştırmaları yapılabilmektedir. Ayrıca, bitki hastalık ve zararlıları üzerindeki çalışmalara da olanak verilebilmektedir);

ç) Tanıtma, gösterme serleri (Bu serlere, botanik serleri adı da verilmektedir. Bunların içinde, bölgede yetiştirilemeyen bitkiler tanıtılmaktadır. Saku çiçeklerinin yetiştiriciliği ve satışı, bu serlerde yapılmaktadır. Bu serlerde; tezgahlar, raflar, yastıklar, beton yollar ve zemin toprağı bulunmaktadır).

3. Serlerin Kuruluş Biçimlerine Göre Sınıflandırılması:

a) Bitişik serler (Bunlar, bir binaya ya da bir duvara dayalı olarak kurulurlar. Bu serlerin; bir, iki ya da üç yüzleri duvarlarla çevrilidir. Üç yüzü duvarla çevrili olsa bile, güneye bakan yan yüz ve çatı, cam ya da

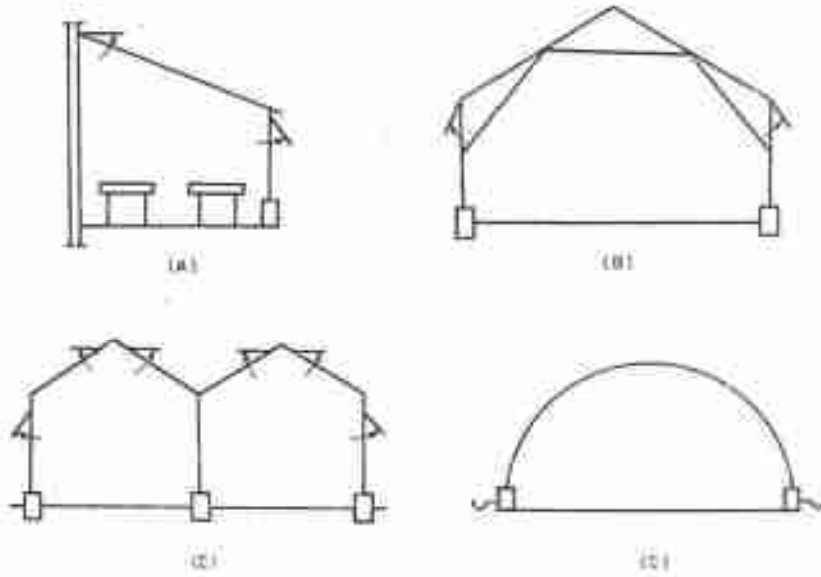
plastik bir maddeyle kaplanmaktadır. Günümüzde, bu tip serler, çok az görülmektedir (Şekil 1 A);

b) *Bireysel-bağımsız serler* (Bunlar, tek başlarına kururlar) (Şekil 1 B);

c) *Blok serler* (Bu serler, bir kaç bireysel serin birleşmesiyle oluşmaktadır. Bireysel serlerin yan duvarları korunarak elde edilen blok ser, bölmesi blok ser denilmektedir (Şekil 1 C). Yan duvarlar kaldırılarak elde edilen ser de, bölmesiz blok ser adı verilmektedir).

4. Serlerin Çatı Şekillerine Göre Sınıflandırılması:

a) *Tek meyilli çatılı serler* (Bu serlerin çatıları tek yüzeylidir. Bu çatı şekli, bir binaya ya da duvara dayanarak yapılan bitişik serlerde uygulanır) (Şekil 1 A);



Şekil 1. Bitişik (A), bireysel-bağımsız (B), blok (C) serler; yuvarlak çatılı ser (D).

b) *Çift meyilli çatılı serler* (Bunlarda, iki çatı yüzeyi bulunur. Çatının iki yüzeyi birbirine eşitse "ikiz kenar çatılı serler", eğimli azasilerde kurulması nedeniyle iki yüzeyi birbirine eşit değilse "farklı kenar çatılı serler" söz konusu olur. Farklı kenar çatılı serlerde, çatının uzun kısmı eğime paralel olarak uzatılır. Bu serler, uzun çatı yüzeyleri güneye bakacak şekilde, doğu-batı doğrultusunda kururlar) (Şekil 1 B);

c) M çatılı serler (Bu çatılar, yalnız blok serlerde görülür) (Şekil 1 Ç):

ç) Yuvarlak çatılı serler (Bu tip serler, bir tünelle benzer. Bu çatı tipi, plastik serler için ve güneş ışınlarından daha fazla yararlanmak amacıyla düşünülmüştür) (Şekil 1 Ç).

5. Serlerin İskelet Malzemesine Göre Sınıflandırılması:

a) Ahşap iskeletli serler (Bu serlerin iskeletleri, ahşaptan ya da kamıştan yapılabilmektedir. Heri ülkelerde tercihilmiş olan bu iskeletler, ülkemizdeki serlerin yapımında kullanılmaktadır. Bu tip iskeletler, ne kadar emprenye edilirse edilsin, çok uzun ömürlü olmamaktadırlar):

b) Demir iskeletli serler (Bu tip serler, uygulamada oldukça yaygındır. Bu iskeletler, paslanmaya karşı boyanmaktadır. Son yıllarda galvanizli demirli serler de yapılmaktadır):

c) Beton iskeletli serler (Beton, demir iskelete yardımcı bir unsur olarak girmektedir. Bu tip serler, pek yaygın değildir):

ç) Alüminyum iskeletli serler (Alüminyum ve alaşımları, hafif ve sağlam olmaları nedeniyle, serlerin iskeletinin yapımında büyük ilgi çekmektedirler. Ne var ki, pahalı olmaları, kullanıma alanlarını sınırlamaktadır).

Yapay elyaf maddeli ve hava geçirmez plastik serler üzerindeki denemeler, yeni iskeletlerin yapılmasında henüz tam olumlu sonuçlar vermemiştir.

6. Serlerin Örtü Malzemesine Göre Sınıflandırılması:

a) Cam örtülü serler (Bu serlerde, örtü malzemesi olarak, çeşitli kalınlıkta camlar kullanılmaktadır. Kullanılan camların bazılarının içlerinde teller de bulunmaktadır):

b) Plastik örtülü serler (Bu serlerde, çeşitli plastik örtüler kullanılmaktadır. En çok kullanılanları, polietilen (PE) ve polivinilklorit (PVC) dir. Plastiklerin ömrü, camkinden daha az olup, 6 aydan başlamakta, bir ve hazen iki yıla dek sürmektedir):

c) Sert yapay örtülü serler (Bu örtüler arasında; sertleştirilmiş polivinilkloritler, polyesterler, acrylgaslar, fiberglaslar, mikalar vb maddeler girmektedir. Bu maddelerin örtü malzemesi olarak kullanıma alanları henüz çok sınırlıdır).

7. Serlerin Hareket Yeteneklerine Göre Sınıflandırılması:

a) Duragan (sabit) serler (Bunlar, bir temel üzerine oturtulmuştur. Uygulamada görülen serlerin büyük bir kısmı bu gruba girmektedir):

b) Hareketli serler (Bu serler, sabit serlerde görülen toprak yorgunluğuna engel olmak için yapılmaktadır. Hareketli serlerin iskelet kısmı, kayıtli taşıyıcı temel ayaklar üzerinde (ray sistemiyle) ileri-geri ya da sağa -sola hareket edebilmektedir. Bu serlerin, artan montaj masrafına karşın, bazı yararları vardır. Bu serlerde, toprak yorgunluğu sorun olmaktan çıkmaktadır. Dış koşullara hırakılmış toprağın yorgunluğu; güneş ışınları, donlar, yağışlar ve toprak işleme uygulamaları yardımıyla kısa sürede ortadan kalkmaktadır. Hareketli serler, soğukların ortadan kalkmasıyla bitkiler üzerinden alınmakta ve normal tarla yetiştiriciliğine dönülebilmektedir. Hareketli serler, çift amaçlı da kullanılabilir. İklim koşulları düzeldiği zaman, ser, yetiştirme yerinden kaldırılmaktadır).

8. Serlerin İç Sıcaklıklarına Göre Sınıflandırılması:

- a) Sıcak serler (Bu serlerde, ortalama iç sıcaklık, 20...24°C'dir);
- b) Ilık serler (Bunların ortalama iç sıcaklığı, 10...20 °C'dir);
- c) Soğuk serler (Bunların ortalama iç sıcaklığı 0...10 °C'dir).

Sıcak ve ilık serler, az ya da çok ısıtıldıkları halde, soğuk serler ısıtılmazlar. Bu serler, ılıman iklimlerde kullanılırlar).

Serlerin yukarıda anlatılan çeşitli tiplerinin seçiminde, şu etmenler etkili olmaktadır:

- a) Serin kullanılma amacı,
- b) Yörenin iklim koşulları,
- c) Yörenin topografik ve ekolojik özellikleri,
- d) İşletmenin mali gücü ve istenen ser büyüklüğü,
- d) Gelecekteki gelişme olanağı,
- e) Makina kullanılmaya uygunluğu,
- f) Pazar koşulları vb.

1.2. SERLERDE ÇEVRE KOŞULLARININ DÜZENLENMESİNDE KULLANILAN TESİSLER

Bitkilerin büyümeleri ve gelişmeleri için çevre koşullarının istenilen değerlerde olması gerekir. Bu amaçla, ser ikliminin ve toprağının optimum üretim sağlayacak şekilde düzenlenmesi zorunludur. Isı, ışık, bağıl nem ve karbondioksit değerleri; ser havasının en önemli karakteristik değerleridir. Ser toprağının özelliklerine etki eden en önemli değerler de; toprak bünyesi, nemi, bitki besin maddeleri ve sıcaklığıdır.

Serlerde bitkilerin yetiştirilebilmesi, iklim koşullarının yapay olarak yaratılmasına bağlıdır. İstenilen koşullar; ısıtma, aydınlatma, havalandırma, serinletme, soğutma, gölgelendirme, sulama ve toprak işleme v.b araç ve tesisleriyle sağlanmaktadır.

1.2.1. Ser Isıtma Tesisleri

1.2.1.1. Bitkilerin İstedikleri Sıcaklık

Isıtmanın ana amacı; bitkilerin istedikleri sıcaklığı, soğuk zamanlarda, ser içinde sağlamaktır.

Bitkilerin en iyi gelişmesini sağlayan belirli sıcaklık sınırları vardır. Bu sınırların en düşük ve en yüksek dereceleri, bitki türlerine göre değişmektedir.

Sıcaklık; tohumların çimlenmesi, sürmesi, gelişmesi, çiçek ve meyve bağlaması dönemlerinde büyük önem taşımaktadır. Çeşitli bitkilerin yetiştirme devrelerinde istedikleri optimum sıcaklık dereceleri, ortalıkta da görülmektedir.

Çevre 1: Çeşitli bitkilerin yetiştirme devrelerinde istenilen ortalıkta en uygun sıcaklık dereceleri.

Bitkinin adı	Sıcaklık (°C)	Bitkinin adı	Sıcaklık (°C)
Bakla	10 ... 13	Karnübar	10 ... 21
Bamalya	12,5 ... 18	Kereviz	15 ... 24
Biber	15,5 ... 21	Kuşkonması	16 ... 24
Donuzbıyık	16 ... 19	Lahana	12,5 ... 21,5
Fasulye	15,5 ... 21	Patlıcan	15 ... 25
Harar	15,5 ... 21	Statik çiçek	20 ... 22
Hıyar	11 ... 20	Gül (kesme)	24 ... 26
Isırganak	10 ... 18	Karnüfil (kesme)	17 ... 18
Kahık	10 ... 22	Kıvrık	17 ... 18
Karpuz	12 ... 15		

1.2.1.2. Serlerin Isı Gereksinimi

Serlerin örtü yüzeyleri, cam ya da plastiktendir. Bunlar; çabuk ısıtılıp çabuk soğurlar. Bu özellikleri nedeniyle, serlerin ısı gereksinimi, özel bir yöntemle hesaplanabilir. Klasik binalar, örneğin evler için uygulanan hesaplama yöntemi, burada geçerli değildir.

Serlerin ısı gereksinimi aşağıdaki eşitliğe göre bulunabilir:

$$Q = Q_1 - Q_2$$

Burada:

Q : Serin ısı akımı gereksinimi (W).

Q_1 : Serden kaybolan toplam ısı akımı (W).

Q_2 : Serde güneş enerjisinden kazanılan ısı akımı (W).

Serden Kaybolan Isı Akımının Bulunması:

Serden kaybolan ısı akımı,

$$Q_1 = A \cdot K (T_1 - T_0)$$

eşitliğiyle hesaplanabilir. Burada:

- Q_1 : Serden kaybolan toplam ısı akımı (W),
- A : Cam ya da plastik alanın toplamı (m^2),
- K : Toplam ısı geçiş katsayısı (W / m^2K),
- T_1 : Ser iç sıcaklığı (K) (Çevre 1),
- T_0 : Ser dışındaki atmosfer sıcaklığı (K).

Bu son eşitlikte verilen A , T_1 ve T_0 değerleri, kolayca hesaplanabilen ya da çevreden seçilebilen değerlerdir. K değeri ise aşağıdaki eşitliğe göre bulunabilir:

$$K = K_1 + K_2$$

Burada:

- K : Toplam ısı geçiş katsayısı (W / m^2K),
- K_1 : Serden atmosfere doğru olan toplam ısı geçiş katsayısı (W / m^2K),
- K_2 : Havalandırma ortamı karşılayan ısı taşınım katsayısı (W / m^2K).

Ser bölgesinin ortalama rüzgar hızı V (m / s) ile gösterilirse, K_2 katsayısı, aşağıdaki eşitliğe göre bulunabilir:

$$K_2 = 0,19 \cdot V$$

K_2 'nin değerinin kolayca bulunabilmesine karşın, K_1 'in değeri uzun hesaplamalarla elde edilebilmektedir.

K_1 aşağıdaki eşitliklere göre bulunabilir:

$$K_1 = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{d}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_0}}$$

Burada:

- K_1 : Serden atmosfere olan toplam ısı geçiş katsayısı (W / m^2K),
- α_1 : Ser içi ısı taşınım katsayısı (W / m^2K),
- d : Kullanılan örtü malzemesinin kalınlığı (m),
- λ : Kullanılan örtü malzemesinin ısı iletim katsayısı (W / mK),
- α_0 : Örtü yüzeyinden atmosfere olan dış ısı taşınım katsayısı (W / m^2K).

Ser içi ısı taşınım katsayısının bulunması :

Ser içi ısı taşınım katsayısı (α_i), aşağıdaki eşitliğe göre bulunabilir:

Borulu ısıtma sistemi için:

$$\alpha_i = \alpha_b + \alpha_{ia} + \alpha_{ib}$$

Havali ısıtma sistemi için:

$$\alpha_i = \alpha_b + \alpha_{ia}$$

Bu eşitliklerde:

α_i : Ser içi ısı taşınım katsayısı (W / m^2K);

α_b : Borulu ısıtma sisteminde boru ile ser içi havası arasındaki ısı taşınım katsayısı ($= 4,4 W / m^2K$);

α_{ia} : Toprakтан örtü iç yüzeyine taşınan ısı taşınım katsayısı (W / m^2K);

α_{ib} : ısıtma sisteminden örtü iç yüzeyine geçen ısı taşınım katsayısı (W / m^2K);

α_b : Havali ısıtma yönteminde, sıcak hava ile ser içi havası arasındaki ısı taşınım katsayısı ($= 5,2 W / m^2K$);

α_{ia} katsayısı aşağıdaki eşitliğe göre bulunabilir :

$$\alpha_{ia} = \frac{Q_{ia}}{A_{ia}(T_i - T_{ai})}$$

$$Q_{ia} = C_p \cdot A_s \left[\left(\frac{T_i}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_{ai}}{100} \right)^4 \right]$$

$$T_{ai} = 0,43 \cdot (T_i - T_d) + T_d$$

Bu eşitliklerde:

α_{ia} : Toprakтан örtü iç yüzeyine taşınan ısı taşınım katsayısı (W / m^2K);

Q_{ia} : Toprakтан örtü iç yüzeyine geçen ısı akımı (W);

A_{ia} : Toprak yüzeyine isabet eden ser örtü yüzey alanı (m^2). Bu alan her bir m^2 'lik ser toprak alanına yaklaşık $1,5 m^2$ örtü alanı düşerek şekilde hesaplanabilir ;

T_i : Ser iç sıcaklığı (K) (Cetvel 1);

T_{ai} : Ser örtüsünün iç yüzey sıcaklığı (K);

C_i : Toprak üst yüzeyinin ısı ısıtma katsayısı (W / m^2K^4)
(Bu değer, $5,3 W / m^2K^4$ olarak alınabilir);

A_i : Toprak üst yüzey alanı (m^2);

T_i : Toprak üst yüzeyinin sıcaklığı (K);

T_a : Serin dışındaki atmosfer sıcaklığı (K).

α_{i2} katsayısı da aşağıdaki eşitliğe göre bulunabilir :

$$\alpha_{i2} = \frac{Q_{i2}}{A_{b2} (T_i - T_{a2})}$$

$$Q_{i2} = C_b \cdot A_b \left[\left(\frac{T_b}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_{a2}}{100} \right)^4 \right]$$

Bu eşitliklerde;

α_{i2} : Isıtma sisteminden örtü iç yüzeyine ısıyan ısıya ısı taşınım katsayısı (W / m^2K);

Q_{i2} : Borulu ısıtma sisteminden ser örtü yüzeyine ısıyan ısı akımı (W);

A_{b2} : Isıtma borusu alanını karşılayan örtü yüzey alanı (m^2).
($1 m^2$ boru alanı, yaklaşık $3,3 m^2$ örtü yüzey alanını karşılamaktadır. Borulu değiştiricilerde borunun yalnızca üst hacim yüzeyinden örtü iç yüzeyine ısı ısıtma olduğundan bu oran, $1 / 6, 6$ olmaktadır);

T_i : Ser iç sıcaklığı (K);

T_{i2} : Ser örtüsünün iç yüzey sıcaklığı (K);

C_b : Borulu ısıtma sisteminin ısı ısıtma katsayısı (W / m^2K^4)
(Bu katsayı, $5,3 W / m^2K^4$ olarak alınabilir);

A_b : Borulu ısıtma sisteminin ısı yayan boru yüzey alanı (m^2);

T_b : Boru yüzey sıcaklığı (K);

Ser örtü malzemelerinin ısı iletim dirençlerinin (d / λ) bulunması :

Kullanılan örtü malzemelerinin ısı iletim (kondüksiyon) katsayıları (λ), örtü malzemelerinin cinslerine göre değişmektedir. Örneğin, adi camın ısı iletim katsayısı, $1,1163 (W / mK)$ 'dir. Örtü malzemesi kalınlığı ısı iletim değerine oranlanarak, o malzemenin ısı iletim direnci bulunabilir.

Bu direnç bulunurken, deneme bulgularına göre düzenlenmiş cetvel değerlerinden de yararlanılmaktadır (Cetvel 2).

Cetvel 2. Seride kullanılan bazı malzemelerin kalınlıklarına göre ısı iletim dirençleri.

Malzeme	d/λ (m ² K/W)
Cam (3,0 mm kalınlığındaki azal ser cam)	0,005
PVC (1 mm kalınlığında)	0,006
Yarısay cam (Acryglas) (2 mm kalınlığında)	0,011
Çift cam (Camlar arası 15 mm)	0,141
Çift cam (Çelik çerçeve, camlar arası 6 mm)	0,007
Çift cam (Çelik çerçeve, camlar arası 12 mm)	0,111
Plastik çift yapay plaka (kalınlık 10 mm)	0,147
Plastik çift yapay plaka (kalınlık 5 mm)	0,048

Diş ısı taşınım katsayısının bulunması :

Diş ısı taşınım katsayısı (α_d), aşağıdaki eşitliğe göre bulunabilir:

$$\alpha_d = \alpha_{du} + \alpha_{dt}$$

Burada:

α_{du} : Örtü yüzeyinden atmosfere olan ısı taşınım katsayısı (W/m²K);

α_{dt} : Rüzgürün neden olduğu diş ısı taşınım katsayısı (W/m²K).
[Bu değer, $\alpha_{dt} = 1,3V$ eşitliğiyle bulunur. Burada, V: Rüzgür hızıdır (m/s)];

α_{dt} : Örtü yüzeyinden atmosfere olan ısı taşınım katsayısı (W/m²K) (Ölçmeler sonucu, bu değer, 9,3 W/m²K olarak bulunmuştur).

Serdeki kazanç ısının hesaplanması :

Serler, güneş radyasyonunun etkisi altındadırlar. Güneş'ten ser üzerine gelen enerjinin % 25...35'inin örtü yüzeyi ve % 10'unun yapı malzemesi tarafından tutulduğu, geriye kalan % 55...65 arasındaki ısı enerjisinin sere girdiği, sere giren bu enerjinin de % 20'sinin yansımayla kaybolduğu; böylece, güneşten gelen toplam ısı enerjisinin serde faydalı hale dönüşen kısmının yaklaşık % 45...50 olduğu saptanmıştır (King, 1972).

Güneşten kazanan ısı akımı, aşağıdaki eşitlikle bulunabilir:

$$Q_2 = I_0 \cdot A_{ps} \cdot \eta$$

Burada:

Q_2 : Serde güneş enerjisinden kazanan ısı akımı (W);

- I_0 : Ortalama günlük güneş radyasyonu intensitesi (W/m^2 , gün) (Çeşitli illerimiz için "MJ/m².gün" birimine göre düzenlenmiş ortalama günlük güneş radyasyon intensitesi, cetvel 4'de verilmiştir);
- A_{ser} : Ser çatı alanı (m^2) (Hesaplamalarda, ser çatı alanı, tavan alanının 1.16 katı olarak alınabilir);
- η : Sere gelen güneş enerjisinin serde yararlı duruma dönüşen yüzdesi (Bu değer, hesaplamalarda % 50 olarak alınabilir).

Serlerde ısı gereksinmesi, minimum ya da maksimum ısıtma yüküne göre hesaplanabilir. Maksimum ısıtma yükünün hesaplanmasında, uzun yıllar içinde saptanmış olan sıcaklığı en düşük aya ilişkin düşük sıcaklıkların aylık ortalama değeri kullanılmalıdır. Minimum ısıtma yükünün hesaplanmasında ise, uzun yıllar içinde saptanmış olan sıcaklığı en düşük aya ilişkin ortalama sıcaklık alınmalıdır (Cetvel 3).

Cetvel 3. Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde kullanılacak serlerin ısıtma yüklerinin hesaplanmasında kullanılacak değerler.

İl ve ilçe	Sıcaklığı en düşük aya ilişkin		
	Ortalama sıcaklık (°C)	Ortalama rüzgür hızı (m/s)	Ortalama düşük sıcaklık (°C)
Akzari	9,3	2,3	4,8
Akyünük	3,3	2,6	1,2
Antalya	10,1	3,5	6,3
Aydin	8,1	1,5	3,2
Bursa	3,2	2,4	1,7
Gaziantep	2,6	2,0	-1,0
* Giresun	7,0	1,3	4,0
İzmir	8,6	1,2	5,6
Manisa	6,8	2,3	3,0
Mersin	9,5	2,0	5,5
Muğla	5,4	3,3	1,8
* Rize	6,7	0,9	3,6
* Samsun	6,9	2,3	3,7
* Trabzon	7,3	1,9	4,4
Uzra	5,1	2,4	1,6

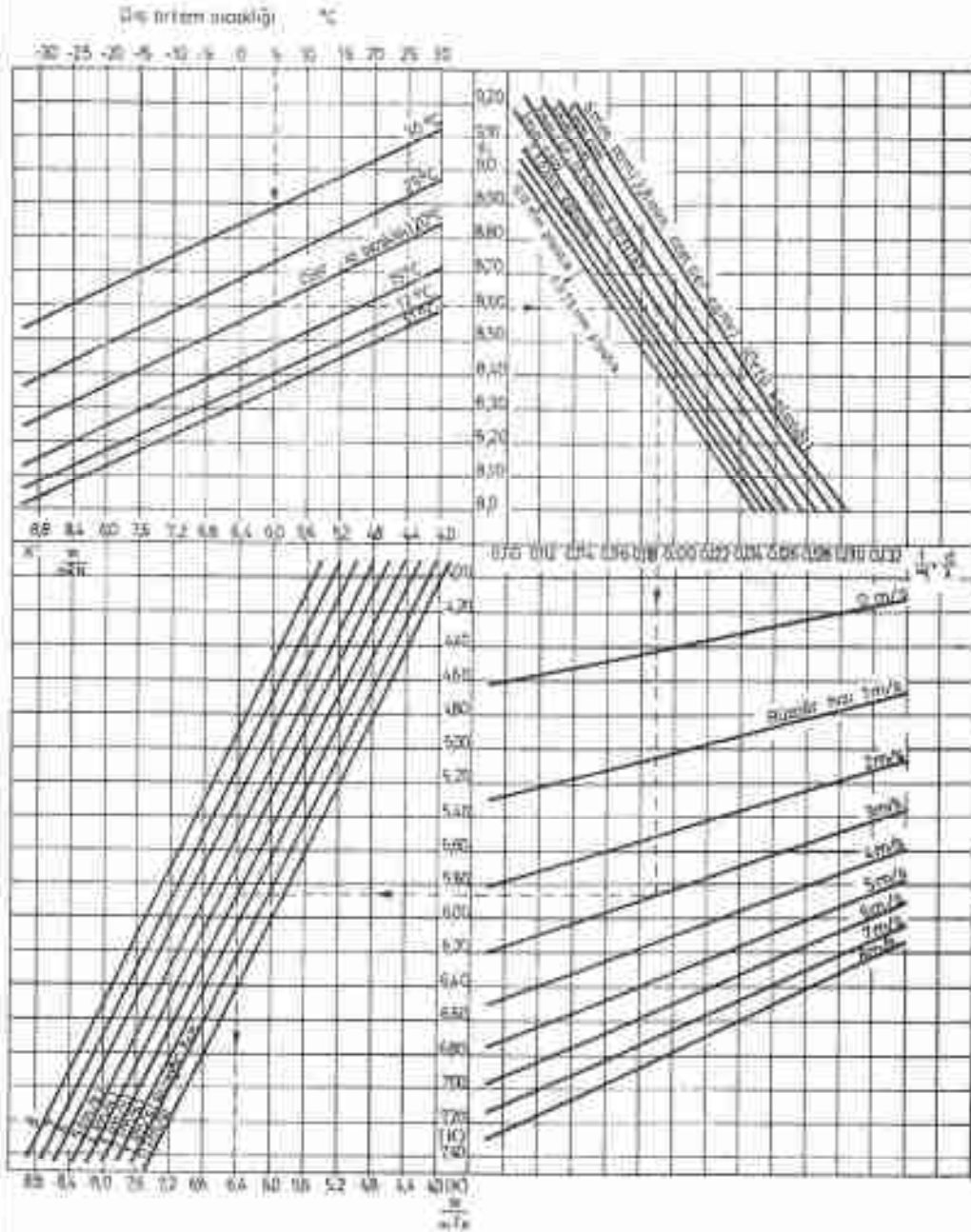
*İçaretlilerin değerleri Şubat ayına, diğerlerininki Ocak ayına ilişkilidir.

1.2.1.3. Serlerin Isı Gereksiniminin Bulunmasında Kullanılacak Abaklar

Serlerin ısı gereksinmesi; çeşitli eşitlikler kullanılarak hesaplanabildiği gibi, abaklardan yararlanılarak da bulunabilir. Şekil 2'deki abakta serlerin toplam ısı geçiş katsayıları, şekil 3'deki abakta ise serlerin ısı gereksinimleri verilmiştir.

Сәуәл 4. Иман Илһаһиәһидә һәр гүнәдә, һәр мө'әһ гөләм гиләшә әсәрләшә микһәр (МД/мө'әһ гиләшә)

Илһәр	Һәмәт Сизәһәт (ҮҮӘ)	А Y I, A R												Үдәк
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
		Булһәнәһәр	3	3,766	5,290	7,879	11,466	14,877	16,922	15,204	13,208	12,140	6,282	
Һәрәһ	3	4,009	6,090	8,837	12,161	16,650	18,642	19,325	17,795	12,912	9,331	6,226	3,643	11,324
Ҙәһәкәһәдә	3	4,938	7,640	10,794	16,614	19,673	21,299	21,266	20,109	15,603	10,855	6,837	4,260	13,322
Кәһәрәһ	4	4,190	6,747	9,394	13,545	16,312	19,251	19,202	17,300	13,154	9,665	6,650	3,577	11,412
Ҙәрәһәһ (Һәрәһәһәһ)	5	4,402	7,296	11,345	16,167	18,073	21,291	21,344	19,807	14,951	10,029	6,663	4,490	13,103
Аһәһәһ	6	6,104	7,089	10,960	14,596	18,200	19,567	19,927	18,560	14,409	11,398	7,090	4,948	12,785
Мәһәһә	5	6,119	8,262	12,044	15,369	18,572	20,729	21,072	19,813	15,041	11,425	7,272	3,324	13,437
Үдәк	4	5,633	7,962	11,045	13,662	17,391	18,760	19,346	18,312	13,902	10,323	6,551	4,330	12,266
Аһәһәһ	2	5,264	8,240	11,932	15,181	18,981	19,591	18,111	17,344	14,930	11,020	6,004	3,266	12,721
Аһәһәһә	6	6,598	9,278	12,006	16,392	18,362	20,873	20,900	19,879	15,657	11,255	7,018	3,188	13,595
Һәрәһәһ	4	5,792	8,202	11,301	14,373	19,476	19,770	20,820	19,417	14,583	10,697	6,000	4,405	12,026
Аһәһәһәһәһ	3	6,630	7,641	10,985	15,773	17,010	20,244	19,116	18,112	14,292	10,431	6,350	4,861	12,555
Ҙәһәрәһәһ	3	6,192	9,217	12,656	17,677	18,229	22,666	22,098	21,084	16,802	11,701	7,829	5,728	14,340
Ҙәрәһ	2	5,165	6,900	12,412	15,067	18,408	21,138	20,832	18,092	15,935	10,302	7,194	5,700	12,960
Ҙәһәрәһәһ	3	4,367	7,745	9,711	13,071	15,494	19,819	15,981	15,535	11,239	7,399	6,180	4,115	10,920
Һәрәһ	5	4,266	7,297	9,961	12,791	13,000	16,682	13,149	12,413	10,094	7,757	5,602	3,970	9,740
Ҙәһәрәһәһ	7	4,339	7,156	8,700	12,754	13,074	16,706	14,906	13,194	10,269	7,852	5,566	4,113	9,920



Şekil 2. Havanın ısıtmalı, ısıtık ve nemlendirilmiş hâlinde toplam ısı geçiş katsayısını veren grafik (Alınoğlu, 1981).

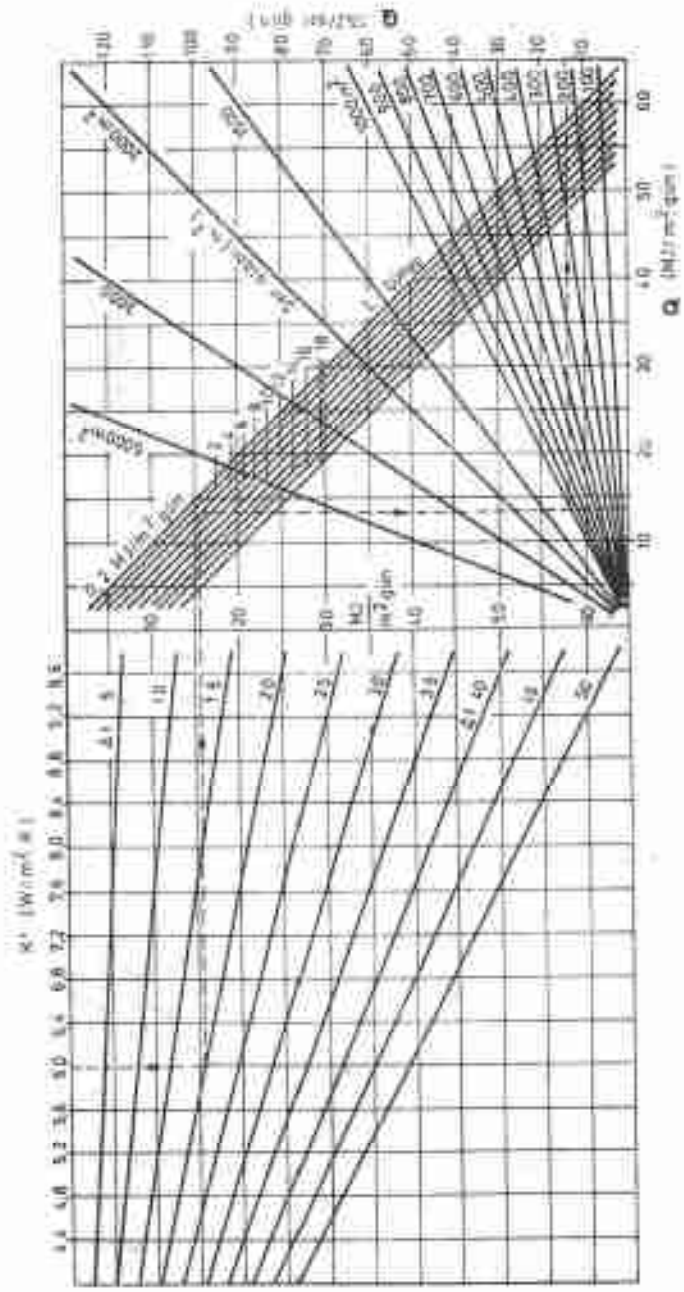


Fig. 1. See in German version for full details of the graph (Mitsui, 1981).

1.2.1.4. Serlerde Uygulanan Isıtma Yöntemleri

Serlerde uygulanan ısıtma yöntemleri, 6 grupta toplanabilir:

- a) Sobalarla ısıtma,
- b) Kalfiferli ısıtma,
- c) Sıcak havayla ısıtma,
- ç) Yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanarak ısıtma,
- d) Elektrik enerjisiyle ısıtma,
- e) Isı pompasından yararlanarak ısıtma.

Sobalarla Isıtma

Ülkemizdeki yalı yapıları serler, sobalarla ısıtılmaktadır. Bu sobalar, saçıtan ya da demir dökümden yapılmıştır. Sobalar, yakıldıkları yakıtlara göre; katı, sıvı ve gaz yakıt sobaları olarak gruplandırılabilir. Sobalarda; talaş, odun, linyit, ağır ve yarı ağır yağ ya da organik döküntüler yakılmaktadır.

Sıcak bölgelerde, örneğin güney kıyı bölgelerinde, her 30...60 m² ser alanı için bir sobaya gereksinim duyulmaktadır. Serin bölgelerde, örneğin kuzey kıyı bölgelerinde, bu alan, 30...40 m² ye düşmektedir.

Sobalarla yapılan ısıtmanın önemli bazı sakıncaları vardır. Bunlarla ser içinde istenilen sıcaklık, hiçbir zaman sürekli olarak elde edilemez. Ser içindeki ısı dağılımı, tekdüze olarak sağlanamaz. Ayrıca sonucu SO₂ gibi zehirli gazlar ile duman, toz, is ve katran gibi artıklar ortaya çıkar. Bunlar, yetiştirilen bitkiler için zararlıdır ve öldürücü etkiye sahiptirler.

Sobaların doldurulup yakılmaları zordur. Kısa sürede temizlenmeleri gerekir. Bu özellikleri nedeniyle fazla işçilik gerektirirler.

Serlerde, soba kullanımının doğurduğu sakıncalar, bir ölçüde giderilerek, etkin bir ısıtma sağlanabilir. Bu amaçla bazı önlemlere başvurulabilir. Her şeyden önce, sobalar, bitkilere zarar vermeyecek yerlere kurulmalıdır. Bu durum, sobayı ya taşıyan orta direkler üzerine yerleştirmekle ya da yüksek bir sepha üzerine oturtmakla sağlanabilir. Sobaların ısı yayan yanlarına yanmayan tabakalar örneğin asbest tabakalar, konulmalıdır. Böylece, yakınındaki bitkiler fazla sıcaklıktan korunmalıdır. Soba boruları, ser içinde en az 4 m uzunluğunda olmalıdır. Borular, yere paralel olarak döleştirildikten sonra, ser çatısından dışarı çıkarılmalıdır. Böylece, baca gazlarının sıcaklığından da yeterince yararlanılabilir. Ayrıca, sobanın tekdüze ısıtmasını bir ölçüde sağlayabilmek

için, sobanın yaydığı ısı, bir fan düzeni kullanılarak, zorlanmış konveksiyonla ser içinde dağıtılmalıdır.

Kaloriferli Isıtma

Bu ısıtma sistemi, şu ana parçalardan oluşmaktadır:

- a) Yakıt enerjisini ısı enerjisine dönüştüren ocak ya da bürülör;
- b) Ocaktan elde edilen ısıyla sıcak su ya da buhar üreten kazan;
- c) İçerisinde dolaşan sıcak su ya da buhardaki ısıyı ser havasına vermede kullanılan ve çoğunlukla borulu olan ısı değiştiriciler (ısı eşanjörleri).

Ocak, yakıtın kimyasal enerjisini ısı enerjisine dönüştüren bir alettir. Kalorifer tesisatındaki ocağın yıllık yakacak gereksinimi, aşağıdaki eşitliğe göre bulunabilir:

$$G = \frac{Q_h \cdot z \cdot Z}{2 Q_y \cdot \eta}$$

Bu eşitlikte:

- G : Yıllık yakacak gereksinimi (kg),
 Q_h : Ser'in saatlik ısı enerjisi gereksinimi (kcal/h). (Bu değer maksimum ısı gereksiniminden gidilerek bulunur);
 z : Tesisin günlük çalışma süresi (h),
 Z : Tesisin bir yılda kullanıldığı gün sayısı (Günlük ortalama sıcaklığı ser içinde istenen sıcaklıktan daha düşük olan günlerin yıllık toplamı);
 Q_y : Kullanılan yakacağın alt ısı değeri (kcal/kg) (Örneğin, kök yakılması halinde bu değer 6000...6500 kcal/kg, linyit yakılması halinde 3500...4000 kcal/kg arasında değişmektedir);
 η : Yüzde verim (%) (Bunun değeri, küçük ve normal kalorifer tesislerinde % 50...60, orta ve büyük tesislerde ise % 60...75 arasında değişmektedir.)

Paydada bulunan 2 sayısının konuluş nedeni, şu şekilde açıklanabilir: Tesisatın kullanıldığı sürelerde, dış sıcaklık, her zaman ser'in ısı gereksiniminin hesaplanmasında kullanılan değerde değildir. Yakacak tüketiminin saptanmasında, ortalama dış sıcaklık, esas alınmalıdır. Bu amaçla, maksimum ısıtma yüküne göre bulunan ısı enerjisi gereksiniminin ikiye bölünmesi gerekir.

Uygulamada, yıllık yakacak tüketimi, aşağıdaki amprik eşitlikten yararlanılarak da kabaca bulunabilir:

$$G = n \cdot Q_h$$

Burada:

G : Yıllık yakacak tüketimi (kg),

n : Yakacak faktörü,

Q_h : Ser'in saatlik ısı enerjisi gereksinimi (kcal/h).

Yakacak faktörünün (n) en düşük dış sıcaklığa bağlı olarak değişimi şu çekilde olmaktadır:

En düşük sıcaklık (°C)	(n) faktörü
0	0,20
-5	0,25
-10	0,30
-15	0,35
-20	0,40

Verilen değerler, alt ısı değeri 6000 kcal/kg olan kok kömürü için geçerlidir. Linyit kömürü yakılması halinde, amprik formüle göre bulunan G tüketim değerini % 50 artırmak gerekir.

Kazan, sraları boşluklu su borularını içinde bulunduran, altındaki ocakta yakılan yakıtın verdiği ısıyla ısıtılan bir ünedir. Kalorifer kazanı, su veya alev borulu olarak yapılabilir. Isıtma borularının toplam yüzeyi, kazanın ısıtma yüzeyidir. Bu boruların her bir m²'sinin ısıtma kapasitesi; dükme kazanlarda 8000 kcal/m², çelik kazanlarda 12 000 kcal/m² kadardır.

Kalorifer kazanından; sıcak su, kaynar su yada buhar üretilir. Sıcak sulu ısıtma sistemi, öteki sistemlere göre; planlama, kurma, çalıştırma ve bakım yönlerinden daha basit, kolay ve emniyetlidir. Bu nedenle, ülkemizde, kaloriferle ısıtılacak yerler için önerilebilir. Ne var ki, bu kazanın randımanı, ötekilerden düşüktür. Sıcak suyun ısı değiştiricileri içinde dolaşımı, termosifon yöntemiyle veya pompa yardımıyla olur. Sıcak sulu ısıtma sistemlerinde, ser ısı ve suyun sürekli gidiş-dönüşü, uzunluğu 50 m'den küçük olan serlerde termosifonla sağlanabilir. Termosifonlu sistemlerde, ısı değiştirici boruların çapı, 3 inç'ten (parmaktan) küçük olamaz. Daha küçük çaplı borular, ancak santrifuj pompalı donanımlarda kullanılabilir.

Kalorifer daireesindeki ocakta yakılan yakıtın dumandan ve gaz artıkları, bacadan havaya atılır. Baca yüksekliği, kalorifer dairesinin çatı yüksekliğinden ve onbeş metrelik yançap içindeki yapıların yüksekliğinden 0,5 ... 1 m yüksek olmalıdır. Baca kanalının kesit alanı aşağıdaki eşitliğe göre bulunabilir:

$$F = C \frac{Q_h}{h}$$

Burada:

- F : Baca kanalı kesit alanı (cm²),
- C : Katsayı (Sıvı yakıt için 0,02; katı yakıt için 0,03),
- Q_h : Kazan ısıtma kapasitesi (kcal / h),
- h : Baca yüksekliği (m),

Isıtma sistemindeki suyun ısıtacak genişleyen miktarını depo etmek ve kazandaki suyun gerektiğinden fazla ısınmasını engellemek gerekir. Bu amaçla, ısıtma kazanından yüksek bir yere bir emniyet tankı ya da genişleme deposu yerleştirilir. Sıcak su ile ısıtılmalı sistemlerde, kazan suyu sıcaklığı, 80°C'den düşük ya da 100°C'den yüksek olunmalıdır. Bu durum, bir emniyet tankına üst kısımdan bağlanan, öteki ucu kazan dairesinin dışında açık havaya uzatılan bir taşıma borusuyla sağlanabilir.

Termosifonlu ısıtma sistemlerinde suyun sıcaklık derecesi ve ser içinindeki suyun akış hızı, iki termostatla kontrol edilmektedir. Bu termostatlardan biri kazan üzerine, ötekisi ser içinde orta kısma yerleştirilmektedir.

Ser içinin sıcaklık derecesini istenilen düzeyde tutabilmek için, boru şeklindeki ısıtıcıların uygun aralıklarla ser içerisine yerleştirilmesi gereklidir. Ser içerisine yerleştirilmesi gereken boruların toplam uzunluğu, aşağıdaki eşitliğe göre bulunabilir:

$$L = \frac{Q_h}{\pi \cdot d \cdot K \cdot \Delta t}$$

Burada:

- L : Ser içinine düşenen boruların toplam uzunluğu (m),
- Q_h : Serin maksimum ısıtma kapasitesi (kcal / h),
- d : Boru çapı, (m),

K' : Boru yüzeyi ısı geçiş katsayısı ($\text{kcal} / \text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{h}$).

Δt : Borulardaki suyun ortalama sıcaklık derecesi ile ser içindeki en uygun sıcaklık derecesi arasındaki fark ($^\circ\text{C}$).

Sıcak su ile ısıtmalı sistemlerde kullanılan boruların K' katsayısı; küçük çaplı borularda 10...11 ($\text{kcal} / \text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{h}$), büyük çaplı borularda ise 8,5...10 ($\text{kcal} / \text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{h}$) kadardır.

Sıcak su ile ısıtmalı sistemlerde, götürücü ve getirici ana boruların kazan ile ser arasında yerleştirilen kısımlarının; ısı kayıplarına karşı yalıtılmış ve korozyona karşı korunmuş olmaları gerekir.

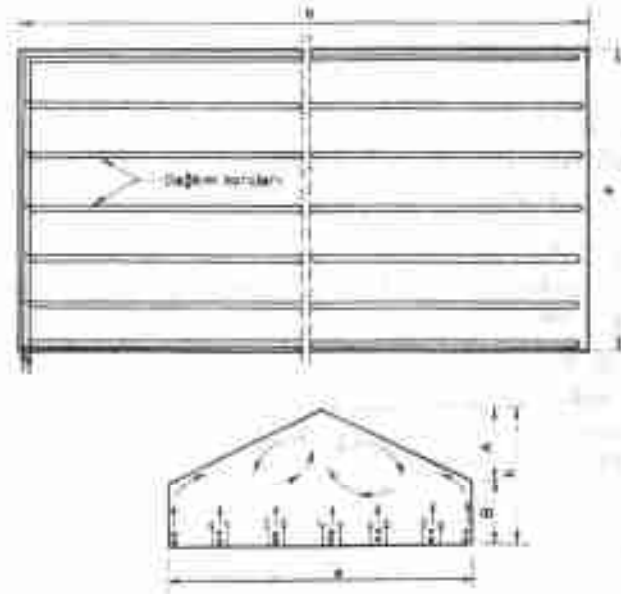
Kaloriferli ısıtma yönteminde, ser içi sıcaklığı istenilen değerde sağlanabilmektedir. Ser'in her yerinde tek düzeye yakın sıcaklık elde edilebilmektedir. Bu sistemde, serler için zararlı olan toz, gaz, ısı, duman gibi yakıt artıkları bulunmamaktadır.

Sıcak su borularının ser içindeki yerleştirilmeleri, üç şekilde yapılabilir (Alkan, 1977):

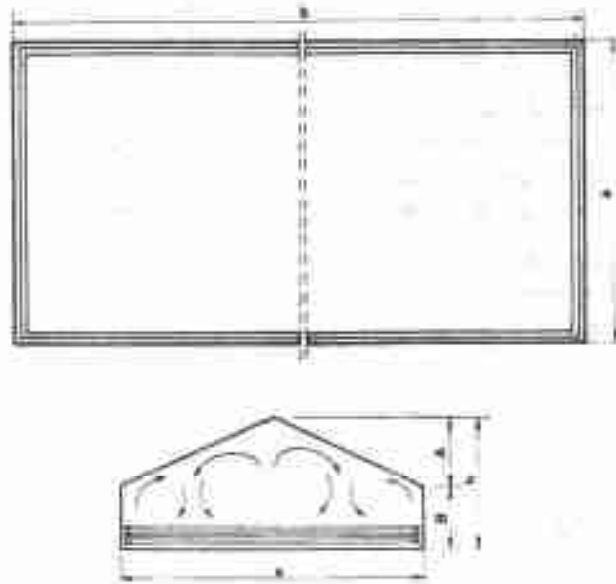
1) Ser tabanında dağıtım (Şekil 4). Bu sistemde, borular, ser tabanında serin uzunluğuna ya da enine paralel döşenmektedir. Bu dağıtım sistemiyle, bitkilerin çok küçükken kapladıkları hacim çok iyi ısıtılabilir. Bunlar aynı zamanda, toprak sıcaklığında küçük bir yükseliş sağlamaktadırlar. Bu sistem, özellikle, çift sıralı dikim yönteminin uygulandığı serler için uygun olmaktadır. Borular, çift sıralar arasında bulunan 20-25 cm yüksekliğindeki tuğla ya da biriket destekler üzerine yerleştirilmektedir. Sıcak suyun ser içine giriş ve dönüşü, 3 parmaklık ana dağıtım borularıyla yapılmaktadır. Ser içindeki dağıtım ise, 1...2 parmaklık dar dağıtım borularıyla gerçekleştirilmektedir. Bu yöntemin en büyük sakıncası, ser içerisinde makina kullanımını engellemesidir.

2) Ser duvarları boyunca dağıtım (Şekil 5). Burada, borular, serin dört duvarı üzerine paralel olarak, aralarında ve duvarla boşluk kalacak şekilde döşenmektedir. Bu sistemde, makina kullanımı olanaklıdır. Ne var ki, bu sistem, genişliği 8,5 m'den küçük serlerde ancak uygulanabilir. Daha geniş serlerde, tekdüze ısı dağılımı sağlanamaz.

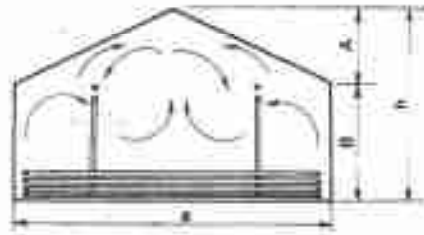
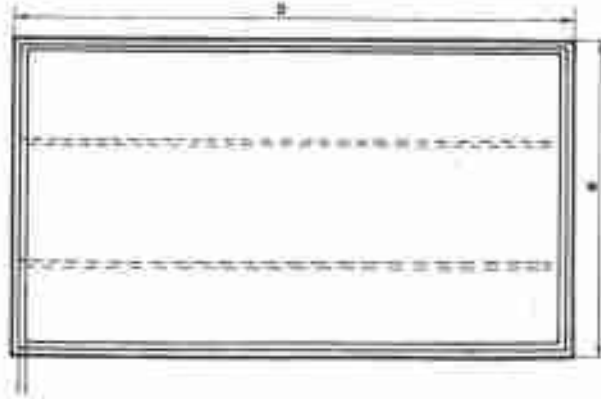
3) Ser duvarları boyunca ve tavana yakın dağıtım (Şekil 6). Bu sistemde boruların bir kısmı ser duvarına paralel, bir kısmı tavana yakın ve tabana paralel olarak döşenmektedir. Bu sistem 8,5 m'den geniş olan serlerin ısıtılmasında kullanılabilir. Bu sistemde, boruların 2 / 3'ü, yan duvarlara yakın olarak ve ikinci sistemdeki gibi döşenir. Geri kalanı, saçak çıkıntısı iç seviyesi üzerinde ve eşit aralıklarla dağıtılır. Tavana



Şekil 4. İstina burulmanın ser tahsisini eşit aralıklarla dağılımı (A: Çata yüksekliği, B: yasa yükseklik, a: ser genişliği, b: ser uzunluğu h: ser yüksekliği).



Şekil 5. İstina burulmanın ser (tırnakları boyunca) dağılımı.



Şekil 6. Isıtma borularının ser üvezlerin boyuna ya yataya yakın dağılımı.

döşenen boruların gölge etkisinin en düşük düzeye düşürülmesine çaba gösterilmelidir.

Sıcak su borularıyla ısıtmalı sistemlerde, ısıtma etkinliği, ser içinde uygun yerlere yerleştirilmiş üfleçlerle artırılabilir.

Sıcak Hava ile Isıtma

Bu ısıtma sistemi üç ana üniteden oluşur:

- Hava ısıtma ünitesi,
- Isınmış havayı ana kanala gönderen üfleç ünitesi,
- Ana kanala bağlanmış sıcak hava dağıtım boruları.

Bu sistemde, hava, doğrudan ya da dolaylı olarak ısıtılabilir. Doğrudan ısıtmada, yanma ürünü gazların bitkilece zarar vermemesi için, yanma hacmi ile ısıtma hacminin birbirinden iletken bir perdeyle ayrılması gerekir. Dolaylı ısıtma da ise, hava, daha önce ısıtılmış olan sıcak su ya da buharla ısıtılmaktadır.

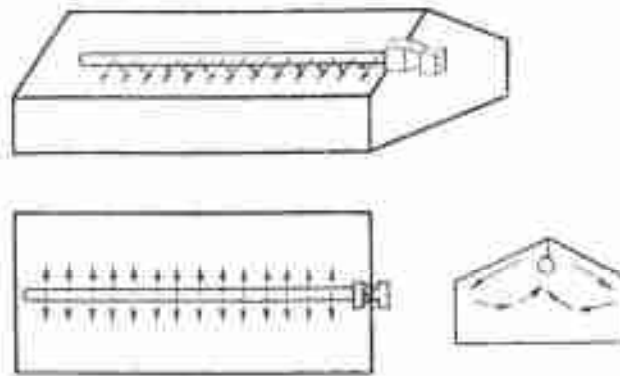
Bu sistemdeki ısıtıcı yağ, gaz ya da elektrikle çalışan sobalardır veya kalorifer borularıdır.

Isıtılacak hava, bir üfleç sistemiyle ana kanala basılmaktadır. Isıtma ana kanalı, betondan ya da galvanizli sac levhadan yapılmaktadır. Ana kanalda belirli aralıklarla delikler açılır. Bu deliklere galvanizli sacdan yapılmış dirsekli borular yerleştirilir. Dirsekli olan bu borulara plastik borular-folyeler takılır. Polietilenden yapılmış olan bu plastik boruların çapları, genellikle 15-20 cm kadardır. Deliklerin çapları 1...4 cm arasında değişir. Kanal boyunca açılacak deliklerin çapları, sıcak havanın dengeli dağılımını sağlayacak biçimde seçilir. Hava dağıtım deliklerinin toplam alanı, kanal kesit alanının 1,5... 2 katı arasında olmalıdır.

Sıcak hava ile ısıtma yöntemleri dört alt grupta toplanabilir:

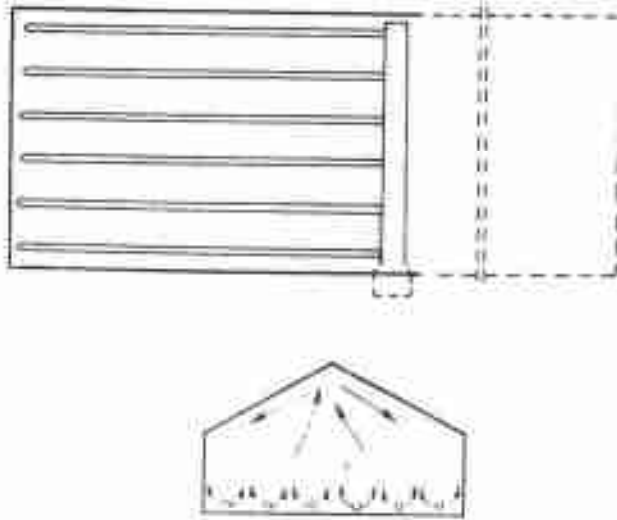
- a) Ser tavanına düşenen delikli borularla ısıtma,
- b) Ser tavana düşenen delikli borularla ısıtma,
- c) Ser'e düşenen deliksiz borularla ısıtma,
- d) Sıcak hava ile boru kullanılmadan ser ısıtma.

Ser tavanına düşenen delikli borularla ısıtmada (şekil 7), kanal stabilitesini sağlamak amacıyla, mahya altına bir çelik tel ya da alüminyum çubuk yerleştirilir. Plastik boru, bunun üzerine yerleştirilir. Ser tavanına yerleştirme sistemi, ser genişliği 9 metreyi geçmeyen serlerde uygulanır. Bu boruların delikleri, alt teğet çuğisinden 60° sağda ve solda olmak üzere ve silindirik eksenine paralel olarak açılır. Bu borularda açılan deliklerin çapı, zemine düzeyinde yerleştirilmiş kanallarda açılan deliklerinden daha büyüktür.



Şekil 7: Ser tavanına düşenen delikli borularla ısıtma.

Delikli borular, ser tabanına da yerleştirilebilir (Şekil 8). Burada, kullanılan polietilen boruların uzunlukları, 25...30 metreden fazla olmamalıdır. Ser uzunluğu, 25...30 metreden fazla ise, ısıtma ana kanalı, serin enine paralel olarak serin ortasına yerleştirilir. Dağıtma kanalları, ana kanala dik ve bitki sıraları arasında birer atlamalı olarak uzatılmalıdır. Zemine yerleştirilmiş borularda açılan deliklerden çıkan sıcak havanın, genç bitkilerin üzerine ya da zemin toprağına dolaylı olarak verilmesi sağlanmalıdır.



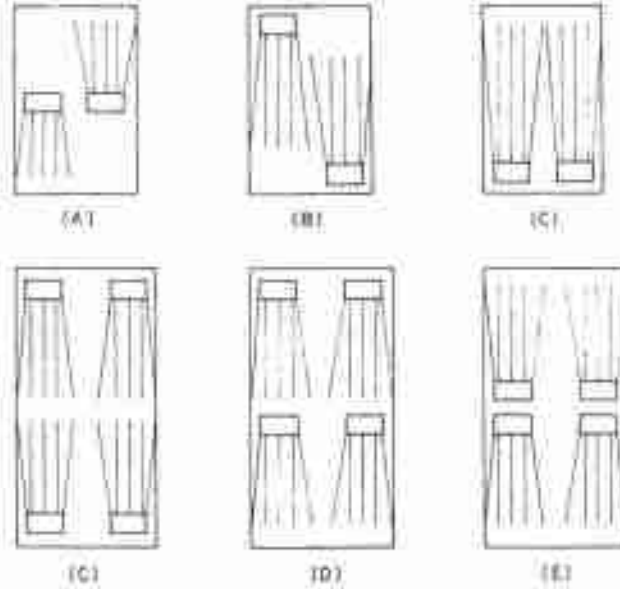
Şekil 8. Ser tabanına diğensiz delikli borularla ısıtma.

Başka bir sıcak havalı sistemde, yalıtımlı gazlar ya da sıcak hava, ser içinde bulunan ısıtıcı borularda, kapalı olarak dolaşır. Bu dolaşım, gerekiyorsa, bir üfleç yardımıyla hızlandırılabilir.

Bazen, elde edilmiş sıcak hava, boru kullanmadan serin üflenebilir. Burada, üfleçlerin ser içindeki yerleştirme yerleri değişik olabilir (Şekil 9).

Yinelenen Enerji Kaynaklarından Yararlanılarak Isıtma

Serlerin ısıtması, işletme giderleri içinde en büyük payı sahiptir. Isıtma giderlerinin azaltılması, doğal ısı kaynaklarından yararlanmakla bir ölçüde, sağlanabilir. Bu amaçla kullanılacak doğal enerji kaynaklarından en önemlileri, güneş ve jeotermal enerjilerdir.



Şekil 9. Serak hava ile banyo kullanımının ser ısıtılması.

Serlerin güneş enerjisiyle ısıtılması, pasif ve aktif yöntemlerle olabilir.

Pasif sistemde, serlerin yönlendirilme durumu ve çatı eğimi, en uygun biçimde düzenlenerek, güneş enerjisinden bir ölçüde yararlanılabilmektedir.

Ülkesiz koşullarında serlerin bir büyük cephesinin, güneyden 10° doğuya doğru yönelik biçimde düzenlenmesi gerekir. Böylece, güneş radyasyon enerjisinden yararlanma oranı artırılabilir.

Güneş ışınlarının en eğik durumda olduğu zamanlar, Aralık ayının 22'sidir. Bu ve buna yakın zamanlarda gelen güneş ışınlarının serde dikey olarak gelmesini sağlayacak şekilde ser çatıları eğimlendirilmelidir. Ne var ki, bu tip bir çatı düzenlenmesi, öznel bir işçilik ve daha fazla yapı malzemesi gerektirmektedir.

Aktif sistemde, güneş enerjisi toplama yardımıyla toplanarak, ser ısıtılması sağlanmaktadır. Araştırma bulgularına göre, yalnızca bu enerjiden yararlanarak serlerin ısıtılması için, çok büyük toplama (kollektör) yüzeyi gerekmektedir. Bu da, ekonomik olmamaktadır. Bu nedenle, güneş enerjisinin, ancak yardımcı ısıtma tesisi olarak, geçit dönemlerin-

de kullanılması önerilebilir. Böylece, yakıttan belli ölçüde tutum sağlanabilir. Bu amaçla kullanılacak toplaçların büyüklükleri ve özellikleri, hesapla bulunabilir.

Ser ısıtmasında kullanılabilecek başka bir doğal enerji kaynağı da, jeotermal enerjidir. Jeotermal enerjinin çıktığı bölgelere kurulacak serler, bu enerjiyle ısıtılabilir. Burada, jeotermal sıcak su ya da buhar, ser içerisine yerleştirilen borular içinde dolaştırılabilir.

Jeotermal enerjinin kullanılmasında bazı sakıncalar görülmektedir. En önemli sakınca, doğal sıcak su ya da buhar tarafından bırakılan artık maddelerin dolaşım borularında tortulaşarak, tıkanıcı etki yapmalarıdır. Bunu önlemek için, çeşitli yöntemler bulunmuştur. Bunlardan birincisinde, jeotermal enerjiyle, önce işletmede bulunan normal su ısıtılmaktadır. Daha sonra, bu su, ser içine yerleştirilmiş ısı değiştiricilerde dolaştırılmaktadır. Isı değiştiricilerin faal tipleri de vardır. Bir başka yöntemde, doğal sıcak sular, ser içindeki ağaçtan kanallar içerisinde dolaştırılmaktadır.

Elektrikle Isıtma

Elektrik enerjisi yardımıyla ser havasının ısıtılması, iki şekilde olabilir. Bunlardan birincisinde, hava, elektrik enerjisinden ısı enerjisi üreten ısıtma elemanı üzerinden bir üfleçle üflenerek geçirilmektedir. Böylece, ısınan hava, ser içine dağıtılmaktadır. İkinci yöntemde, su geçirmez metal bir boru çevresine sarılan ısıtma elemanı yardımıyla, boru içindeki su ısıtılmaktadır. Isınan su, ser içinde ısı değiştiricilerde dolaştırılmaktadır.

Elektrikli ısıtma tesislerinin ilk yatırım giderleri düşüktür. Bu tesislerin otomatik kontrol olanakları her zaman bulunmaktadır. Ne var ki, elektrikli ısıtmada, elektrik enerjisi fiyatından kaynaklanan işletme giderleri oldukça yüksektir. Bu nedenle, bu yöntem, uygulamada doğrudan doğruya kullanılmamalıdır.

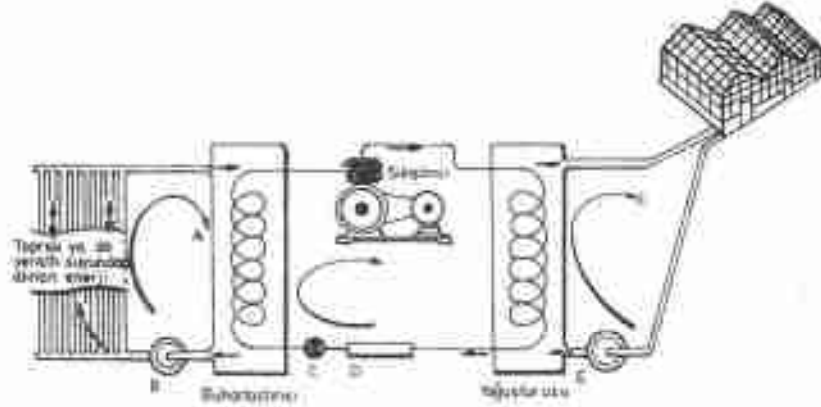
Isı Pompasıyla Isıtma

Isı pompası, ısı aktaran bir makinedir. Bu makine, dış atmosferden, ahırdan, sütten ya da sudan aldığı ıyı sere hesabılır (Şekil 10). Isı pompasıyla sere ısının taşınması, sistemde dolaşım akışkanla sağlanmaktadır.

Bir ısı pompası, başlıca şu parçalardan oluşmaktadır:

- a) Güç kaynağı (termik ya da elektrik motoru),
- b) Sıkıştırıcı (kompresör),
- c) Buharlaştırıcı (evaporatör),

- c) Yoğuşturucu (yoğunlaştırıcı, kondansör),
- d) Genleşme açarı (ekspansiyon valfi),
- e) Ayar düzenleri ve iletici borular.



Şekil 19. Isı pompası.

Isı pompası, ısı motorlarının tam tersi bir çevrim gösterir. Carnot çevrimine göre çalıştığı kabul edilen bir ısı pompasının ısıtma etkisi, şu eşitliğe göre bulunmaktadır:

$$\epsilon = \frac{E_2}{E_1} = \frac{T}{T - T_0}$$

Burada:

- ϵ : Isı pompasının ısıtma etkisi,
- E_2 : Isı pompasından serçe verilen ısı enerjisi (kcal),
- E_1 : Isı pompasının E_2 ısıyı transfer ederken şebekeden çektiği elektrik enerjisinin vb enerjisinin ısı enerjisi eşdeğeri (kcal),
- T : Yoğuşma sıcaklığı (K),
- T_0 : Buharlaştırma sıcaklığı (K).

Isıtma etkisi, daima birden büyüktür. Teorik olarak 6 ya da 8'e dek yükseltilmektedir. Uygulamada, bunun değeri, en fazla 2...3 arasında değişmektedir.

Deullin (1974), -23,3 ... +15,6°C'lik dış sıcaklık koşullarında ϵ değerlerinin 1,75 ... 3,06 arasında değiştiğini bulgulamıştır. Alibay

(1981) ise, $-3,5 \dots + 14,4^{\circ}\text{C}$ 'leri arasındaki dış ortam sıcaklıklarında, ısı pompasının ısıtma etkisini 2,239 ... 3,142 arasında saptamıştır.

Isı pompasının yoğusturucusu, ser içerisinde yerleştirilmektedir. Isı pompasının ısıtma etkisi, buharlaştırıcının ve yoğusturucunun sıcaklıkları birbirine yaklaştırıldıkça arttırılabilir. Yoğusturucu sıcaklığı, ser içinde istenilen sıcaklığa bağlı olduğundan, değiştirilemez. Buna karşılık, buharlaştırıcının sıcaklığı arttırıldıkça, ısı pompasının ısıtma etkisi yükseltilebilir. Dış ortamın sıcaklığı, doğal ısı kaynaklarıyla veya sanayide ortaya çıkan artık ısılarla arttırılabilir. Güç makinası olarak termik motor kullanılması durumunda ise, termik motorun egzoz gazının ısı buharlaşma ortamına verilerek, ısıtma katsayısı arttırılabilmektedir.

1.2.2. Ser Soğutma Sistemleri

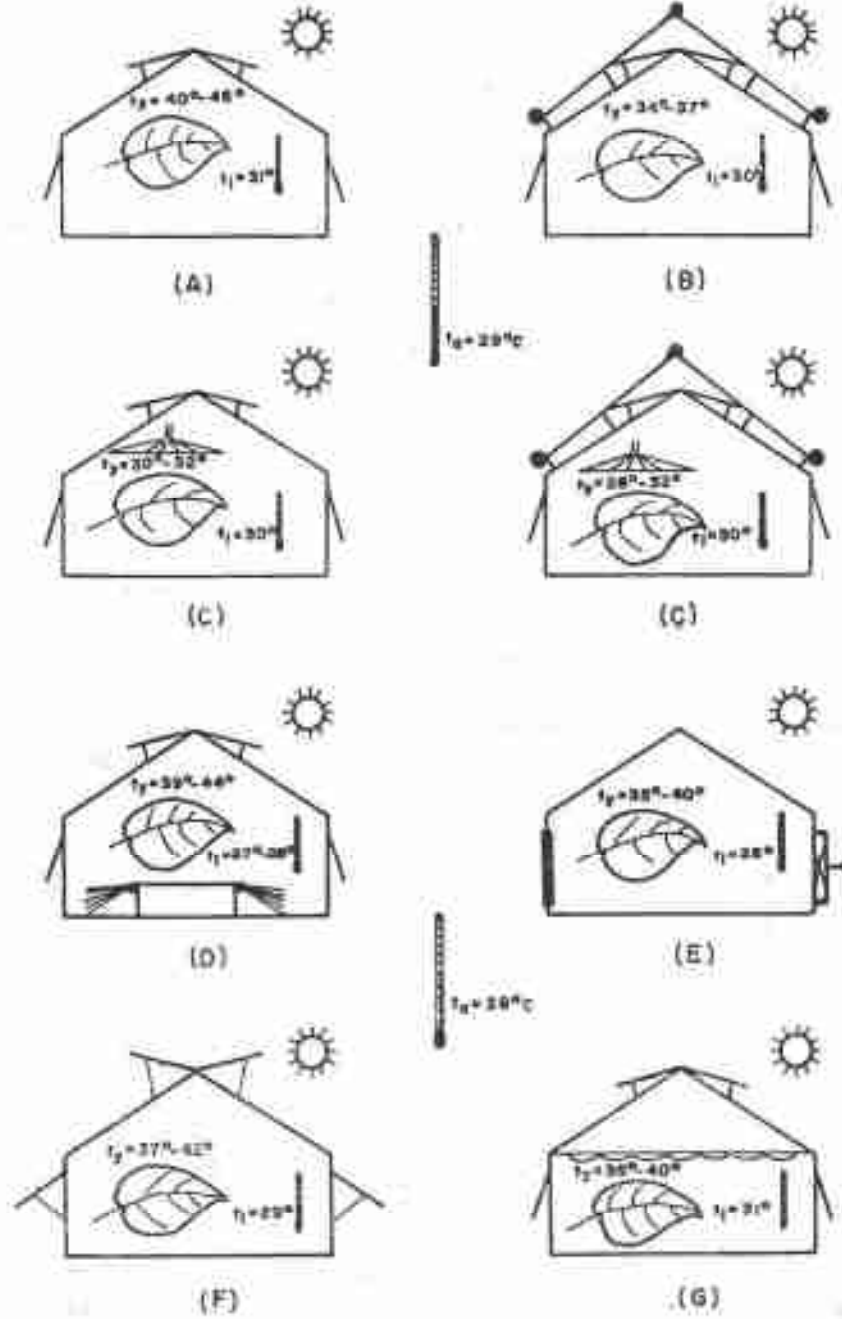
Serlerin sıcak zamanlarda soğutulması da önemli bir konudur. Özellikle yaz mevsiminde, güneş radyasyonunun etkisi yoğunlaşır. Bu etki nedeniyle ser içi sıcaklığı dış hava sıcaklığından $5-10^{\circ}\text{C}$ daha yükselir. Bu durum, negatif asimilasyona bile neden olabilir. Bitkilerde asimilasyonla kazanan madde, solunumla harcanan maddeden daha fazla olmazdır. Aradaki fark; belli bir sıcaklığa dek artmakta, daha sonra düşmektedir. Cevvel 5'de verilmiş olan üç bitkiye ilişkin asimilasyon intensitesi değerleri de, bunu doğrulamaktadır. Cevvel değerlerine göre, asimilasyon intensitesi, 0°C 'den 20°C 'ye dek artmaktadır. Bu dereceden sonra düşme eğilimi görülmektedir. 40°C 'de, patates ve domatestede, negatif asimilasyon söz konusu olmaktadır.

Cevvel 5. Bası bitkilere ilişkin çeşitli sıcaklık derecelerindeki asimilasyon intensitesi.

Sıcaklık derecesi	0°C	10°C	20°C	30°C	40°C
Kuru madde miktarı	mg	mg	mg	mg	mg
Domates	1,3	4,0	6,4	5,9	neg.
Fasulye	1,6	2,3	4,6	6,5	4,3
Patates	0,9	4,4	9,5	4,6	neg.

Sıcak aylarda, tarla ve bahçe sebzeçiliği olanaklıdır. Bu nedenle, ser sebzeçiliği yapılan serlerde, soğutma uygulaması ekonomik olmamaktadır. Ne var ki, süs bitkileri yetiştirilen serlerde, kârlı olduğu sürece, soğutma uygulamasına başvurulmalıdır.

Ser içinde yetiştirilen bitkilerin sıcaklıkları, ser içindeki havanın sıcaklığından daha yüksek bir değere ulaşmaktadır. Şekil 11'de verilen çeşitli serinletme ve soğutma yöntemleriyle ulaşılan sıcaklıklar da bunu kanıtlamaktadır.



Şekil 11. Farklı iklim yönetimlerinde ser iç havasının ve bükü yağacağıın sıcaklıkları (Kuntbak, 1973) (A: Normal havalandırılmada, B: çatıya gölgelendirilmeli, C: su püskürtmeli, C: çatıya gölgelendirilmeli ve su püskürtmeli, D: rezgah kenarından ser- yubına su püskürtmeli, E: odak yastıklı soğutulmalı, F: çok iyi havalandırılmada, G: leten gölgelendirilmeli).

Uygulamada en çok görülen ser serinletme ve soğutma yöntemleri, iki ana bölümde toplanabilir:

- a) Gölgelelendirmeye serinletme
- b) Suyu buharlaştırarak soğutma.

1.2.2.1. Gölgelelendirmeye Serinletme

Burada, ser örtü yüzeyi gölgelendirilmektedir. Bu yöntemle yeterli bir soğutma sağlanamamaktadır. Bununla güneş radyasyonunun en fazla % 50'si yansıtılabilmektedir. Bu yöntem, ancak üteki soğutma yöntemlerinin ekonomik olmadığı koşullarda uygulanabilir.

Gölgelelendirme yöntemi, iki ana grupta toplanabilir:

- a) İçten gölgelelendirme,
- b) Dıştan gölgelelendirme.

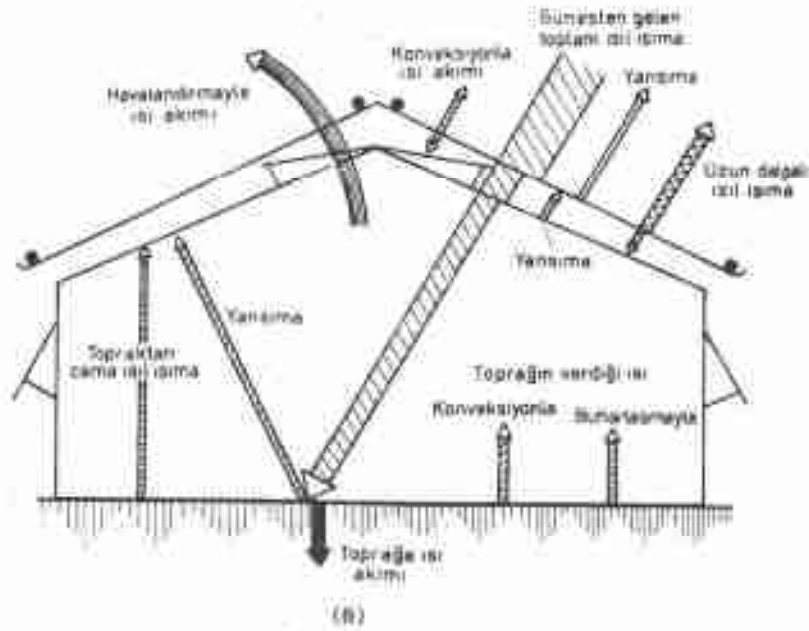
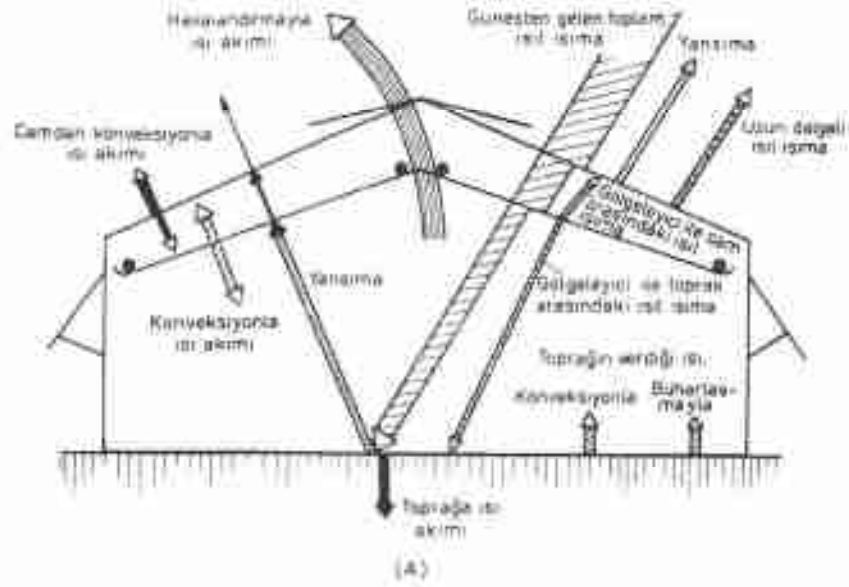
İçten gölgelelendirmede, gölgeleme malzemesi, örneğin bez, ser örtü malzemesinin altına yerleştirilmektedir. Bu tür bir gölgelelendirme, yeterli bir serinletme sağlayamamaktadır. Bu durum, aynı zamanda, havalandırma verimini de düşürmektedir. Bu nedenle, çoğunlukla dıştan gölgelelendirme yapılmaktadır. İki gölgelelendirme arasındaki farkı, şekil 12'deki ısı akış şemaları da göstermektedir.

Dıştan gölgelelendirme, sürekli ya da hareketli olabilmektedir. Sürekli tipte, ser dış yüzeyi belirli süre kalıcı, yıkanabilir boyalarla kaplanmaktadır. Yıkanabilir boyalarla ya da kireçle yapılan boyamalar, istenildiği zaman yıkanabilmektedir. Bu yöntemin en önemli sakıncası, zamana bağlı olarak doğal ısktan yararlanmayı kısıtlaması ya da olanaksız kılmasıdır. Ayrıca, bu sistem, ek iş ve enerji harcamasını da gerektirmekte ve masrafı artırmaktadır.

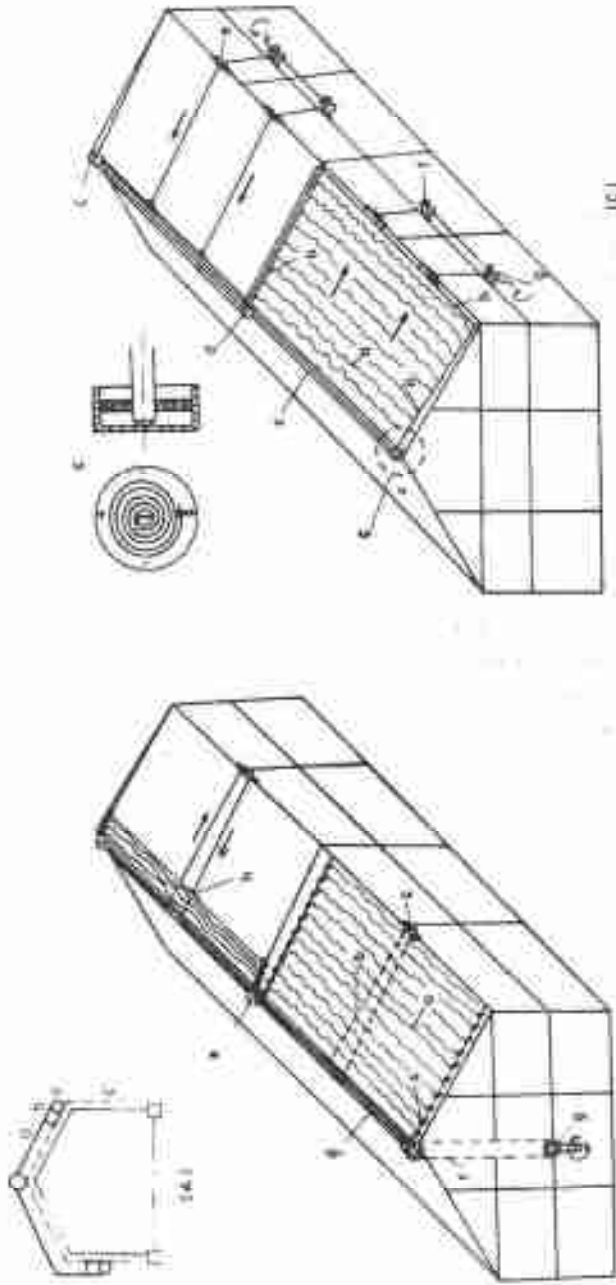
Hareketli gölgelelendirmede, pancur ya da bezler kullanılmaktadır. Burada, ser camı ya da plastiği ile örtü bezi ya da pancuru arasında bir boşluğun bırakılması gerekir. Böylece, kondüksiyon ve konveksiyon yoluyla olabilecek ısı geçişleri azaltılmış olur.

Hareketli gölgelelendirmede, ser mahyasından saçaklara doğru istenildiğinde hareket ettirilerek açılabilen makaralı bir sistem söz konusu olmaktadır. Şekil 13'de, bez kullanılarak yapılan bir dıştan gölgelelendirme şeması görülmektedir.

Dıştan gölgelelendirmenin en önemli sakıncası, sistemin dış atmosfer koşullarının etkisi altında bulunmasıdır. Toz, yağmur, don vb. etkenler,



Şekil 12. İki akış yeması (A: İçten gölgelendirilmiş, B: dıştan gölgelendirilmiş arde).



Şekil 13. Diğün göğüsçüdüme (A: uçözüdü tıp. Burada: a: bes ötüü, b: barışet müstere, c: lıng rube, ç: barışet müstere rızı; B: hadıde göğüsçüdüme ötüntü; a: örmüde bütü, b: barışet ötüntü, c: sabıt hadıt ve hadıtı, ç: mıkara, d: öörm vıyva mıl, n: kayınab yatak, f: barışet ötüntü, g: kışıvet kayınab, h: sabıt boğışın; C: rızı-örvıle göğüsçüdüme ötüntü; a: örmüde bütü, b: rızı öküntüde ööl, c: mıl, ç: yoy vıv yatak, d: kayınab ötüntü, e: mıkara, f: tambur, g: tımbur barışet kolu ve aılı. k: pıstıf çubuk).

sistemin çalışmasını önleyebilir ve akışmalara neden olabilir. Bu etkiler, aynı zamanda, bez ve pancurların çabuk eskiyip yıpranmalarına da neden olmaktadır.

1.2.2.2. Sıyu Buharlaştırarak Soğutma

Bu tür soğutma, nemli havanın entalpisinin (ısı tutumunun) kuru havaya göre daha fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Nem ve hava karışımından oluşan bir sistemde, nem arttıkça sıcaklık düşer. Havada kuru iken söz konusu olan görünür ısı ile buhar karışıkça yayılan gizli ısı, sistemin toplam ısısını oluşturur. Toplam ısı, ıslak termometreyle ölçülen sıcaklık derecesiyle orantılı olmaktadır. Aynı havanın kuru ve ıslak termometrelerle ölçülen sıcaklık dereceleri, farklı bulunmaktadır. Örneğin, kuru havanın sıcaklığı X_1 °C iken, kuru termometre bu değeri gösterir. Oysa, yaş termometre, Y_1 °C değerini verir ($Y_1 < X_1$). Böyle bir kuru havada, yalnızca görünebilir ısı vardır, gizli (latent) ısı yoktur. Havanın bağıl nem oranı % 100 yapıldığında, hava, ısı buharına dönüşmüş duruma getirilir. Bu koşulda, kuru ve yaş termometreler, aynı değeri gösterirler. Kuru havanın içine nem verildiği zaman görülen sıcaklık düşüğü, görünür ısının bir kısmının buharlaşma için harcanmış olmasından kaynaklanmaktadır. Görünür ısı enerjisindeki eksiklik ile gizli ısı enerjisindeki artma, birbirine eşittir. Bu nedenle sisteme ek ısı enerjisi verilmediği sürece, sistemin toplam enerjisi aynı kalır. Sonuç olarak denilebilir ki, bir hava ortamının ıslak termometre yardımıyla ölçülen sıcaklık derecesi, o havanın bu yöntemle hangi dereceye dek soğutulabileceğini gösterir. Ne var ki, uygulanan sistemlerle, bağıl nem oranı % 100'e dek çıkarılamamaktadır. Soğutma, ancak kuru ve ıslak termometre değerleri arasındaki farkın % 85'ine dek olanaklı olmaktadır.

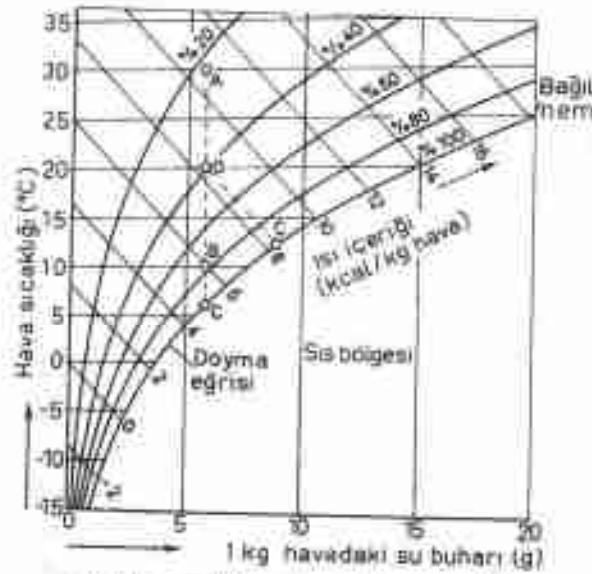
Günün en sıcak anında kuru ve ıslak termometreler pik noktalarına ulaşırlar. Bu iki nokta arasındaki fark, en yüksek değerde bulunur. Bu koşulda, havanın soğutma potansiyeli en yüksek düzeydedir.

Nem yardımıyla havanın görünür ısısının bir kısmı gizli ısıya transfer edilerek, ser soğutma sistemleri planlanabilir. Bu amaçla şekil 14'deki değerlerden de yararlanılabilir.

Sıyu buharlaştırarak soğutma sistemleri dört ana grupta toplanabilir:

- 1) Ser'i dıştan suluyarak soğutma,
- 2) Su püskürterek soğutma,

- 3) Islak yastıklarla soğutma.
- 4) Su şalalesiyle soğutma.



Şekil 14. Nemli havanın nemliğini veren grafik.

Ser'i Dıştan Suluyarak Soğutma

Dıştan sulamada, mahya çığırsı boyunca çatıya bir boru yerleştirilmektedir. Su, bu borudan çatı yüzeyine ince bir tabaka halinde basılmaktadır. Daha sonra, bu su, oluklarda toplanmaktadır. Bu sistem, bir çeşit gölgeleme etkisi yaparak, gelen güneş radyasyonunun bir kısmını dışarıya yansıtmaktadır. Bu su tabakası, ayrıca, buharlaşma yoluyla örtü yüzeyinin ısımsı olarak, soğutma görevini de yapmaktadır. Ne var ki, bu sistemin soğutma etkinliği yetersiz olmaktadır.

Su Püskürtülerek Soğutma

Bu sistemde, püskürtme memeleri kullanılmaktadır. Bu memeler, tavan yüksekliğinden aşağıya ya da bitki list uçları düzeyinden yukarıya uzantılı olarak yerleştirilmektedir. Ayrıca, su püskürtme memeleri, tezgah kenarına da konulabilmektedir. Memeler, belirli zaman aralıklarında çalıştırılmaktadır. Memelere uygulanan basınç, 10...15 kg/cm² kadardır. Bu değere ulaşabilmek, yüksek basınçlı pompalarla ola-

naklı olmaktadır. Memelerin ucu, çok küçük çaplıdır. Tikanmaları ön-
lenmek için suyun ince süzgeçlerden geçirilerek memelere verilmesi ge-
reker. Yüksek basınç nedeniyle, su, ser içine sis şeklinde gönderilir. Böyle-
ce buharlaşma daha kolay ve çabuk olur.

Su püskürterek soğutmanın başka bir tipinde, basınçlı hava kullanı-
lmaktadır. Bu hava, hava kompresörü yardımıyla üretilmektedir. Yük-
sek basınçlı olan bu havanın önüne, daha düşük basınçla su püskür-
tülmektedir. Basınçlı hava ve su, ser içine düzgün aralıklarla yerleş-
tirilen dağıtma borularından geçirilmektedir. Bu sistemde, ilk yatırım
masrafları yüksek olmaktadır.

Su püskürterek soğutmada, bitki yapraklarının ıslatılmaması amaç-
lanır. Yeşil kısımların ıslanması, tomurruklarda renk solması ve hastalık
oluşması sorunlarını yaratabilir. Bu özelliğiyle, su püskürterek soğutma
sistemi, yağmurlama sulamadan ayrılmaktadır. Yağmurlama sulama,
özellikle çelik üretiminde, uygulanmaktadır. Bu sulamada, bitki yeşil
kısmı güneşli zamanlarda sürekli olarak ıslak tutulmaktadır.

Islak Yastıklarla Soğutma

Bu sistem, su buharlaştırarak soğutmanın en yaygın tipidir. Burada,
serin bir ucunda sürekli ıslatılan yastıklar bulunmektedir. Bu yastıklar,
kolay ıslanabilir lifli malsmeden yapılırlar. Bu amaçla iki kafes teli ara-
sına yerleştirilmiş saman, tahta, odun yongası vb maddeler kullanılmak-
tadır. En çok kullanılan malseme, odun yongasıdır. Yastığın kalınlığı
5-7,5 cm kadardır. Yastıklar, delikli tel çerçeveler içerisine yerleştirilirler.
Yastıkların üst kısmında su dağıtma borusu bulunur. Bu boruda, yastık-
ları ıslatmaya yarayan su verme delikleri vardır. Uygun ıslaklığın ve iyi bir
buharlaştırmanın sağlanabilmesi için, yastığın her bir metre uzunluğuna
dakikada en az 4 litrelik su akışı sağlanmalıdır. Yastıkların altında,
kullanılmayan suyu toplamaya yarayan bir kanal yapılır. Kanalda toplanan
su, kanalı ortasındaki bir delikten daha alt düzeyde bulunan bir depo-
ya gönderilir. Deponun hacmi, her bir metreslik yastık uzunluğu için 5-6
litre olmalıdır. Toplanan su, bir pompa yardımıyla tekrar yastığa basıl-
maktadır.

Bu sistemde serin öteki ucuna emmeçler (aspiratörler) yerleştiril-
mektedir. Emmeçlerin ser içinde oluşturduğu alçak basınç nedeniyle,
ışık hava, ıslak yastıklardan geçerek ser içerisine girmektedir. Giren
hava, ıslak yastıklardan belirli oranlarda nemi de beraberinde götür-
mektedir. Ser içindeki nem oranı arttıkça, görünür ısı ve ser içi sıcaklığı
da düşmektedir.

Islak yastıklarla soğutmada, gerekli olan hava, her bir m²lik ser taban alanı için $V_n = 2 \dots 2,5$ (m³/m² dak) olarak kabul edilebilir. Bu değer, normal koşullar için geçerlidir. Normal koşul; deniz kıyısındaki basınç, optimum doğal ışık yoğunluğu ve ortalama soğutma yüküyle tanımlanabilir.

Değişen koşullar için geçerli olan çarpan (f), aşağıdaki eşitliğe göre bulunabilir:

$$f = f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_4$$

Burada,

f : Çarpan,

f_1 : Yükseklik faktörü

$$\left(f_1 = \frac{760 \text{ mm cıva}}{\text{Ölçülen barometrik basınç (mm) cıva}} \right)$$

f_2 : Işıklanma faktörü

$$\left(f_2 = \frac{\text{Ölçülen ışık yoğunluğu (mummetro)}}{50.000 \text{ (mummetro)}} \right)$$

f_3 : Sıcaklık faktörü

$$\left(f_3 = \frac{4 \text{ }^\circ\text{C}}{\text{Yastık ile emmeç arasındaki sıcaklık farkı (}^\circ\text{C)}} \right)$$

f_4 : Uzaklık faktörü

$$\left(f_4 = \frac{30 \text{ m}}{\text{Emmeç ile yastık arasındaki uzaklık (m)}} \right)$$

Yukarıdaki eşitliğe göre bulunan f çarpanı da göz önünde tutularak, emmeç debisi, aşağıdaki eşitliğe göre bulunabilir:

$$V = V_n \cdot f \cdot F$$

Burada:

V : Toplam emmeç debisi (m³/dak),

V_n : Normal koşullarda her bir m²lik ser taban alanı için gerekli hava ($V_n = 2 \dots 2,5$ m³/m² dak),

f : Çarpan,

F : Ser taban alanı (m²).

Soğutma yastıklarının toplam alanı da şu eşitliğe göre bulunabilir:

$$F_y = \frac{V}{v}$$

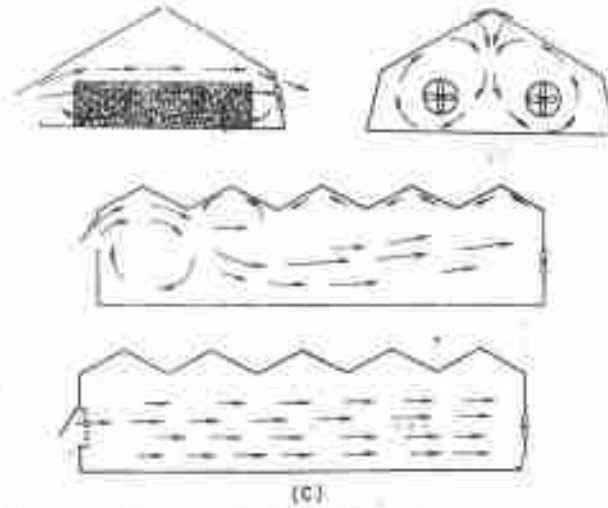
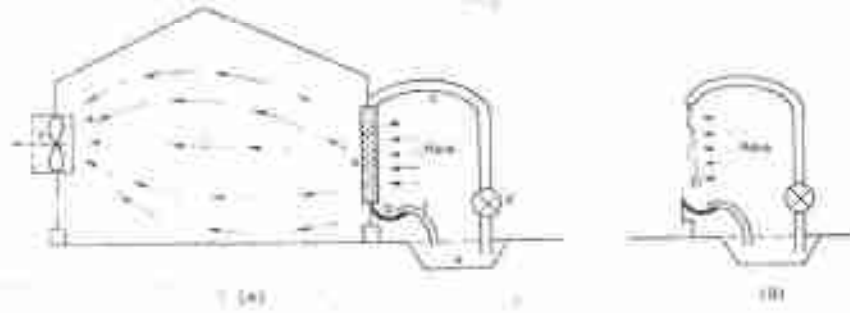
Burada:

F_y : Soğutma yastıklarının toplam alanı (m^2),

V : Toplam emme debisi (m^3/dak),

v : Soğutma yastıklarının her bir m^2 sinden bir dakikada geçirilen hava ($40 \dots 45 m^3/m^2 dak$).

Emmeçler, olak yastıkların karşısındaki duvara yerleştirilir (Şekil 15 A). Emmeçler ile olak yastıklar arasındaki uzaklık, 30 ... 40 m kadar olmalıdır. Uzaklık fazla olduğunda, emmeçler, orta kısma çatıdan inişli olarak yerleştirilmelidir.



Şekil 15. Olak yastıklarla (A) ve su çiledesiyle (B) soğutma (a: emmeç, b: kuruyucu, c: olak yastık, d: su taşıma borusu, e: su pompası, f: su deposu, g: su dağıtım borusu, g: su toplama oluğu), C: yığılmalı havalandırma sistemi.

Islak yastıklar için gereken emmeçler, şekil 15 C'de gösterilen yapay havalandırmadaki emmeçlerden kapasite ve konum yönünden farklı olabilir.

Bu soğutma sisteminde, yan duvarların üst düzeyi üstünde kalan ser hacminde sıcak hava birikir. Bu hava, yastıklardan emmeçlere doğru akan havanın düzgün doğrusal hareketini engeller. Bu engelleme, çattan bitki son uçları üst düzeyine dek sarkıtılan saydam perdelerle giderilebilir. Bu perdeler, 8-10 m aralıklarla asılır. Blok serlerde, bu tür önleme gerek kalmamaktadır.

Su soğutmalı tesislerde kullanılan emmeçlerin sayısı, birden fazla olabilir. Herbir emmeçin kapasitesi, hesaplanan toplam hava kapasitesi emmeç sayısına bölünerek bulunur.

Bu soğutma sisteminde, zorunlu havalandırmaya oranla, havalandırma oranı daha düşük tutulur. Serdeki havanın saatte 10...20 kez değişmesi yeterlidir. Her 100 m²'lik ser alanı başına 4...4,5 m²'lik bir ıslak yastığa gereksinim duyulmaktadır. Bu alan, yastığa ser duvarı üzerindeki izdüşüm alanıdır.

Yastıktan geçen hava, büyük bir dirençle karşılaşır. Bu nedenle kullanılan emmeçler, zorunlu havalandırma sistemindekinden daha güçlü seçilirler.

Islak yastıkların olanaklar ölçüsünde güneşe karşı olan duvara yerleştirilmesi gerekir. Ayrıca, yastıkların egemen rüzgarlara karşı yönlendirilmesi de önerilebilir. Böylece, soğutma etkinliği artırılmış olur.

Islak yastıklar, duvara yakın ve paralel olarak ser içine ya da ser duvarı yerine yerleştirilir. Yastıklar, dışarıya yerleştirilen pancur kapaklarla korunur. Yastık üst ve alt kısmındaki duvar elemanlarına, hava sızdırmayacak özellikte olmalıdır. Pancurların yastık kapaklarındaki havanın girebileceği açıklıklar, yastık alanının 1/3'ünden küçük olmamalıdır. Yastıkların yüksekliği, 60 cm'den az olmamalıdır. Bu yükseklik, lütki yüksek uçlarından da dışarıya uzanmamalıdır.

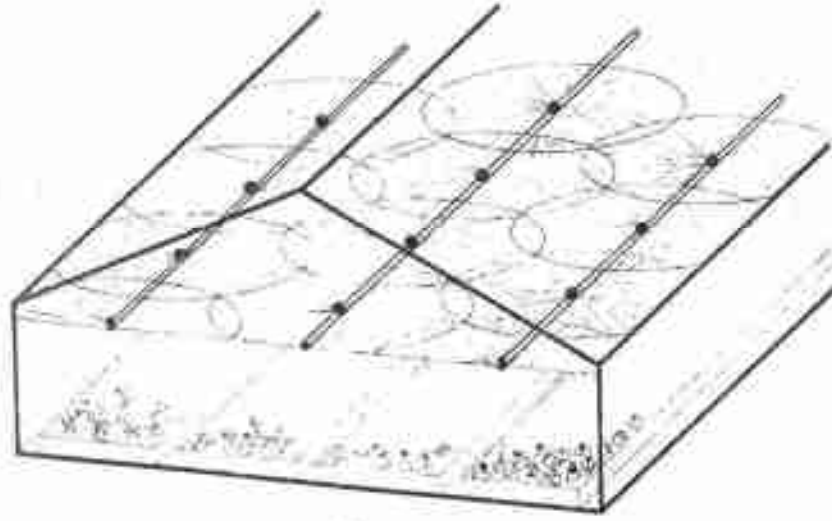
Su Solutesiyle Soğutma

Burada, yastıklar kaldırılmıştır. Ser'in bir ucundaki açıklıktan su, ince bir yüzey yaratacak biçimde püskürtülmektedir. Karşı kenarda bulunan emmeç yardımıyla ser havası emilmektedir. Böylece, ser içinde bir alçak basınç oluşturulmaktadır. Bu alçak basınç, su püskürtülen yerde hava emişini sağlamaktadır (Şekil 15 B). Gelen hava, suyun buharlaşmasına neden olur. Bu hava, taşıdığı nem oranında, ser havasını soğutur. Bu nemli hava, emmeçlere doğru ilerledikçe ıslanır. Islanmış hava, emmeçlerle dışarıya vurulur. Sistem, yeterli soğutma ve uygun nemlendirme sağlamaktadır.

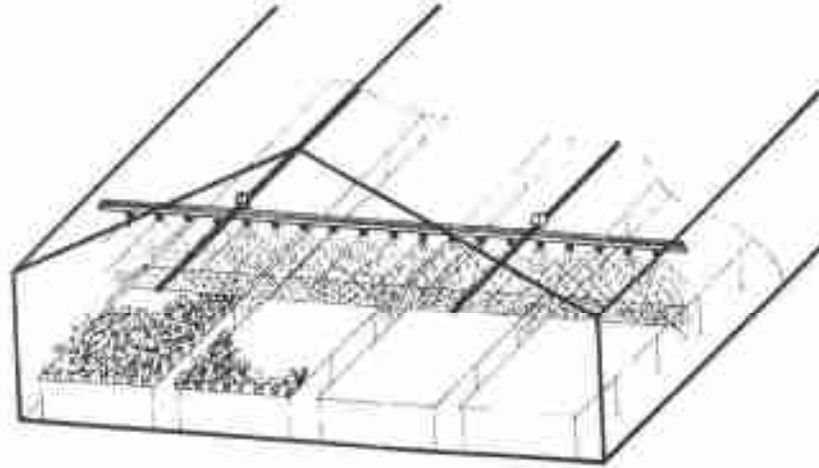
1.2.3. Sulama Sistemlerinde Mekanizasyon

Sezlerde çeşitli sulama sistemleri uygulanmaktadır. En yaygın olanı, yağmurlama sulamaıdır. Ayrıca, damla sulaması sistemlerine de başvurulmaktadır.

Yağmurlama sistemleri, bitki ya da toprak üstüne yağmurlama yapabilirler. Yağmurlama başlıkları, sabit olarak yerleştirilebildiği gibi, hareketli olarak da düzenlenebilirler (Şekil 16).



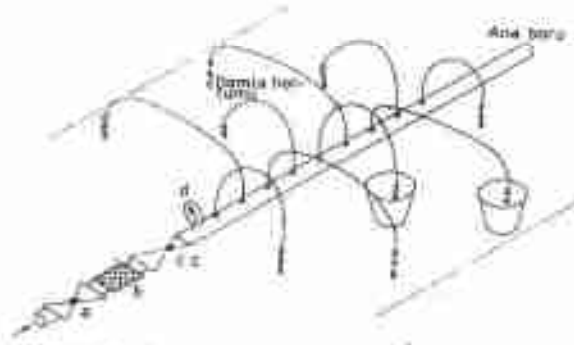
(A)



(B)

Şekil 16. İkinci üstüne yağmurlama yapan sabit (A) ve hareketli (B) yağmurlama başlıkları.

Damla sulama, daha çok süksü çiçeklerinde uygulanmaktadır (Şekil 17).



Şekil 17. Süksü çiçekleri için damla sulama sistemi (a: ventil, b: sığaç, c: basınç düşürme ventili, d: basınç düşürme burusu, d: manometre).

1.2.4. Ser Havalandırma Sistemleri

Serlerde çevre koşullarının düzenlenmesinde gereksinim duyulan sistemlerden bir tanesi de, havalandırma'dır. Havalandırma sistemlerine üç amaçla başvurulmaktadır:

- Çok sıcak olmayan zamanlarda serin iç sıcaklığını bir ölçüde düşürmek,
- Nemi dengeli bir şekilde sağlamak,
- Bitkilerin solunumu için gerekli oksijeni ve fotosentez için gerekli karbondioksidi temin etmek.

Serlerde uygulanan havalandırma sistemleri iki grupta toplanabilir:

- Doğal havalandırma,
- Yapay havalandırma.

1.2.4.1. Doğal Havalandırma

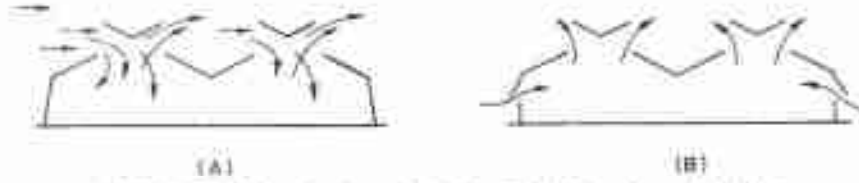
Doğal havalandırma sisteminde, genellikle açılıp kapanabilir pencereler söz konusu olmaktadır. Bu pencereler, çatı mahyasının her iki yanında, mahya uzunluğuna yerleştirilmektedir (Şekil 18). Bunlar, ayrıca, ser yan duvarlarında saçak altı uzunluğuna da yerleştirilebilmektedirler. Erkin bir doğal havalandırma için, açılıp kapanabilir durumdaki çatı ve yan duvar penceresinden yararlanması gereklidir. Ay-

riçin, çatı mahyasını ortolayan havalandırma bacaları da kullanılabilir. Ne var ki, havalandırma bacalarının maliyeti yüksek olmaktadır.



Şekil 18. Doğal havalandırma için kullanılan çatı pencereleri.

Etkin bir doğal havalandırma için, çatı ve yan duvar pencereleri birlikte söz konusu olmaktadır. Böylece iyi bir havalandırma sağlanabilmektedir. Bu durum Şekil 19'daki şemaların karşılaştırılmasından da anlaşılabilir.



Şekil 19. Doğal havalandırma için rüzgâr efekti (A) ve lüme efekti (B).

İyi bir doğal havalandırma sağlanması sırasında, blok serilerde, sorunlarla karşılaşmaktadır. Sorunların çözümlenmesi için blok üniteleri arasında boşluk bırakılmalıdır. Ayrıca, her bir blok ünitesinin 500...600 m³'den büyük olmaması gereklidir.

Ser duvarlarına yerleştirilen hava giriş pencerelerinin, dikey ya da yatay eksenler etrafında içeriye ya da dışarıya açılabilen şekilde düzenlenmeleri olanaklıdır (Şekil 20).



Şekil 20. Hava giriş pencerelerinin farklı açılış biçimleri.

Düsey eksen etrafında açılıp kapanma işlemi, ancak elle yapılabilir. Orta yatay eksen etrafında içeriye ve dışarıya açılmalar, ser içindeki alanı küçültür. Ayrıca, bu sistemde ve alt kenarlar etrafında açılıp kapanabilme durumunda, yağmurun içeriye girmesi söz konusu olabilir. Bu nedenle, duvar pencerelerinin, üst kenarlar etrafında açılıp kapanabilir şekilde düzenlenmesi daha uygun olur.

Pencereler, kademeli olarak 30°-50°-70° açılabilir. Pencerelerin açılıp kapanması elle çalıştırılan mekanik düzenlerle yapılabilir. Sistem, ser içinde bulunan bir termostatla otomatik olarak da çalıştırılabilir.

Doğal havalandırmada sağlanan hava debisi, aşağıdaki eşitliklere göre bulunabilir:

$$Q = V \cdot F \quad F = k_1 \cdot F_s$$

Burada:

Q : Hava debisi (m³/dak),

V : Havalandırma açıklıklarından geçen havanın akış hızı (m/dak),

F : Havalandırma açıklıklarının toplam kesit alanı (m²),

k₁ : Havalandırma pencerelerinin alanının ser taban alanına oranı (k₁ = 1/4 ... 1/7, Bu değer, süs bitkisi ve teahür serleri için 1/8 ... 1/10'a dek düşürülebilir),

F_s : Ser taban alanı (m²).

Serin saatlik hava değişim oranı da, en eşitliğe göre hesaplanabilir:

$$k_2 = \frac{60 \cdot Q}{Q_s}$$

Burada:

k₂ : Serin saatlik hava değişim oranı,

Q : Doğal havalandırmanın hava debisi (m³/dak),

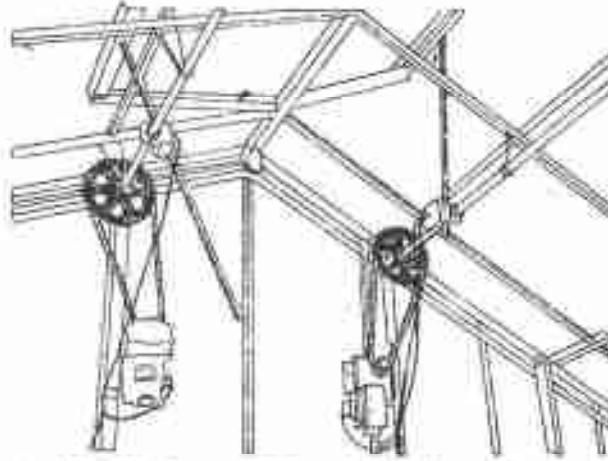
Q_s : Serin iç hacmi (m³).

Doğal havalandırmada, hava değişim oranının (k₂), 40 ... 60 arasında olması gerekir. Bu oran, soğuk günlerde 20'e dek düşürülebilir.

En hızlı hava değişim oranında (k₂), 60'dır. Bunun dakikadaki değeri, 1 olmaktadır. Böylece, ser tabanının her bir m²'lik birim alanı için 3 ... 4 m³/dak'lık bir hava değişimini sağlayabilmektedir.

Doğal havalandırmayı sağlayan çeşitli açılıp kapanma düzenleri yapılabilmektedir. Bunlara ilişkin çemalar, şekil 21 ve 22'de görülmektedir.

Plastik örtülü serlerde, yan duvarlar, saçak altından tabana doğru istenilen açıklıkta, hatta tümüyle açılıp kapanabilecek biçimde düzenlenmelidir. Plastik örtülü küçük ve hirsysel serlerde, yalnızca yan duvarların açılmasıyla gerekli havalandırma sağlanabilir. Plastik örtülü büyük serlerde, bu uygulama, yeterli olmamaktadır. Yapay havalandırma sistemine bağvurulmalıdır. Elektrik enerjisinin bulunmadığı yörelerde ise, polietilen örtü malsemlerinde açılan deliklerden yararlanılmaktadır.



Şekil 21. Kranmayer dişli çetü havalandırma düzeni.

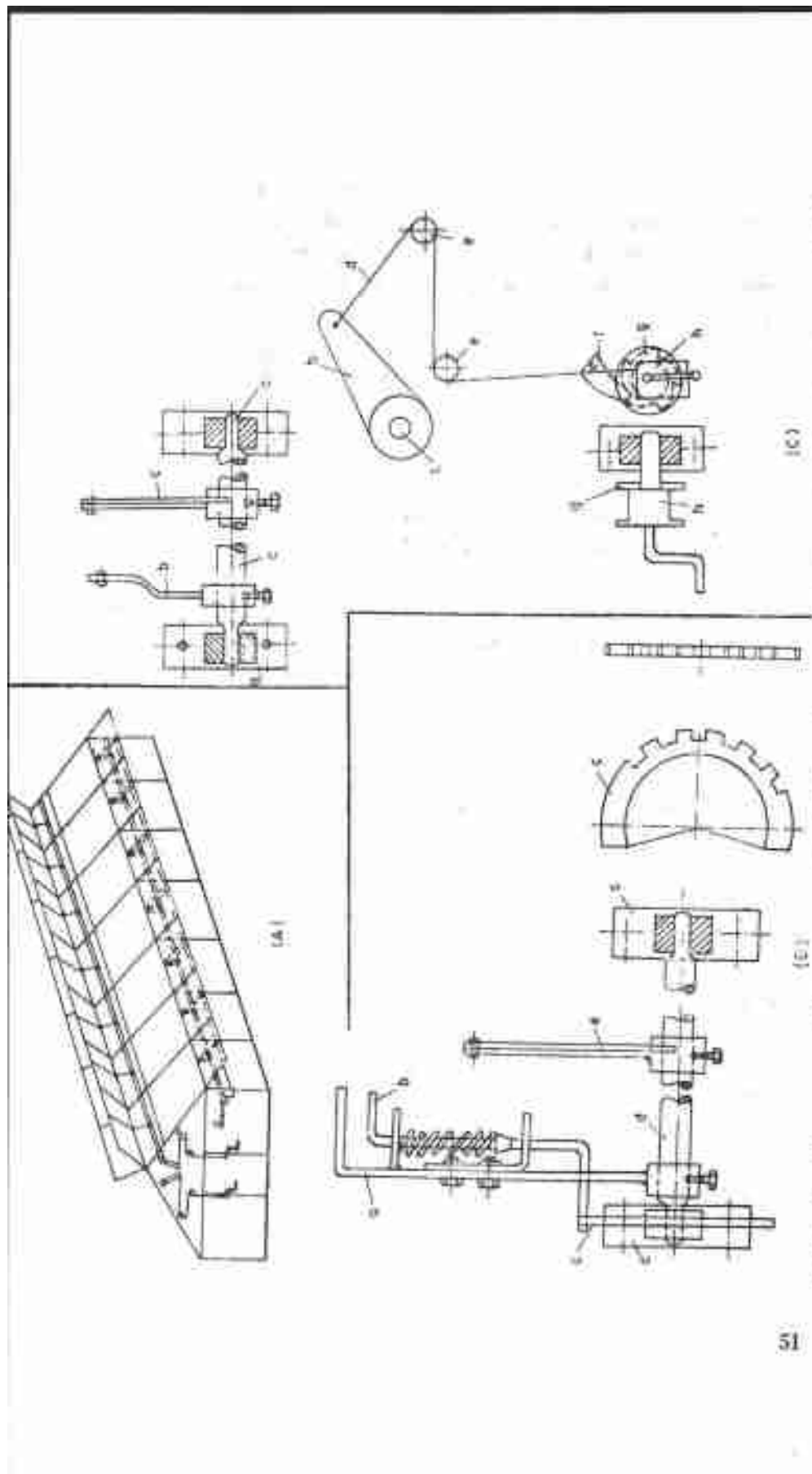
1.2.4.2. Yapay Havalandırma Sistemleri

Bu sistemler iki ana grupta toplanabilir:

- a) Alçak basınçlı (emmeçli) sistemler,
- b) Yüksek basınçlı (üfleçli) sistemler.

Havalandırıcıların toplamı hava kapasitesi, ser hacmini saatte 40 ... 60 kez değiştirebilecek büyüklükte olmalıdır. Bunların statik basıncı, 2,5 ... 125 mm SS kablardır.

Havalandırıcılar, termostatik bir otomatik düzene bağlanmalıdır. Havalandırıcılar, en az iki hız kademesinde çalıştırılabilir. Düşük hız soğuk atmosferik koşullarda, yüksek hız ise sıcak havalarda uygulanmalıdır.



Şəkil 22. Havalandırma prosesini idarə edən quruluş (A: Səy tənzimləyici quruluş; B: yan havalandırma diafraqması; C: yan havalandırma diafraqması; D: yan havalandırma diafraqması; E: yan havalandırma diafraqması; F: yan havalandırma diafraqması; G: yan havalandırma diafraqması; H: yan havalandırma diafraqması; I: yan havalandırma diafraqması; J: yan havalandırma diafraqması; K: yan havalandırma diafraqması; L: yan havalandırma diafraqması; M: yan havalandırma diafraqması; N: yan havalandırma diafraqması; O: yan havalandırma diafraqması; P: yan havalandırma diafraqması; Q: yan havalandırma diafraqması; R: yan havalandırma diafraqması; S: yan havalandırma diafraqması; T: yan havalandırma diafraqması; U: yan havalandırma diafraqması; V: yan havalandırma diafraqması; W: yan havalandırma diafraqması; X: yan havalandırma diafraqması; Y: yan havalandırma diafraqması; Z: yan havalandırma diafraqması)

Normal bitki gelişmesi için ser içinde uygun görülen hava akış hızının 12 m/dak'dan düşük olmaması gerekir. Emmeçler ser'in bir duvarına, hava giriş delikleri ya da aralıkları ise karşı duvara yerleştirilir. Emmeçler çalışmadıkça, giriş delikleri perdelerle kapalıdır. Emmeçler çalışmaya başladıktan sonra, ser içinde oluşan vakum, perdenin pancur şeritlerini hareket ettirerek, deliğin açılmasını sağlar. Hava giriş deliklerinin toplam alanı, her 100 m²/dak'lık hava debisi için 0,5 m² olmalıdır. Bu deliklerin tabandan 25 ... 30 cm yüksekte ve cephe uzunluğunca düzenlenmesi gerekir.

Ser uzunluğunun 30 ... 35 m'den fazla olması halinde, emmeçler, serlerin uzun duvarına yerleştirilmelidir. Emmeçler arasındaki uzaklık, 7,5 m'den fazla olmamalıdır.

Emmeçli sistemlerde dış havanın ser içinde dağıtımında plastik geniş borulardan da yararlanılabilir. Böyle bir borunun açık ucu, ser'in bir duvarındaki hava giriş deliğine bağlıdır. Kapalı ucu ise, ser'in karşı duvarına doğru uzatılır. Boru üzerinde belirli aralıklarla delikler açılır.

Emmeçli yapay havalandırma sistemlerinde, ser içindeki hava donanımı, çeşitli şekillerde olabilmektedir (Şekil 15 C).

Yüksek basınçlı sistemlerde, üfleçler kullanılır. Bu sistemde oluşan yüksek basınç etkisiyle ser içi havası, deliklerden dışarıya atılır. Üfleçler, ser uç duvarlarına yerleştirilebilir. Hava çıkış açıklıkları ise, yan duvarların orta kısmında bulunur. Hava çıkış deliklerinin büyüklükleri ve üfleçlerin kapasiteleri, emmeçlerde olduğu gibi saptanır. Ser içine basılan havanın bitkilere çarpmaması gerekir. Bu amaçla hava giriş yönü bir meyilli perde ile yukarıya doğru yöneltilir. Üfleç arkasındaki giriş delikleri, otomatik olarak açılıp kapanabilen pancurlarla donatılır. Bu sistemin etkin biçimde çalışabilmesi için, ser içinde bitkiler tarafından kaplanmamış 1/3'lük bir boş hacmin bulunması istenir. Bu nedenle yüksek bitkilerin yetiştirildiği basık serlerde kullanılamaz. Bu sistem, fide yetiştirme serleri için uygundur.

1.2.5. Aydınlatma Sistemleri

Serlerdeki çevre koşullarını düzenleyen en önemli faktörlerden birisi de, ışıktır. Tohumun çimlenmesinden, sapların ve yaprakların şekillenmesine ve ürünün olgunlaşmasına kadarki tüm olaylar, ışık yardımıyla kontrol altına alınabilmektedir.

Bitki gelişmesinde en önemli etkiye kırmızı ve mavi ışık sahiptir. Klorofil, genellikle mavi ve kırmızı ışığı emmekte, yeşil ışığın ise önemli bir bölümünü geçirmektedir. Mavi ışık, bitkilerin fazla boylanarak gelişmesini sağlamaktadır. Bitkilerin çoğu, mavi ışığın bulunmadığı ortamda yaşayamazlar. Kırmızı ışığın bulunmaması ise, gelişmeyi engeller ve çiçeklenmeyi geciktirir. Yeşil ışık, bitki büyümesine olumsuz etki yapar. Sarı ışık, bazı bitkilerde seküner gelişmeyi kuvvetlendirir. Mor âtesi (ultraviyole) ışıklar, bitkilerde renk oluşumunu ve büyümeyi engellerler. Bu ışıkların çok kısa dalga boyluları, bitkilerin ölümüne neden olurlar.

Işık şiddetinin artması, fotosentez hızını artırır. Ne var ki, bu artışın da bir sınırı vardır. Işık şiddetinin artmasıyla, fotosentez, belli bir noktaya dek hızlanmakta, ondan sonra durmaktadır. Bunun nedeni, fotosentez reaksiyonlarından birinin ışığa dayalı fotokimyasal, ötekinin de ıyıya duyarlı enzimsel reaksiyonlar olmasıdır. Işığın şiddetinden etkilenmeyen enzimsel reaksiyonlar, fotosentezin hızını sınırlandırmaktadırlar.

Bitkilerin gelişmesinde, ışığın enerjisinin dalga boyu yanında, ışın yoğunluğu, günlük ışınlanma süresi ve gelişme boyunca toplam ışınlanma süresi gibi faktörler de etkili olmaktadır.

Bitkilerin istediği ışık, doğal ya da yapay yolla sağlanabilir. Serlerin kuruldukları yerler, doğal aydınlıktan en iyi yararlanılabilir yerler olmalıdır. Yapılacak tutarlı seçim, artan enerji fiyatları karşısında yapay aydınlatma giderlerini en düşük düzeye indirebilmelidir.

1.2.5.1. Doğal Aydınlatma

Doğal aydınlatmanın kaynağı güneştir. Serin güneş ışınlarıyla doğal olarak aydınlatılmasında etkili olan çeşitli faktörler bulunmaktadır. Bunlar, iki ana grupta toplanabilir:

- a) Serin kurulduğu yerin doğal özellikleri,
- b) Serin yapım özellikleri.

Doğal aydınlatmaya; serin kurulduğu yerin etkisi, özellikle coğrafi enlem derecesinin etkisi büyük olmaktadır.

Güneş ışıklarının yoğunluğu mevsimlere göre değişmektedir. Bu yoğunluk, aynı günün farklı zamanlarına göre de değişik değerler göstermektedir. Bu değerler, güneş doğmadan önce ve battıktan sonra sıfır olmaktadır. Öğle vakti, 107 000 ... 13 500 mummetreye ulaşmaktadır.

Dünya üzerine gelen güneş ışıkları, direk ve difüz ışıklar olarak iki grupta toplanabilir. Bulutsuz günde gelen ışıklar, direk ışıklardır. Kapalı zamanlarda bulutlar arasından yansıyarak dünyaya gelen ışıklara, difüz ışıklar adı verilmektedir. Direk güneş ışıkları, sanayi bölgelerindeki fabrika bacalarından çıkan tozlarla büyük ölçüde tutulmaktadır. Bu nedenle, hava kirliliği bulunan yörelerde ser tarımının yapılması, doğal aydınlatma yönünden büyük sorunların doğmasına neden olmaktadır.

Ser içindeki doğal aydınlatmanın tekdüze olmasını sağlamak amacıyla bazı önlemlere başvurulmalıdır. Serin doğu ve batı yarımında yetiştirilen bitkilerin denk miktarda ışıklandırılmasını sağlamak amacıyla, bitki sıralarının kuzey-güney doğrultusunda düzenlenmesi gerekir.

Bireysel serlerde, yaz ortalarındaki ışık geçiş oranının yerleştirme doğrultusuna bağlılık göstermediği saptanmıştır. Oysa, kış için durum farklılık göstermektedir. Kış ortasında ser içine geçen ışık oranının, doğu-batı doğrultusunda yönlendirilmiş serlerde % 71, kuzey-güney doğrultusunda yönlendirilmiş serlerde de % 48 olduğu anlaşılmıştır (Alkan, 1977). Buna göre denilebilir ki, gelişme süresi kısa kayan bitkilerin yetiştirildiği bireysel serlerde, yönlendirmenin doğu-batı doğrultusunda yapılması gerekir. Böylece, doğal aydınlatma yönünden daha olumlu sonuçlar varılabilir. Aynı serlerde, aydınlatma dağılımının dengeli olabilmesi için, bitki sıralarının kuzey-güney doğrultusunda düzenlenmesi önerilmektedir.

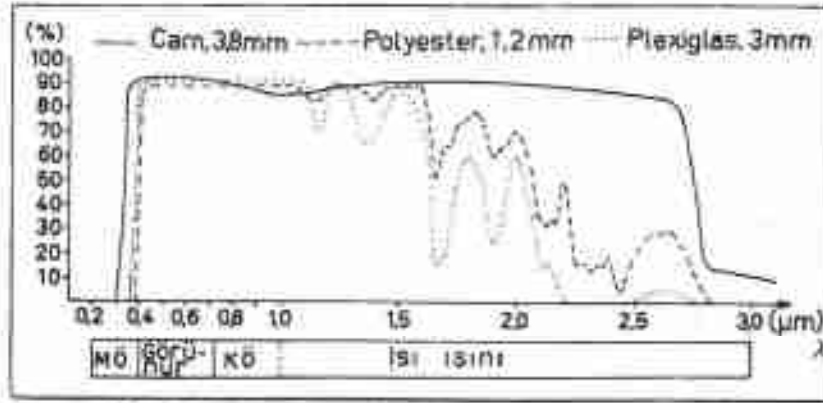
Serin yapın özellikleri de, doğal aydınlatma üzerinde etkili olmaktadır. Ser konstrüksiyonunun oluşturan kiriş ve kolon gibi elemanların ince kesit yüzeyli yapılmaları gerekmektedir. Bu amaçla beton ve tahta malzeme yerine çelik ve alüminyum alaşımli malzeme kullanılabilir.

Güneş ışıkları, serin örtü malzemesine meyilli olarak çarpaz. Bu meyil üzerine hem çatı eğimi hem de enlem derecesi ve deklinasyon derecesi etkili olmaktadır. Yansımaya kaybolan ışık miktarı, örtü malzemesinin cinsine, parlaklığına, oluklu olup olmasına göre değişir.

Ülkemizde kurulması gereken serlerin çatı açıları için en uygun değerler olarak 26° ... 27° önerilmektedir. Böylece güneşin doğal aydın-

latmasında optimum oranda yararlanılmış ve etkin bir havalandırma için gereksinilen bitki üst hacim boşluğu yaratılmış olmaktadır.

Ser örtülerinin ışık geçirme özellikleri, birbirinden az çok değişiklik göstermektedir (Şekil 23). Camlar, dalga boyu 300 ... 2800 nm arasındaki ışınları büyük bir oranda geçirilmektedir. Plastik malzemelerin geçirgenliği, camkinden daha farklı bir özellik göstermektedir. Örtü malzemesinin kirlenmesi ve huzulması, ışık geçirgenliğini azaltır. Bazı hallerde ışık geçirgenliği % 50'nin üzerinde kaybolabilir. Örneğin, zayıf tozlanmada % 25 ... 30 civarında azalan geçirgenlik, kuvvetli tozlanmada % 75'e kadar azalabilmektedir. Bu tür kirlenmeler, özellikle, sanayi bölgelerinde ve işlek yol kenarlarında görülmektedir. Fazla kirlilik zamanlarda, cam serler, özel temizleyiciler ile yıkanmalı ve hatta fırçalanmalıdır.



Şekil 23. Çeşitli ser örtü malzemelerinin geçirgenliği (Kanthak, 1973).

Plastik maddelerden tozun ve öteki kirlilerin çıkartılması daha zor olmaktadır. Yıkanan bu maddeler, tam temizlenememekte ve eski geçirgenliklerine de kavuşamamaktadırlar.

1.2.5.2. Yapay Aydınlatma

Kış aylarında ve bulutlu günlerde, doğal aydınlatma şiddeti, istenilen değer altına düşmektedir. Kışın doğal aydınlatma süresinin ve aydınlık şiddetinin azalması, en azından fidelerin büyüme süresini uzatmaktadır. Aynı durum, meyvelerin olgunlaşmasında da görülmektedir.

Bu koşullarda yapay aydınlatmaya başvurulmaktadır.

Yapay aydınlatma dört amaçla yapılabilir:

- Aydınlatma süresini artırmak,
- Aydınlatma şiddetini yükseltmek,
- Tümüyle yapay aydınlatmada yetiştirmek,
- Bitkileri gece periyodunda kesintili aydınlatmak.

Yapay aydınlatma amacıyla çeşitli ışık kaynakları kullanılmaktadır. Bunlar; flüorid lambalar, cıvalı yüksek basınçlı lambalar ve elektrik ampulleridir. Bunların dışında sodyumlu lambalar da kullanılmaktadır. İstenilen yapay aydınlatma şiddetleri, amaçta göre değişik olmaktadır (Cetvel 6).

Cetvel 6. Sıralarda çeşitli amaçlar için yapılan yapay aydınlatmada uygun lamba tipleri, güçleri ve aydınlatma süreleri.

Aydınlatma amaçları	Güç gereksinimi (W/m ²)	Aydınlatma süresi	Önerilebilecek lambalar
Totumun çufulesmesi	150...500	Yaklaşık günlük periyotlarla	Elektrik ampulleri, Flüorid lambalar, Cıvalı yüksek basınçlı lambalar.
Çiçek olgunlaşma etkilene	5...20	4...8 saat veya geceleyin kesintili şekilde	Elektrik ampulleri, Flüorid lambalar, Kurum ışık lambaları.
Genç bitki yetiştirme	60...200	12 saat	Flüorid lambalar, Kurum ışık lambaları, Cıvalı yüksek basınçlı lambalar.
Tümüyle yapay aydınlatmada yetiştirme	600...400	12...20 saat	Flüorid lambalar, Cıvalı yüksek basınçlı lambalar.

Yapay aydınlatma projeleri "Tarımsal Elektrifikasyon" A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No. 865'ye göre gerçekleştirilebilir.

Yapay aydınlatma süresinin de bir sınırı vardır. Çünkü, bir çok bitki için her gün belirli bir karanlık devresinin geçmesi gerekir. Bu nedenle belirli bir aydınlatmadan sonra kısa ya da uzun bir karanlık periyoduna gereksinim duyulur. Karanlıkta geçen süre, bitki için bir dinlenme süresi sayılabilir. Bu süre, aynı zamanda, aydınlıkta oluşan asimilat maddelerin taşınması ve bitkilerde bir çeşit acıkmanın meydana gelmesi yönünden istenebilir.

Yapay aydınlatma tesisine, fotosel düzeniyle ya da otomatik bağlama saatiyle ödevimli olarak da kumanda edilebilir.

Bazı serlerde, yapay aydınlatmanın tersi bir uygulamaya da başvurulmaktadır. Örneğin, kısa günde çiçeklenen krizantem gibi çiçeklere, uzun günde, yani yazın kısa gün uygulaması yapılabilir. Krizantem, sonbahar ve kısmen de kış çiçeğidir. Yazın bu çiçeği yetiştirebilmek için, serlerde karartma yapılır. Böylece çok uzun olan doğal aydınlatma süresi, 9...12 saate indirilebilir.

1.2.6. Ser Mekanizasyonuna İlişkin Örnekler

Örnek 1. Antalya'da kurulmuş bulunan bir ser'in alanı 300 m^2 'dir. Bu serin ana ölçüleri şekil 24'de görülmektedir. Bu serde gül yetiştirilecektir. Yörenin Ocak ayına ilişkin günlük ortalama meteoroloji değerleri aşağıdaki gibi saptanmıştır:

- Ortalama sıcaklık : $10,1^\circ\text{C}$
Ortalama rüzgâr hızı : $3,5 \text{ m/s}$
Ortalama güneş enerjisi : $6,508 \text{ MJ/m}^2 \text{ gün}$

Ser, 3 mm kalınlığında camla kaplı olup, havalı tip ısıtıcılarla ısıtılmaktadır. Bu bilinenlere ve minimum ısıtma yüküne göre;

- Serden kaybolan toplam ısı akımını bulunuz.
- Serde güneş enerjisinden kazanılan ısı akımını bulunuz.
- Serin ısı akımı gereksinimini bulunuz.

Çözüm:

Önce, cetvellere dayanarak yararlanılarak aşağıdaki değerler seçilir:

1) Bu serde gül yetiştirildiğine göre ser içi sıcaklığı 25°C olmalıdır (Cetvel 1).

2) Serde cam malzeme kullanıldığına göre camın ısı iletim katsayısı (λ), $1,1163 \text{ W/mK}$ olarak alınmalıdır.

a) Serden kaybolan toplam ısı akımının bulunabilmesi için önce, K_1 ve K_2 'nin hesaplanması gerekir:

K_1 'in hesaplanabilmesi için, α_1 , d/λ ve α_2 değerlerinin bilinmesi gerekir.



Şekil 24. Örnek seri için ana ölçüler.

Havals ısıtma sisteminde ser içi ısı tapınım katsayısı (α_i) aşağıdaki eşitlikten yararlanılarak bulunabilir :

$$\alpha_i = \alpha_h + \alpha_{i_s}$$

$\alpha_h = 5,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ olarak alınabilir.

α_{i_s} 'rünü hesaplanabilmesi için, önce, topraktan örtü iç yüzeyine ısıyan ısı akımının (Q_{i_s}) bulunması gerekir:

Örtü iç yüzeyinin sıcaklığı ser içi sıcaklığından düşüktür. Bunun değeri,

$T_{oi} = 0,43 (T_i - T_d) + T_d = 0,43 (298 - 283,1) + 283,1 = 289,507 \text{ K}$ olduğuna göre,

$$Q_{i_s} = C_1 \cdot A_s \left[\left(\frac{T_i}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_{oi}}{100} \right)^4 \right] =$$

$$5,3 \cdot 300 \cdot (2,98^4 - 2,89507^4) = 13.694,88 \text{ W}$$

Bu değer ve $A_{i_s} = 300 \cdot 1,5 = 450 \text{ m}^2$ değeri aşağıdaki eşitlikte yerlerine konularak,

$$\alpha_{i_s} = \frac{Q_{i_s}}{A_{i_s}(T_i - T_{oi})} = \frac{13694,88}{450 \cdot (8,493)} = 3,583 \text{ W/m}^2\text{K}$$

bulunur. α_h ve α_{i_s} değerlerinden gidilerek,

$\alpha_i = \alpha_h + \alpha_{i_s} = 5,2 + 3,583 = 8,783 \text{ W/m}^2\text{K}$ elde edilir.

Seri malzemesinin ısı iletim direnci (d/λ), aşağıdaki eşitliğe göre bulunabilir :

$$\frac{d}{\lambda} = \frac{0,003 \text{ (m)}}{1,1163 \text{ (W/mK)}} = 0,00269 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Dış ısı taşınım katsayısı (α_d), aşağıdaki eşitlikten gidilerek bulunabilir:

$$\alpha_d = \alpha_{ik} + \alpha_{at}$$

$$\alpha_{rs} = 3,3 \cdot V = 3,3 \cdot 3,5 = 11,55 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\alpha_{at} = 9,3 \text{ W/m}^2\text{K} \text{ olarak alınabilir.}$$

Bunlara göre,

$$\alpha_d = 9,3 + 11,55 = 20,85 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Bu bulunana göre K_1 ısı geçiş katsayısı hesaplanabilir:

$$\begin{aligned} K_1 &= \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{d}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_d}} \\ &= \frac{1}{\frac{1}{8,783} + 0,00269 + \frac{1}{20,85}} = 6,079 \text{ W/m}^2\text{K} \end{aligned}$$

K_2 ısı taşınım katsayısı ise aşağıdaki eşitliğe göre bulunabilir:

$$K_2 = 0,19 \cdot V = 0,19 \cdot 3,5 = 0,665 \text{ W/m}^2\text{K}$$

K_1 ve K_2 değerlerinden yararlanılarak toplam ısı geçiş katsayısı hesaplanabilir:

$$K = K_1 + K_2 = 6,079 + 0,665 = 6,744 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Serden bir günde kaybolan ısı:

$$Q_1 = A \cdot K \cdot (T_1 - T_d) \cdot 24 = 450 \cdot 6,744 \cdot 14,9 \cdot 24 = 1\,085\,244,4 \text{ W/ser.gün}$$

$$3600 \text{ J/h} = 1 \text{ W olduğuna göre,}$$

$$1\,085\,244,4 \text{ W/ser.gün} = 3,90668 \text{ GJ/ser.gün}$$

b) Serde güneş enerjisinden kazanılan ısı akımı, aşağıdaki eşitliğe göre bulunabilir:

$$Q_2 = I_0 \cdot A_{ys} \cdot \eta = 6,508 \cdot (1,16 \cdot 300) \cdot 0,50 = 1132,392 \text{ MJ/ser.gün} \approx 1,1324 \text{ GJ/ser.gün}$$

e) Ser'in minimum ısı gereksinimi:

$$Q = Q_1 - Q_2 = 3,90688 - 1,1324 = 2,77448 \text{ GJ / ser.gün}$$

$$= 662670,77 \text{ kcal / gün}$$

Sonuç:

a) $Q_1 = 3,90688 \text{ GJ / ser. gün,}$

b) $Q_2 = 1,1324 \text{ GJ / ser. gün.}$

c) $Q = 2,77448 \text{ GJ / ser. gün.}$

Örnek 2. Du ortam sıcaklığı 5°C olan bir yörede kurulmuş bulunan ser içinde istenilen sıcaklık, 20°C 'dir. Ser, 3 mm kalınlığında camla kaplanmıştır. Yörenin rüzgâr hızı, 3 m/s 'dir. Ser, sıcak havalı ısıtma sistemiyle ısıtılmaktadır. Bu verilere göre ve şekil 2'den yararlanarak, ser'in toplam ısı geçiş katsayısını bulunuz.

Çözüm: Önce, abanın sol üst kısmdaki bölümünden 5°C bulunur. Bu noktadan ağına dikme çizilir. Bu dikmenin 20°C doğrusunu kestiği noktadan ağına paralel çizilir. Bu çizgi, sağ üst bölmede bulunan ve cam kalınlığı 3 mm olan doğruya kesinceye dek uzatılır. Bulunan noktadan ağına eksene dikme inilir. Bu dikme, sağ alt bölmede bulunan 3 m/s 'lik doğruya kesinceye dek uzatılır. Kesime noktasından ordinata çizilen dikmenin abanın sol alt bölümünde bulunan 3 m/s 'lik doğruya kestiği noktadan ağına indirilen dikmenin gösterdiği değer ($K \approx 6,4 \text{ W / m}^2\text{K}$), ser'in toplam ısı geçiş katsayısıdır.

Sonuç: $K \approx 6,4 \text{ W / m}^2\text{K}$.

Örnek 3. Bir ser'in toplam ısı geçiş katsayısı (K), $6,0 \text{ W / m}^2\text{K}$ 'dir. Ser'in içi ve dışı arasındaki sıcaklık farkı (Δt), 20°C 'dir. Ser'in kurulduğu yörenin 1 m^2 'sine 1 günde gelen güneş enerjisi miktarı (I_s), 4 MJ 'dir. Ser alanı, 1000 m^2 'dir. Bu verilere göre, ser'in günlük ısı enerjisi gereksinimini bulunuz.

Çözüm: Bu örnek, şekil 3'den yararlanılarak çözümlenebilir. Abanın sol üst bölümünden $K = 6,0 \text{ W / m}^2\text{K}$ noktası bulunur. Bu noktadan ağına dikme indirilir. Bu dikmenin $\Delta t = 20^\circ\text{C}$ eğrisini kestiği nokta bulunur. Bu noktadan sağ bölmedeki ordinata dik çıkılarak uzatılır. Bunun $I_s = 4 \text{ (MJ / m}^2\text{ gün)}$ doğrusunu kestiği nokta bulunur. Bulunan noktadan ağına dik indirilir. İndirilen dikme, ser alanı 1000 m^2 olan doğruya kestirilir. Bulunan noktadan sağ bölmedeki ordinata dik çıkarılır. Bulunan noktanın değeri ($\approx 13,5 \text{ GJ / ser. gün}$), ser'in günlük ısı enerjisi gereksinimidir.

Sonuç: $Q \cong 13,5$ GJ/ser. gün.

Örnek 4. Bir ser'in saatlik ısı enerjisi gereksinimi 42 000 kcal'dir. Ser'in ısıtılmasında kullanılan küçük kapasiteli kalorifer tesisinin yıllık çalışma süresi 100 gün ve günlük ortalama çalışma süresi de 20 saattir. Kalorifer tesisatında yakıt olarak linyit kullanılacaktır. Bu bilinenlere göre, yıllık yakıt gereksinimini bulunuz.

Çözüm: Verilenler ve seçile bulunan $\gamma = 0,55$ değeri, eşitlikte yerlerine yazılarak,

$$G = \frac{Q_h \cdot z \cdot Z}{2 \cdot Q_s \cdot \gamma} = \frac{42\,000 \cdot 20 \cdot 100}{2 \cdot 3750 \cdot 0,55} = 20\,363,636 \text{ kg} \cong 20,4 \text{ ton}$$

Sonuç: $G \cong 20,4$ ton.

Örnek 5. Bir ser'in maksimum ısıtma kapasitesi (maksimum ısıtma yükü) 40 000 kcal/h'dir. Borularda dolayan sıvının ortalama sıcaklığı 80°C, ser için sıcaklığı da 20°C'dir. Serde kullanılan ısı değiştirici boruların çapı 0,07 m'dir. Bu bilinenlere göre, ser içine düşmesi gereken borunun uzunluğunu bulunuz.

Çözüm: Verilenler ve seçile bulunan $K' = 10$ değeri, aşağıdaki eşitlikte yerlerine yazılarak,

$$L = \frac{Q_h}{\pi \cdot d \cdot K' \cdot \Delta t} = \frac{40\,000}{\pi \cdot 0,07 \cdot 10 \cdot (80-20)} \cong 303,31 \text{ m}$$

Sonuç: $L \cong 303,31$ m.

Örnek 6. Isı gereksinmesi 50 000 kcal/h olan bir ser'in ısı pompasıyla ısıtılması düşünülmektedir. Bu ısının istendiği koşullarda ısı pompasının ısıtma etkisi (ε_s), 3 olarak saptanmıştır. Bu verilene göre, bu ser için seçilmesi gereken ısı pompasının elektriksel gücünü bulunuz.

Çözüm: $\varepsilon_s = 3$ kcal/kcal, 1 kWh = 860 kcal ve $Q = 50\,000$ kcal değerlerinden gidilecek,

$$N = \frac{Q}{860 \cdot \varepsilon_s} = \frac{50\,000}{860 \cdot 3} = 19,38 \text{ kW}$$

Sonuç: $N = 19,38$ kW

Örnek 7. Bir ser'in iç sıcaklığı 30°C ve bağıl nem oranı da % 22'dir. Islak yastıklar yardımıyla buharlaştırarak gönderilen su, ser içinin

nem oranını ϕ_1 22'den ϕ_2 40'a yükseltmiştir. Buna göre, ser'in iç sıcaklığı bulunur.

Çözüm: Verilen değerler şekil 14'deki abaktan alınarak $t_i = 20^\circ\text{C}$ bulunur.

Sonuç: $t_i = 20^\circ\text{C}$.

Örnek 8. Bir ser'in eni 12 m, boyu 20 m, yan duvar yüksekliği de 2,5 m'dir. Bu ser'in ıslak yastıklarla soğutulması istenmektedir.

a) ıslak yastıklardan geçirilmesi gereken optimum hava debisini bulunur.

b) ıslak yastığın optimum alanını hesaplayınız.

c) Sıcak güneşli günlerde ıslak yastıklarda kullanılması gereken su miktarını bulunur.

Çözüm:

a) ıslak yastıklardan geçirilmesi gereken optimum hava debisi, ser tabanının metrekaare alanı başına $2,5 \text{ m}^3/\text{dak}$ debi değeri alınarak bulunabilir:

$$V = 2,5 (12 \cdot 20) = 600 \text{ m}^3/\text{dak} = 36.000 \text{ m}^3/\text{h}$$

b) ıslak yastıkların içinden geçen havanın akış hızı $40 \dots 45$ ($\text{m}^3/\text{dak} \cdot \text{m}^2$) kadar olmalıdır. Başka bir deyişle, yastığın her bir metre karesinden geçen hava debisi $40 \dots 45 \text{ m}^3/\text{dak}$ kadar olmalıdır. Burada m^2 'ye $45 \text{ m}^3/\text{dak}$ değeri alırsak,

$$F_y = \frac{V}{v} = \frac{600}{45} \approx 13,3 \text{ m}^2$$

bulunur. ıslak yastığın genişliği 12 m olarak alırsak, yüksekliği,

$$h = \frac{13,3}{12} \approx 1,11 \text{ m}$$

olur.

c) Sıcak güneşli günlerde her bir m^2 'lik yastık alanı için günde $5 \dots 6$ litre su gerekmektedir. Buna göre günde,

$$13,3 (5 \dots 6) = 66,5 \dots 79,8 \text{ litre su bulunur.}$$

Sonuç:

- a) 36 000 m³/h,
- b) 13,3 m²,
- c) 66,5 ... 79,8 litre.

Örnek 9. Boyu 25 m, eni 12 m ve iç hacmi 900 m³ olan bir ser'in iç havasının dakikada bir kez değiştirilmesi istenmektedir. Buna göre:

- a) Emmeçlerin (aspiratörlerin) saatlik toplam hava kapasitesini bulunuz.
- b) Hava giriş açıklığının toplam alanını bulunuz.
- c) Uygun yapıda olmak koşuluyla, aynı emmeçler ıslak yastıklı soğutma sisteminde kullanılabilir mi, niçin?

Çözüm:

a) $900 \cdot 1 = 900 \text{ m}^3/\text{dak} = 54 \text{ 000 m}^3/\text{h}$.

b) 100 m³/dak'lık debi için 0,5 m² giriş alanına gereksinim duyulmaktadır. Buna göre, bu ser için,

$$\frac{900 \cdot 0,5}{100} = 4,5 \text{ m}^2$$

İlk giriş alanı söz konusu olmaktadır.

- c) Dehileri birbirine yakın olduğu için kullanılabilir.

Sonuç:

- a) 54 000 m³/h,
- b) 4,5 m²
- c) Dehileri birbirine yakın olduğu için kullanılabilir.

2. TAVUKÇULUKTA MEKANİZASYON

2.1. TAVUKÇULUKTA MEKANİZASYONUN ÖNEMİ

Tavukçuluk, bir yandan ulusal ekonominin büyümesi, öte yandan artan nüfusun beslenmesi açısından, büyük önem taşımaktadır. Bu amaçla, modern tavuk yetiştiriciliğiyle ulaşılabilmektedir.

Sıhhatli ve verimli tavuklar, ancak iyi kümeslerde yetiştirilebilir, iyi bir küme, tavukların her türlü yaşam gereksinimlerini karşılayabilecek durumda olmalıdır.

Modern tavuk yetiştiriciliği, hayvanların yaşamları süresince kümes içinde kalmalarını zorunlu kılmaktadır. Bu durum, tavuk yetiştiriciliğini tümüyle yoğun bir duruma getirmiş bulunmaktadır. Bu durumun sağlanmasında, mekanizasyon uygulamaları özellikle etkili olmaktadır. Bu uygulamalar; verime olumlu etki yapmakta, işlerin daha kolay bir şekilde yürütülmesini sağlamakta; aynı zamanda, işletmelerin kârlı çalışmalarına olanak vermektedir.

Tavukçuluk, ülkemizde hızla gelişen bir hayvancılık alt sektörüdür. Ne var ki, bu alandaki gelişme, zaman zaman sarsıntılar geçirmektedir.

Ülkemizde modern tavukçuluk işletmeleri, büyük yetiştirme merkezleri civarında kurulmaktadır. Bunun nedeni, alt yapı hizmetlerinin bu yerlerde daha kolayca sağlanabilir olmasıdır. Bu seçimde, aynı zamanda pazarlama olanakları da etkili olmaktadır.

Tavuk yetiştiriciliği süresince gereksinilen toplam iş gücü tüketiminin % 70'i gündüzdür. Bunlar; yemleme, sulama, füllük ve sulukların temizlenmesi, hayvanların kontrolü, yumurtaların toplanması ve toplanan yumurtaların sınıflandırılıp pazara hazırlanmasıdır. Toplam iş gücü tüketiminin % 30'u ise; gübrenin temizlenmesi, yatakböğü karıştırılması, kümes dezenfeksiyonu, hastalıklara karşı aşıların yapılması, hayvanların kümeslere alınması, yaşlı sürünün elden çıkarılması ve kümesin onarılması gibi, gündük yapılmaması gerekli olmayan işlerdir.

Hayvan başına düşen toplam iş gücü tüketimi, sürü büyüklüğüne bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Sürü büyüklüğü arttıkça, hayvan başına düşen toplam iş gücü tüketiminde azalma olmaktadır.

2.2. KÜMESLERİN SINIFLANDIRILMASI

Tavuk yetiştiriciliğinde kullanılan kümesler, çeşitli şekillerde sınıflandırılabilir. Bu sınıflandırmadan en önemlileri şunlardır:

1. Taşınabilir özelliklerine göre yapılan sınıflandırma

Buna göre, kümesler, iki gruba toplanabilir:

a) Taşınabilir kümesler: Bunlar, hayvan sayısının az ve iklim koşullarının uygun olduğu durumlarda düşünülebilir. Küçük kapasiteli (en fazla 3,5-4,5 m boyutunda) olan bu kümesler, kısmen ya da tamamen kapalı olarak yapılabilmektedirler. Burada kullanılan malzeme, çoğunlukla tahta ve kümes telidir. Bu tip kümeslerde, mekanizasyon uygulamaları, yok deneyecek derecede azdır.

b) Sabit kümesler: Bunlar, sabit tesisler halinde yapılmaktadırlar. İleri yapıya sahip olan bu kümeslerin yapı elemanlarının bazıları ya da tümü ısı yalıtkanlıdır. Bu kümeslerde ileri derecede mekanizasyon uygulaması yapılabilmektedir.

2. Yetiştirme sistemine göre yapılan sınıflandırma

Bu sınıflandırmaya göre, kümesler, iki gruba ayrılabilir (Mutaf, 1976):

a) Yerde yetiştirmeli kümesler,

b) Kafeste yetiştirmeli kümesler.

Yerde yetiştirmeli kümesler de kendi aralarında üç grupta toplanabilir:

a) Normal Tüneli ve Derin Yataklı Kümesler

Bu tip kümeslerde tünekler kümes taban alanının % 30... % 35'ini kaplar. Taban alanının her bir metrekaresine 3...4 tavuk konulmaktadır. Yemlik ve suluklar, tavukların dolaşma yerlerine konular. Tünekler, tavukların geceleri tüneme gereksinimini karşılar. Bu kümeslerin yapılarından kaynaklanan bazı sakıncaları vardır. Birim taban alanına daha az hayvan konulması, iş gücü ve yem tüketimlerinin daha fazla olması, sakıncaları arasında sayılabilir.

b) Tabanının Üçte İki İzgara İle Kaplı Kümeler

Bu tip kümelerde, yemlik ve suluklar, ızgara üzerine yerleştirilmektedir. Taban alanının herbir metrekaresine 7...8 tavuk konulmaktadır. İzgaranın tabandan yüksekliği, 80...110 cm kadardır. Kümes tabanı derin olduğunda, ızgaranın taban yüksekliği 40...50 cm yapılabilir.

c) İzgara Tabanlı Kümeler

Bu tip kümelerde tabanın tümü ızgara şeklindeki çitlerle kaplanmaktadır. Suluk ve folluklar, ızgara üzerine yerleştirilir. Taban alanının her bir metrekaresine 8...10 tavuk konulmaktadır. Bu tip kümelerde ve tabanının $2/3$ 'ü ızgara ile kaplı kümelerde, ızgara altında toplanan pisliğin, sürünün kümesle tutulma süresine bağlı olarak, 17...21 aya kadar uzanan bir sürede temizlenmesi yeterli olmaktadır. Ne var ki, bu koşullarda çok kuvvetli bir havalandırma yapılması gerekir.

Tavukların tünikli ya da ızgaralı yer tipi kümelerde yetiştirilmesi sistemi yanında, son yıllarda kafesli sistemler de geliştirilmiştir. Kafesli sistemlerde; birim alanda daha fazla tavuk barındırılabilmekte, çevre koşulları daha iyi kontrol edilebilmekte ve daha yüksek randıman sağlanabilmektedir. Bu kümelerin en önemli sakıncası, ilk tesis masraflarının yüksekliğinden kaynaklanmaktadır.

Kafeste yetiştirmeli kümeler de, kendi aralarında, basamaklı ve batarya tipi olarak iki gruba ayrılabilir.

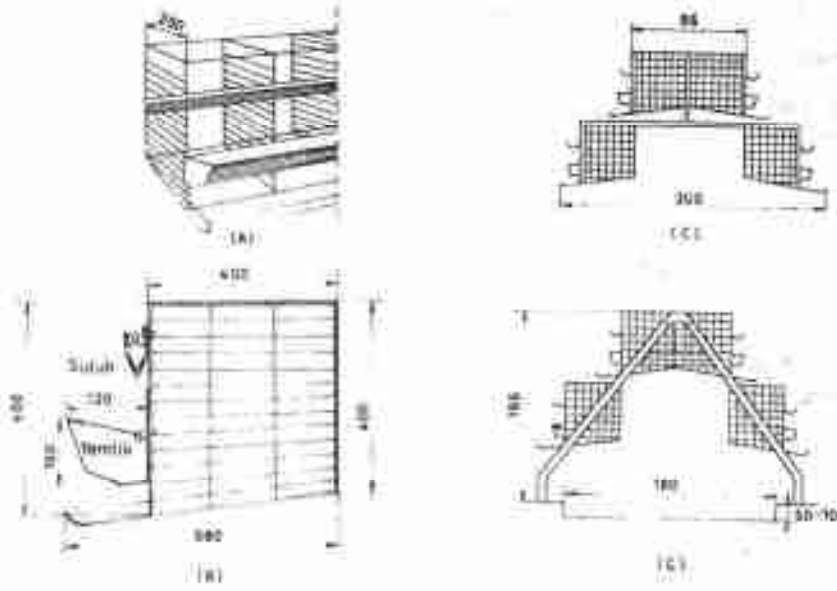
a) Basamaklı Kafesli Kümeler

Bu tip kümeler, basamaklı-Kaliforniya tipi olarak da adlandırılmaktadır (Şekil 25). Bunlarda; yemleme, sulama ve gübre temizleme işleri elle yapılabildiği gibi; otomatik ve tam otomatik olarak da yapılabilir. Bunlarda her bir kafes bölümüne 3...4 tavuk konulabilmektedir. Böylece, taban alanının her bir metrekaresine 10...11 tavuk düşmektedir.

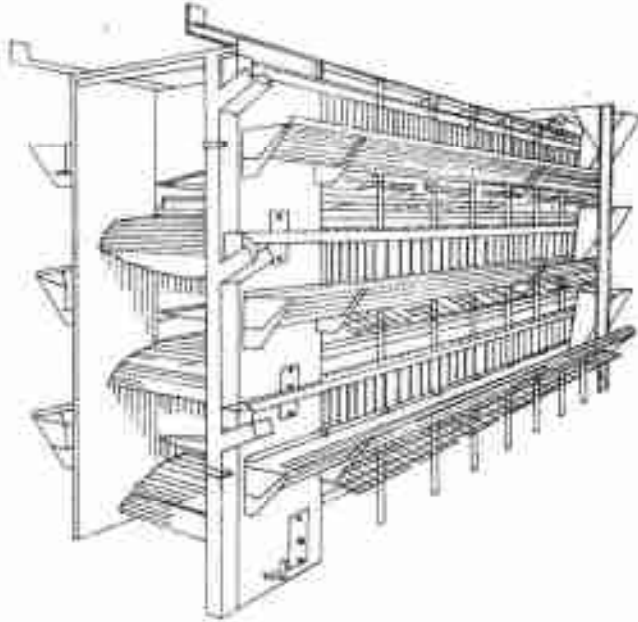
b) Batarya Tipi Kafesli Kümeler

Bunlarda kafesler, üst üste yerleştirilir (Şekil 26). Gübre, kafesler altında bulunan bantlar yardımıyla kümes dışına atılmaktadır. Taban alanının her bir metrekaresine 18...24 tavuk düşmektedir.

Kafesler, kümes içerisinde bir sıra halinde sıralanabildikleri gibi, bir kaç sıralı da olabilirler. Sıralar arasında bırakılan servis yollarının genişliği, kat sayısına göre 90...125 cm arasında değişebilir.



Şekil 25. Kafes boyutları (A, B) ve basamaklı kafesler (C, D).



Şekil 26. Batarya tipi kafesli kümes.

3. Yetiştiricilikteki amaca göre kümeslerin sınıflandırılması

Buna göre tavukçuluk işletmeleri dört grupta toplanabilir:

a) *Kuluçka işletmeleri*: Bunlar yalnızca civciv çıkarıp satan işletmelerdir. Gereksinim duydukları yumurtayı, yumurta üretme işletmelerinden satın alırlar.

b) *Yumurta işletmeleri*: Bunlarda yemeklik yumurta üretimi yapılır. Civcivleri, kuluçka işletmelerinden satın alırlar. Satın alınan civcivlerin, yüksek yumurta verimli civcivler olması gerekir.

c) *Kasaplık tavuk işletmeleri*: Bu işletmeler, erken gelişen et ırkı civcivleri, kuluçka işletmelerinden satın alarak büyütürler.

ç) *Kombine işletmeler*: Bu işletmeler hem damalık hem de üretim yaparlar. Bunlar, fazla sermayeye gereksinim duyarlar. Bu işletmelerde, kuluçkahane veya üretim kümesleri ve damalık kümesleri ayrı ayrı yerlerde kurulmalıdır.

2.3. TAVUKÇULUKTA MEKANİZASYON ARAÇLARI

Kümeslerde kullanılan mekanizasyon araçlarından başlıcaları; yemlik, sulak, gübre temizleyici, folluk, yumurta iletici vb araçlardır.

2.3.1. Yemlikler

Yemlikler projelenirken, her şeyden önce tavukların yem tüketimlerini bilmesi gerekir. Bir tavuğun günlük yem tüketimi, 130 gram olarak kabul edilebilir. Bu değer, yalnız tünek ızgaralı kümeslerde 140 grama çıkmakta, batarya tipi kafesli kümeslerde de 120 grama inmektedir.

56 gün süren civciv devresi içinde civciv başına toplam 2 kg yem, 115 gün süren piliç devresi içinde piliç başına toplam 7 kg yem öngörülmektedir.

Tavuklara yem vermede kullanılan yemlikler, iki ana grupta toplanabilir:

1. Basit yemlikler,
2. Otomatik yemlikler.

2.3.1.1. Basit Yemlikler

Basit yemlikler, tavukların bir ya da birkaç günlük yemlerinin konulduğu yalın düzenlerdir. Bu düzenler; kontraplak, yapay tahta, fırınlanmış tahta ya da galvanizli sacdan yapılabilir. Temizlik işini kolaylaştırmaları ve daha uzun yapılabilmesi nedenleriyle, galvanizli sacdan olanlar yeğlenmektedir. Ne var ki, bu malsmeden yapılan yemlikler biraz daha pahalıya mal olmaktadır.

Basit yemliklerin, başlıca iki tipi vardır:

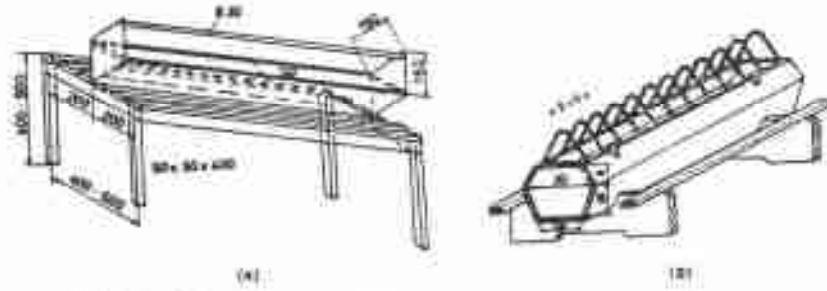
- a) Yalak (oluk) tipi yemlikler.
- b) Yuvarlak asma yemlikler.

Oluk tipi yemliklerde bir civcive 5 cm, bir piliçe 6...10 cm ve bir tavuğa 15 cm'lik yer hesaplanır. Hayvanların bu tür yemliklerin iki tarafından yem yedikleri kabul edilir. Bu değerler, her bir taraf için geçerlidir. Kafes yetiştiriciliğinde tavuk başına 7,5...10 cm'lik yemlik boyu yeterli olmaktadır.

Yemliklerden dökülmeye olabilecek yem kayıplarını önlemek için, yemlikler çok doldurulmamalıdır. Yemlikler tam doldurulduğunda kayıp, % 29 olmaktadır. Bu değer; yemlik 2/3 oranında doldurulduğunda % 7,4; 1/2 doldurulduğunda % 2,1; 1/3 doldurulduğunda % 1,3 olmaktadır.

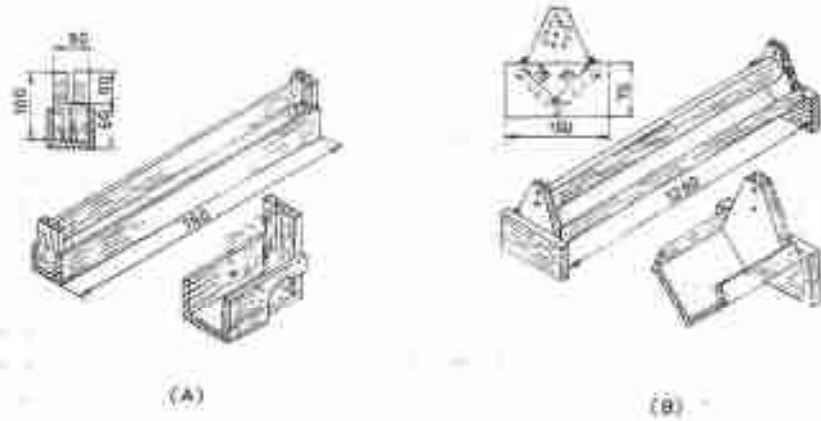
Oluk tipi yemlikler, özellikle kümes içerisinde bulundurulduğu zaman, 40...50 cm'lik sehpa üzerine yerleştirilebilir. Böylece, tavukların kümes içerisindeki gezinme yerleri daraltılmamış, yığılmalar önlenmiş olur. Aynı zamanda tavukların kolayca yem yemeleri sağlanmış olur.

Oluk tipi yemlikler, çeşitli şekillerde yapılabilir. En yalın, tahtadan üçgen prizma biçiminde olanıdır (Şekil 27 A). Bu yemliğin kenarları, 15'er cm olan bir karedir. Bir köşede birleşen iki yan kenar; tahta, çinko vb malsmeden yapılabilir. Yan tahtaların serbest kenarlarının iç kısımlarına 2...3 cm kalınlığında birer çita çakılır. Böylece, yemin dışarı saçılması önlenir. Yemliğin üst köşesine de bir çita takılır. 4.4 cm ya da 5.5 cm boyutlu veya 3 cm çaplı sert ağaçtan yapılmış çita, iki uçtan birer çiviyle kolayca dönebilecek şekilde çakılır. Böylece, tavukların yemlik içerisine girmeleri ve üzerine çıkmaları önlenmiş olur. Yalak tipi yemliklerin üstleri tel bölmelerle de kaplanabilir (Şekil 27 B).



Şekil 27. Oluk tipi tavuk yemlikleri (A: üstü çatal, B: üstü tel bölme).

Oluk tipi yemlikler, civcivler ve piliçler için de yapılabilmektedir. Ne var ki, bunların boyutları, tavuklar için yapılanlardan daha küçük olmaktadır (Şekil 28).

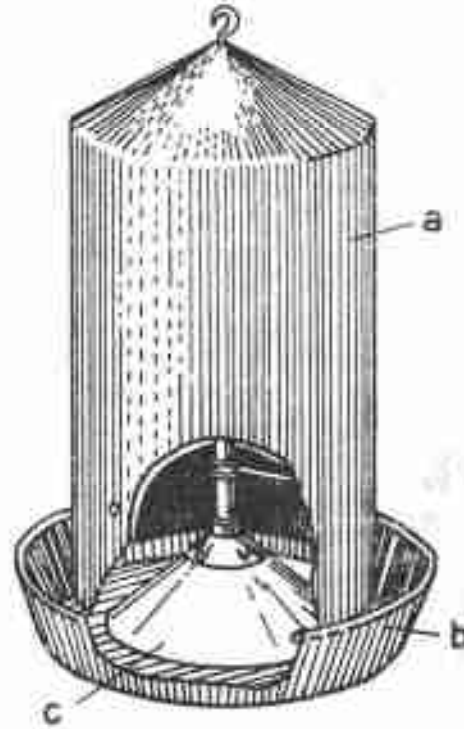


Şekil 28. Oluk tipi civciv ve piliç yemlikleri (A: 1...19 günlük civcivler için, B: 2...5 haftalıklar için).

Basit yemliklerin başka bir tipi de yuvarlak asma yemliklerdir (Şekil 29). Bunlar, kümes içerisine yeter sayıda yerleştirilmektedir. Çapı 60 cm olan yemlik, 40...50 tavuk için yeterli olmaktadır. Çap 30 cm'ye indiğinde, her bir yemlikte yemlenecek tavuk sayısı, 20...25'e inmektedir.

2.3.1.2. Otomatik Yemlikler

Büyük kümeslerde otomatik yemlikler daha ekonomiktir. Tavukçulukta kullanılan otomatik yemlikler, üç grupta toplanabilir:



Şekil 29. Yuvarlak ana yemlik (a: üst silindirik, b: alt kap, c: kumik yatağı).

- a. Arabalı yemlik.
- b. Borulu yemlik.
- c. Bantlı yemlik.

Arabalı Yemlik

Bu tip yemlikler, özellikle kafes tavukçuluğunda kullanılır. Bunlar, kafesin üst kısmında bulunan raylar üzerine monte edilmiş arabalardan oluşmaktadır. Arabalar, elektrik motoruyla hareket ettirilmektedir. Böylece, yemlerin yemliklere serbestçe akışı sağlanmaktadır. Tam otomatik düzende, arabalar, helikon yardımıyla daldurulmaktadır. Bu tip yemlikler, kafes boyu 37 m olan kafeslerde başarıyla uygulanabilir. Üç katlı kafeslerde uygulanan bu tip yemliklerin araba kısmı, birbirleriyle ilişkili olan altı adet depodan oluşmaktadır. Arabaların hareketlendirilmesi için 0,56 kW gücünde bir elektrik motoruna gereksinime duyulmaktadır. Şekil 30'da, arabalı bir yemlik şeması görülmektedir.

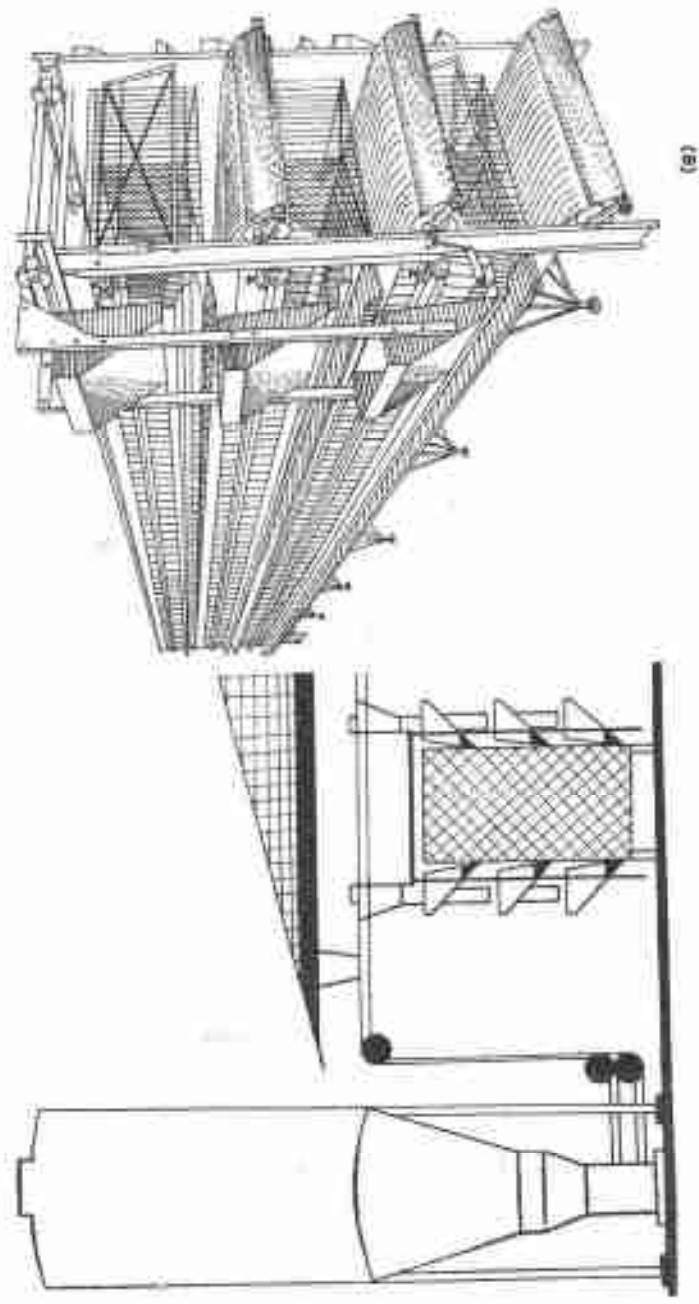


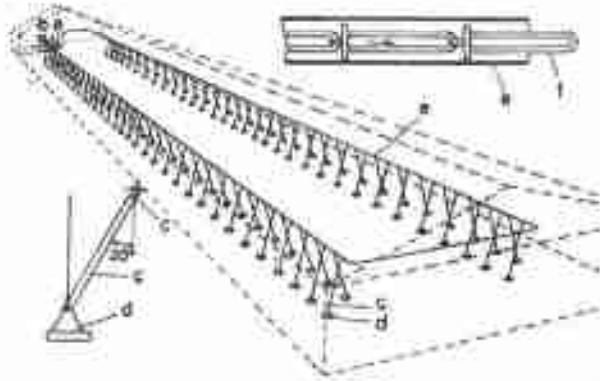
Fig. 30. A steam boiler (A: perspective view, B: perspective view).

Borulu Otomatik Yemlik

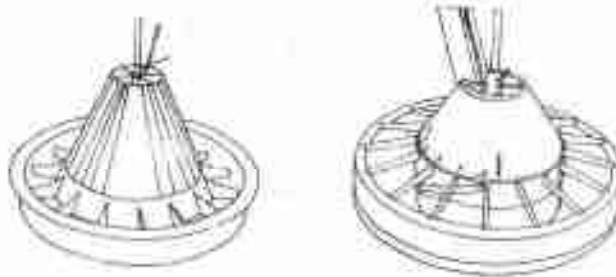
Bunlar, bir boru içerisinde hareket eden zincir baskıları ve çember sisteminden oluşmaktadır. Yer tavukçuluğunda başarıyla uygulanan bu tip yemliklerin bandı, elektrik motoruyla döndürülmektedir.

İş verimi 70 kg / h olan ve 10 000 hayvan için söz konusu olan böyle bir makinenin çalıştırılması için 0,75 kW gücünde bir elektrik motoruna gereksinime duyulmaktadır.

Şekil 31'de, borulu otomatik bir yemliğin dağıtım düzeninin şematik resmi verilmiştir. Şekil 32'de de, hayvanların bulunduğu ortama konulan yemlik kaplarının çeşitli tipleri görülmektedir.



Şekil 31. Borulu otomatik yemliğin dağıtım düzeni (a: yemlik deposu, b: motor, c: boru bağlantısı yeri, ç: meyilli boru, d: yemlik kaba, e: zincirli boru, f: zincir).



Şekil 32. Borulu otomatik yemliklerin yemlik kapları.

Bantlı Otomatik Yemlik

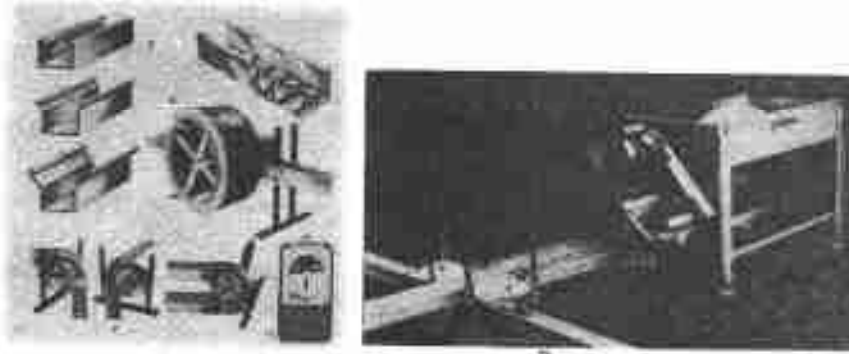
Bu tip yemliklerde yemlerin dağıtımı, yem olağanunu içinden geçen bant yardımıyla sağlanmaktadır. Bant, elektrik motoruyla hareketlendirilmektedir. Bu hareket sırasında, bant, yem deposundan geçerek, yemleri birlikte sürüklemektedir. Bu tip yemliklerin bant hızı, yaklaşık, 3 m / dak kadar olmaktadır. Daha yüksek hızın tavuklar üzerine olumsuz etki yaptığı saptanmıştır. Bantın taşıma kapasitesi, 1,1 kg / m kadardır. Saatlik iş verimi 200 kg / h olan 100 m uzunluğunda bir bantlı hareketlendirilmesi için, 0,56 kW gücünde bir elektrik motoruna gereksinim duyulmaktadır.

Yerli olarak yapılan bantlı bir otomatik yemliğin ölçülerinin tabii genişliği ve yüksekliği, 80 mm'dir. Depo ölçüsü, (1000.680.600) mm'dir. Bu tip yemliklerde, motorun devri, bir kayış kasnak bir de sonsuz vida düzeniyle düşürülerek, bantı hareketlendirme dişlisine iletilmektedir. 60 m uzunluğunda zincir bantlı otomatik bir yemliğin saatlik enerji tüketimi, 0,381 kWh olarak saptanmıştır. Bantın metresine 20 adet tavuk düşeneği kabul edilebilir. Böylece, 60 m boyundaki bant yardımıyla 1200 adet tavuk yemlenebilir. Buna göre denilebilir ki, 100 adet tavuk başına düşen enerji tüketimi, 0,032 kWh olmaktadır.

Şekil 33'de, bantlı otomatik yemliğin şematik montaj resmi, şekil 34'de de, bazı parçaları görülmektedir. Bu tip yemliklerin yem depolarının ve motorlarının kümesin dışına alınması önerilmektedir. Böylece, yemlerin kirlenmesi önlenmiş ve gürültülü organların kümesin dışına çıkarılması sağlanmış olmaktadır.

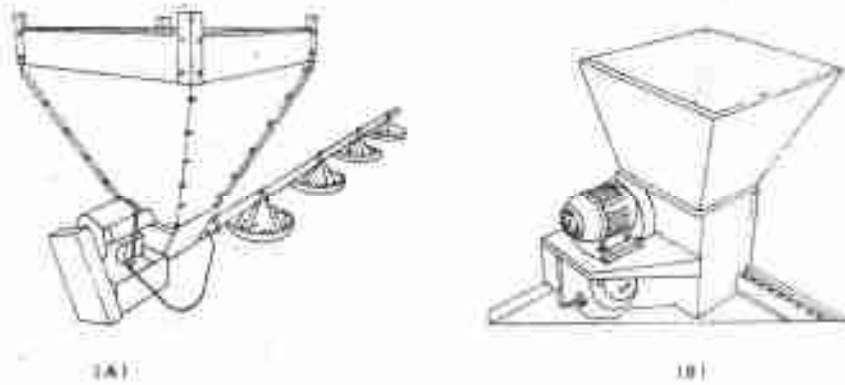


Şekil 33. Bantlı otomatik yemliğin şematik montaj resmi (a: depo, b: yem dağıtıcı düzeni, c: yem taşıyıcı, d: bant).



Şekil 34. Bantlı otomatik yemliğin parçaları (A: Uç tip oluk, "sarmak, orta, geniş", B: yem teminleyici, C: otomatik bağlama saati, Ç: yön değiştirme düzeneği, D: depo ve motorun perspektif görünüşü).

Bantlı otomatik yemliklerde, yem, oluklar içinde dağıtılabildiği gibi, borular içinde dolaylı olarak yuvarlak yemliklere de verilebilir (Şekil 35).



Şekil 35. Yem deposu ve hareket düzeneği, (A: borular içinde dolaylı olarak yuvarlak yemliklerle dağıtım, B: oluklar içinde dolaylı olarak dağıtım).

2.3.2. Suluklar

Tavukların su gereksinimi, çeşitli faktörlere göre değişmektedir. Bu faktörler arasında; yaş, çevre sıcaklığı ve yumurta verimi sayılabilir (Cetvel 7).

Ortalama olarak 100 tavuğun günde 20 litre su gereksinimi olduğu göz önünde tutulmalıdır.

Çevre 7. Tavukların su tüketimi (Mutaf, 1976).

Yaşu bağı olarak						
Yaş Su (g/gün)	1. hafta 15	2. hafta 65	10. hafta 120	13. hafta 170	20. hafta 220	25. hafta 240
Sıcaklığa bağı olarak						
Sıcaklık (°C)	- 5	0	15	20	25	30
Su (g/gün)	181	193	205	220	250	320
Yumurta veriminin bağı olarak						
Yumurta verimi	%40	%50	%60	%70	%80	%90
Su (g/gün)	193	204	220	231	246	257

Suluklara konulan sular, temiz olmalıdır. Bu sular, çok sıcak ve çok soğuk olmamalıdır. En uygun sıcaklık, 12-15°C'dir.

Tavukların su içtikleri özel kaplara, suluk adı verilmektedir. Tavuk sulukları iki grupta toplanabilir:

1. Basit suluklar,
2. Otomatik suluklar.

2.3.2.1. Basit Suluklar

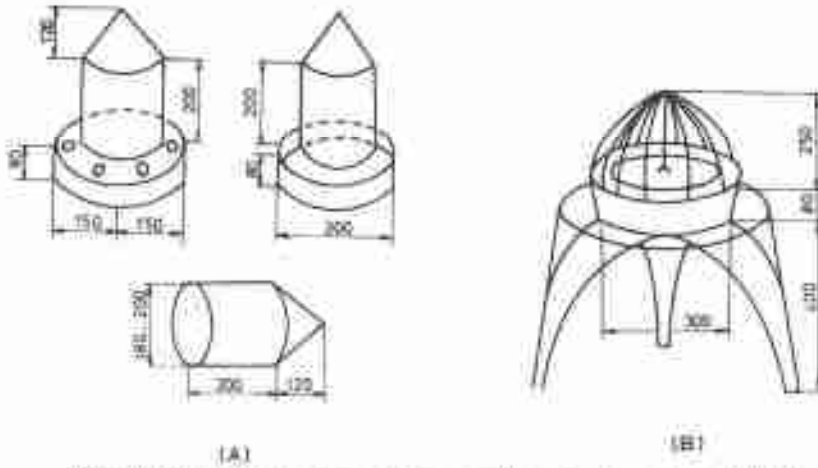
Bunlar; galvanizli sacdan, camdan ya da plastikten yapılabilir. Betonardan yapılan oluklar -yalaklar- da bu amaçla kullanılabilir. Ortalama olarak bir civciv için 4 cm, bir piliç için 5...6 cm, bir tavuk için 6...7 cm genişlikte yer hesaplanmalıdır. Oluklu suluklar, bir şamandıra takılarak, otomatik duruma getirilmektedir.

Boşalınca doldurulan basit yapılı suluklar da vardır. Bunlar, silindirik şeklinde ağız kapalı bir kaptan oluşmaktadır.

Depolu olarak yapılan suluklar, ayrıca, aralıklı zamanlarda doldurulabilen bir su deposuna sahiptirler (Şekil 36 A). Bu depo, suluğun orta yerinde ağız aşağı çevrilmiş bir silindirik kaptan oluşmaktadır. Silindirik kap, alt tarafında, suluk tabanının 1...2 cm yukarısında bulunacak şekilde çok ufak bir iki delik içerir. Su azaldıkça, bu deliklerden depoya su sızar.

Suluklar bir sehpa üzerine oturtulabilir. Böylece tavukların suyu dökmemeleri sağlanmış olur (Şekil 36 B). Sehpa üzerine yerleştirilecek suluklarda tavukların su içerken durabilecekleri yer de düşünülmalıdır.

Suluklar; kümes içerisinde, falkok ve tüneklerden uzak olan kısımlara, en iyisi pencere önlerine yerleştirilmelidir.



Şekil 36. Derinli tavuk suluğu (A) ve üç ayak üzerine oturtulmuş suluk (B).

2.3.2.2. Otomatik Suluklar

Bunlar, hem civciv ve piliçlere hem de tavuklara, su verme dışında ilaç verme ve su aşuları yapmak için çok elverişlidir. Bu tip sulukların kümesle kurulması sırasında doğrudan doğruya şehir şebekesine bağlanmamasına özen gösterilmelidir.

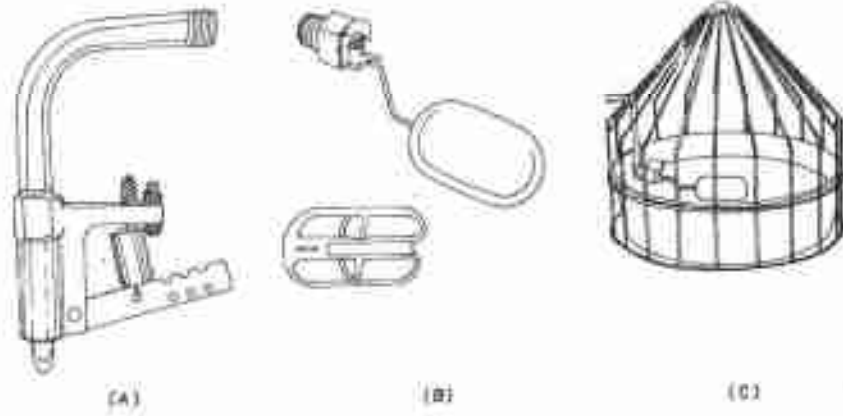
Otomatik suluklar, kendi aralarında iki grupta toplanabilir:

- Asma tip suluk,
- Damla tip suluk.

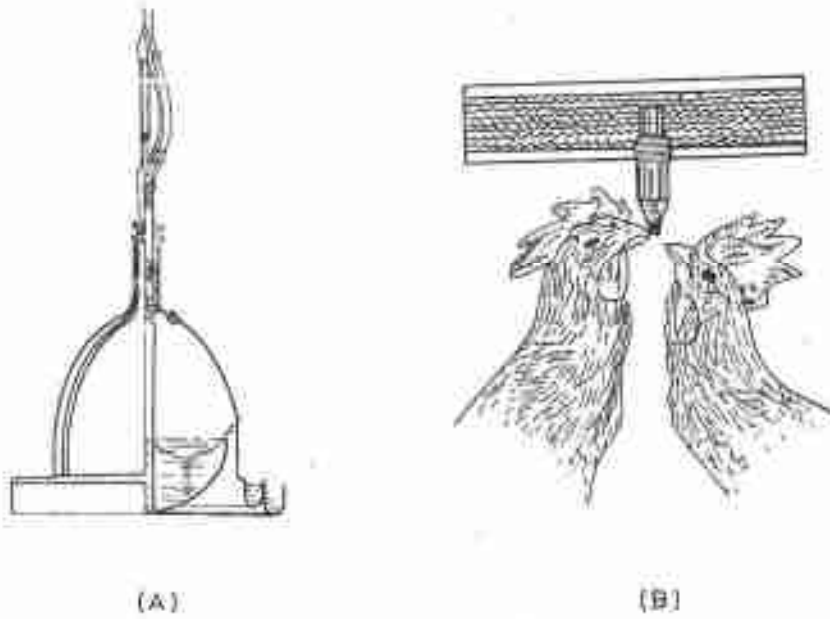
Asma tip suluklarda, su, üstten gelir. Gelen su şamandırayı yükseltir. Su kaba dolar. Su belirli bir düzeye gelince şamandıra yükselir. Su mecrası kapanır. Tavuklar su içip kabta su azaldıkça, kaba yeniden su gelir (Şekil 37).

Asma tip otomatik suluğun bir başka tipi, şekil 38 A'da görülmektedir. Burada, kap boş olduğunda horu içindeki pimi itilir. Bu itiliş, yay basıncını yener. Böylece su mecrası açılır. Kaba su dolar. Su dolu kabın ağırlığı, pimin yay basıncını yener ve pimi aşağıya iter. Pimin baş kısmında bulunan contayı yuvaşına orturtur. Böylece su mecrası kapanır.

Damla tipi suluklar, daha çok kafes tavukçuluğunda kullanılırlar. Tavuklar su içecekleri zaman, damla tipi suluğun supap iteceğini içeriye doğru iterler, supap ağırlığını yener ve mecranın açılmasına neden olurlar. Bunun sonucunda damla şeklinde akan suyu içerler.



Sekil 37. Yarım otomatik suluk (A: Kesme oluğu, B: yamaçlı, C: suluk deposu).



Sekil 38. Aşırı içi (A) ve damla içi (B) otomatik suluklar.

Çapı 35 cm olan yuvarlak asma suluklar, 75...80 tavuk için yeterli olmaktadır. Damla suluklarda ise, 1 suluk 3...4 tavuk için öngörülmektedir.

2.3.3. Gübre Taşıyıcılar

Kümeslerden taşınması gereken gübrenin miktarı, sürünün büyüklüğüne göre değişmektedir (Çevrel 8).

Çevrel 8. Tavuklara verilen taze gübre miktarları (Mutaf, 1976).

Tavuk sayısı	1	100	1000	10 000
Gübrelik *	175 g	17,5 kg	170 kg	1,70 ton
Aydık	5,25 kg	525 kg	5250 kg	52,50 ton
Yıllık	63,80 kg	6 380 kg	63 800 kg	638,00 ton

İzgara tabanlı kümeslerde, gübre, ızgaraların altında toplanır. Burada, gübre temizleme işi, sürü elden çıkarıldıktan sonra yapılır. Kümes içinden gübrenin kolay çıkarılması için, ızgaraların seyyar olması gerekir. Bunlar, aynı zamanda, traktör kepeğiyle temizlenmeye olanak vermedirler.

Gübre temizliği, kasaplık piliç yetiştiriciliğinde, yumurta yetiştiriciliğine oranla, daha fazla iş gücü tüketimini gerektirir.

Tavuk kümeslerinin iç donanımları, gübre temizlemedeki iş gücü tüketimini olanaklar ölçüsünde düşürecek şekilde yapılmalıdır.

Gübre temizleme sistemleri, iki grupta toplanabilir:

- Elle temizleme,
- Otomatik temizleme.

Elle Temizleme

Yer tipi tavukçuluğunda ızgara altında biriken gübrenin temizlenmesi, belirli periyotlarla insan gücüyle yapılabilir. Kafes tavukçuluğunda gübre temizleme işlemi, elle çalıştırılan sıyrıcı araçlarıyla yapılabilmektedir.

Otomatik Temizleme

Otomatik temizleme düzenleri iki grupta toplanabilir:

- Zincirli basılı düzen,
- Sıyrıcı düzen.

Bu düzenlerin çalışma yöntemleri "Ahırların Mekanizasyonu" bölümünde açıklanacak yöntemlere benzemektedir.

Tavukçulukta kullanılan otomatik temizleme düzenleri, kümeseye uygun olarak saptanmalıdır. Bu düzenlerden bir tanesine ilişkin şematik resimler, şekil 39 A ve B'de görülmektedir.

Batarya tipi kafelerde, gübre, kafes altına yerleştirilmiş bantlarla otomatik olarak dışarıya atılmaktadır. Kaliforniya tipi basamaklı kafeli kümeselerde ise, kümeselerin altı derin burakılarak, gübre temizliği traktör ün yükleyicisiyle yapılabilir (Şekil 39 C). Kafes altı kanalında toplanan gübre, önce bir helezona alınıp daha sonra traktörle de taşınabilir (Şekil 39 C, D).

2.3.4. Folluklar

Tavukların yumurtlama yerlerine folluk denir. Folluklar, kümeseye içinde az ışık alan, loş kısımlara yerleştirilmelidir. Bir kümeseye konulacak folluğun kapasitesi; tavukların sayısına, yumurta verimlerine ve folluğun tipine bağlı olarak saptanır. Folluklar, piliçler yumurtlamaya başlamadan 15 gün önce kümeselere yerleştirilir.

Follukların yerden yüksekliği, 40...50 cm olmalıdır. Follukların önlerine tavukların folluklara girerken ya da çıkarken durabilecekleri tüneller yapılmalıdır. Follukların üst kısmı, tavukların tünemeletine olanak vermeyecek şekilde eğimli olmalıdır.

Follukların; hafif, sağlam ve kolay temizlenebilir malzemeden yapılması gerekir. Yumurtaların folluklarda kırılmaması ve kirlenmemesi gerekir. Bu amaçla follukların içerisine temiz talaş, ince saman, kum ya da kuru ot konulmalıdır.

Folluk tipleri dört grupta toplanabilir. Bunlar; açık, kapalı, grup ve meyilli folluklardır:

a) *Açık folluk*: Bu follukların önleri açıktır. Bunlar, tek katlı olduğu gibi 2-3 katlı da olabilir. Follukların ölçüleri, 35,35,35 cm'dir. Bazı folluklarda; yükseklik 35 cm, uzunluk ve derinlik 40'ar cm olarak da yapılmaktadır. Süriide bulunan her 4-5 tavuk için bir folluk gözü öngörülmektedir.

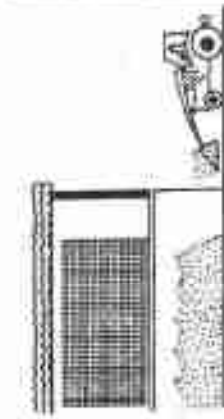
b) *Kapalı folluk*: Bu folluklarda, tavuk folluğa girerken temas sonucunda kapak kapanır. Böylece, tavuk, bir daha dışarıya çıkamaz. Bu tip folluklar, tavuğun ayak ya da kanat numarasının yumurta üzerine yazılmasına olanak verirler. Bir ya da iki katlı olarak yapılan bu folluklarda 3-4 tavuk için bir folluk gözü öngörülmüştür. Folluk ölçüleri,



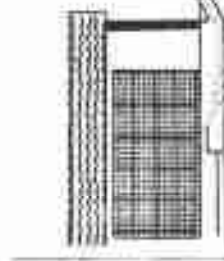
(A)



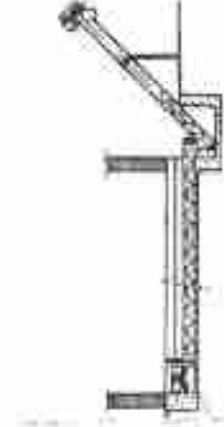
(B)



(C)



(D)

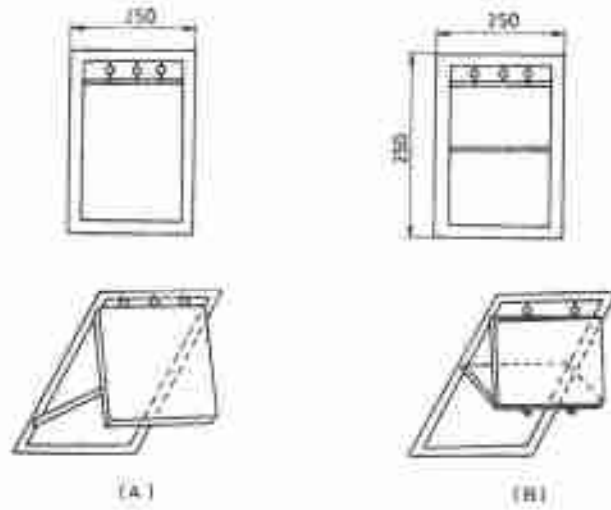


(E)

Şekil 39. Terevçilikte kullanılan sırtmalı çatılarda (A,B) ve kafesli kısımlarda güç-
lenin tesadüfmesi (C: traktörün yükleyicisi/ç, D: lütfenülü)

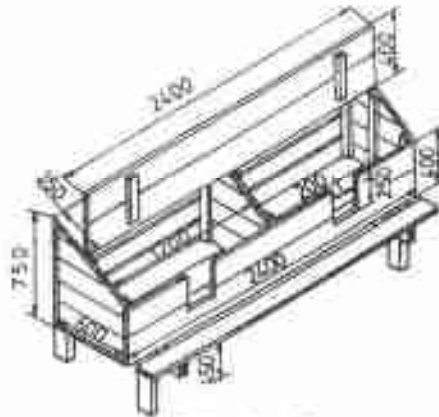
35.35.35 cm'dir. Bazan yükseklik 35 cm, uzunluk ve derinlik 40'ar cm yapılabilmektedir.

Kapalı folluklarda, yumurtlamak üzere folluk gözüne giren tavuğun üzerine sürtünme sonucunda otomatik olarak kendiliğinden kapanan bir ya da iki parçalı kapaklar süz konusu olmaktadır (Şekil 40).



Şekil 40. Bir parçalı (A) ve iki parçalı (B) kapalı folluk kapakları.

c) *Grup folluk* : Bu folluklarda ölçüler daha büyüktür. Bir folluğa aynı zamanda 5...15 tavuk birden yumurta yapabilir. Bunlardan tabanı meyilli tel kafesi olanlar daha kullanışlıdır. Grup folluklarında bazan 40...50 tavuk için 1 m² boşluk öngörülmektedir. Grup folluklarının genişlikleri 100...120 cm, derinlikleri 50...60 cm ve yerden yükseklikleri 40 cm olabilmektedir. Girişler, ön ve yanlardan olabilir. Şekil 41'de, önden girişli bir grup folluğu görülmektedir.



Şekil 41. Grup folluğu.

e) *Meyilli folluk* : Bu folluklarda, yumurtanın folluk içinde kalması, öndeki ya da arkadaki bir bölmeyle yuvarlanması sağlanabilir. Yuvarlanma sırasında yumurtanın kırılmaması için meyil % 13-15 olmalıdır. Meyili sağlamak için folluk tabanına konulan tel ızgaranın telleri arasındaki uzaklık 2-2,5 cm ve tellerin çapları 2-2,2 mm olmalıdır. Kafes tipi kümeslerde de % 15 meyilli taban telleri, yumurtanın kafesin ön kısmında toplanmasını sağlamaktadır.

2.3.5. Yumurta Sınıflandırılmasında Mekanizasyon

Tavuklardan elde edilen yumurtalar; mevsime, tavukların beslenme durumuna ve genetik yapısına bağlı olarak değişik ölçü ve ağırlıkta olmaktadır. Bu durumdaki yumurtaların, üretici ve tüketici çıkarlarını korumak yönünden, belirli standart gruplara ayrılması gerekmektedir. Yumurtaların standart boylara ayrılmasını sağlayan makinelere, yumurta sınıflandırma makineleri adı verilmektedir.

Yumurtaların sınıflandırılmasından en yararlar sağlanmaktadır:

- İstediği büyüklükte yumurta seçebilmesi için alıcıya olanak verme,
- Alıcının istekleri yönünde üreticiyi teşvik etme,
- Standartta uygun yumurtaların dışatımını sağlama,
- Pazar koşullarını iyileştirme.

2.3.5.1. Yumurta Standartları

1868 Sayılı Türk Standardına göre, yumurtalar, 6ç gruba ayrılmaktadır. Bunlar; naturel, konserve ve sanayiye ilişkin yumurtalardır. Natural yumurtalar da; kabuk, hava boşluğu, ak ve sarımsın durumuna göre dört sınıfa ayrılmaktadır. Bu sınıflar, AA-A-B-C harfleriyle belirtilmektedir. Standartta göre, yumurtalar, ağırlıklarıyla da derecelendirilebilmektedir (Cetvel 9).

Cetvel 9. Yumurtaların ağırlıklarına göre sınıflandırılması

Boy	Ağırlık	
	min (g)	max (g)
1	70	Yüksek
2	65	70 (dahil)
3	60	65 (dahil)
4	55	60 (dahil)
5	50	55 (dahil)
6	45	50 (dahil)
7	40	45 (dahil)

1068 Sayılı Türk Standardı; her boy içinde bir alt ve bir üst boydan toplam olarak % 5 oranında yumurta bulunmasını kabul etmiştir.

2.3.5.2. Yumurta Sınıflandırma Makinelerinin Tipleri

Bu makineler, değişik tip ve kapasitede yapılmaktadır. Özellikle, Amerika ve Avrupa'daki standardizasyonun ileri olması, bu makinelerin yapımını teşvik etmiştir. Bunun sonunda saatte 600 yumurtadan 21 600 yumurtaya kadar ve daha fazla yumurtayı ayırım yapan çeşitli tipte makineler geliştirilmiştir.

Yumurta sınıflandırma makineleri üç sistemde yapılabilir:

- 1) Yumurtaların tek tek tartılarak sınıflandırılması,
- 2) Yumurtaların eğik düzlemlı tartma makinesinde sınıflandırılması,
- 3) Yumurtaların tam otomatik sistemlerle sınıflandırılması.

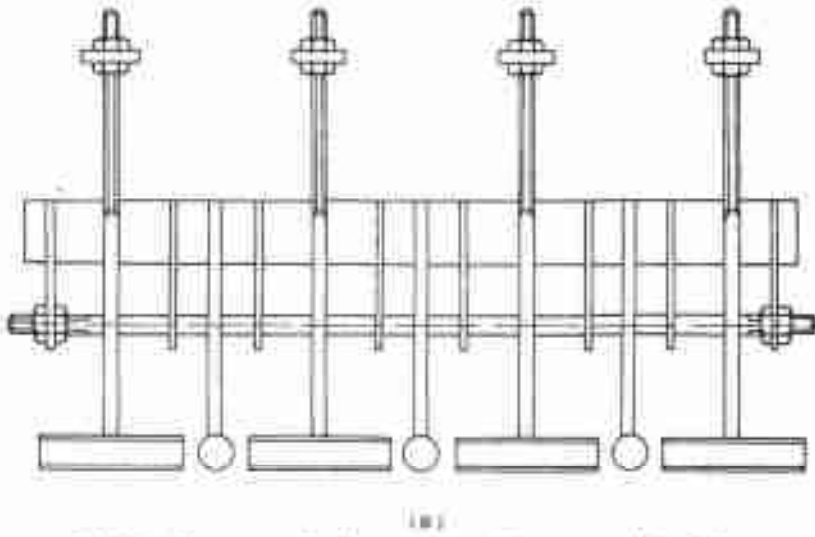
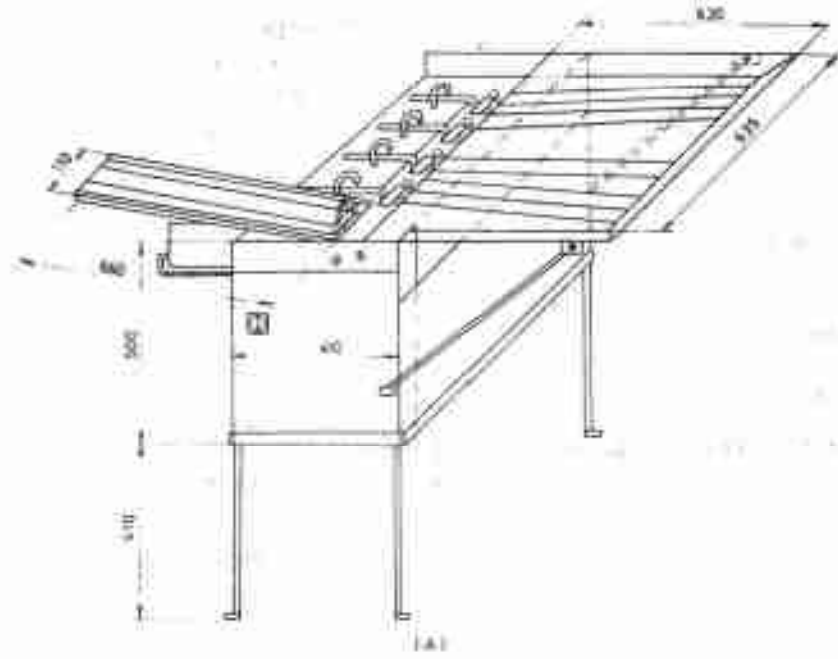
Yumurtaların ağırlıklarına göre boylara ayrılmasında en yalın sistem, yumurtaların tek tek tartılmasıdır. Tartılan yumurtalar, boy kutularına konulmaktadır. Yorsucu olan bu sistemin iş verimi düşüktür.

İkinci sınıflandırma sisteminde; yumurtalar, bir eğik düzlem üzerine konulmaktadır. Bu yumurtalar, kendi ağırlıklarıyla yuvarlanarak tartma düzeninin üzerine gitmektedir. Tartma düzeninde bulunan yumurtalar, karşı ağırlığı yenebildiği ağırlık sınıfına düşmektedir. Burada yumurtalar, elle tek tek verilmektedir. Bu bir sakıncadır. Bu sakıncayı giderebilmek amacıyla, yumurtaların tartma düzenine mekanik bir iletimle taşınmasını sağlayan makineler geliştirilmiştir. Hareketlerini elektrik motorundan alan bu taşıma düzenleri, üç grupta toplanabilmektedir:

- a) Döner iteleyici düzene sahip olanlar,
- b) Doğrusal salınım hareketi yapanlar,
- c) Yumurtaları kaldırarak tartma düzeni üzerine taşıyanlar (Şekil 42).

Bu tip taşıma sistemine sahip olan yumurta sınıflandırma makineleri, genellikle, 0,09 ... 0,18 kW'lık motorlarla çalıştırılmaktadırlar. Bunların saatlik iş verimleri, 1000 ... 3600 arasında değişmektedir.

Yumurtaların tam otomatik sistemlerle sınıflandırılmasında; yumurtalar önce yıkanmakta, daha sonra kontrol edilmekte ve boylara ayrılarak paketlenmektedir. Bu tesislerin saatlik iş verimleri 21 600 yumurtaya ve daha yukarılarına çıkabilmektedir.



Şekil 42. Yumurta sınıflandırma makinesi (A) ve tartım düzeni (B).

Yumurta sanflandırma makinelerinin enerji tüketimi, makinenin kapasitesine göre değişiklik göstermektedir. Büyük kapasiteli makinelerin birim yumurta başına tükettikleri enerji miktarı, küçük kapasiteli olanlara oranla, daha azdır. İş verimi 1500 (yumurta/saat) olan bir makinenin enerji tüketimi 0,017 (kWh/100 yumurta) olmasına karşın, iş verimi 15 000 (yumurta/saat) olanda 0,007 (kWh/100 yumurta) olmaktadır.

2.3.6. Yem Hazırlama Tesisleri

Bunlar, değirmenler ve yem karıştırma makineleri olmak üzere iki grupta incelenebilir.

2.3.6.1. Yem Değirmenleri

Hayvanlara verilen tanelerin öğütülmesini gerçekleştiren makinelerdir. Bunlar; taşlı, diskli, valslı ve çekiçli değirmenler olmak üzere dört grupta incelenebilir.

Taşlı değirmenler, öğütücü taşların konumuna göre, yatay ve dikey taşlı değirmenler olmak üzere ikiye ayrılır. Bugün, yatay taşlı değirmenler uygulamada pek kullanılmamaktadır.

Dikey taşlı değirmenler, yüksek bir çevre hızıyla çalıştırılmalıdır. Bu sağlanamazsa, taneler yalnız taşların alt kısmıyla öğütülür. Bunun sonucunda iş verimi düşer. Bu tip bir makinenin ortalama olarak enerji tüketimi saatte 1,2 kWh/100 kg'dır.

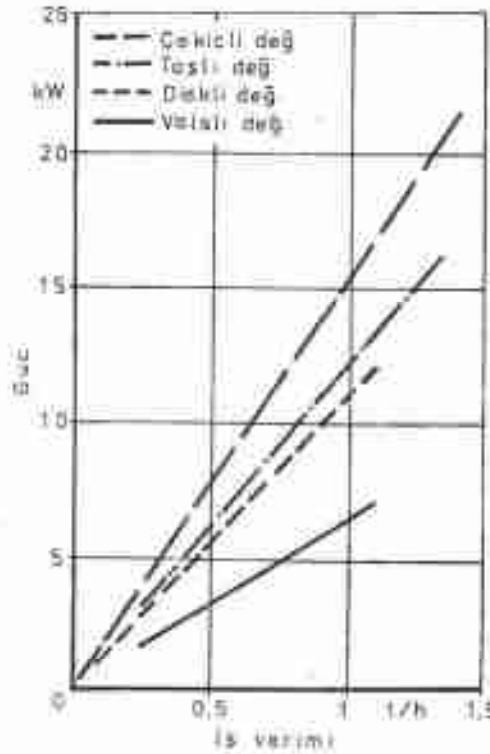
Diskli değirmenlerde, madeni diskler söz konusu olmaktadır. Tahıllar bu diskler arasında öğütülmektedir. Taşlı ve diskli değirmenlerde, tahılın nemli aynı derecede etkili olmaktadır. Tahılın kuruluk derecesi arttıkça, öğütülen miktar artmaktadır. Bu değirmenlerin ortalama enerji tüketimi saatte 1,1 kWh/100 kg'dır.

Valslı değirmenlerde, öğütme işlemi, iki valse (silindir) arasında gerçekleştirilir. Bu tip bir makinenin ortalama enerji tüketimi ise, saatte 0,65 kWh/100 kg'dır.

Çekiçli değirmenlerde, öğütme işlemi, bir disk etrafında ve genellikle 4 adet çekiç denilen kollar aracılığıyla sağlanır. Bu değirmenler, çoğunlukla bir üfürgeçle donatılmışlardır. Öğütülen taneler, çekiçlerin santirifuj etkisiyle, elek deliklerinden geçirilerek depoya iletir. Bu tip bir makinenin ortalama olarak tükettiği enerji miktarı, saatte 1,5 kWh/100 kg'dır.

Yeni değirmenlerinin gücü ve enerji tüketimi; değirmen cinsine, kapasitesine, öğütülecek ürüne, öğütmenin inceliğine, ürünün nemine, öğütme gereçlerinin aşınma durumuna bağlı olarak değişmektedir. Değirmen düzeneğinde ayrıca bir iletim üfürgesi bulunuyorsa, güc gereksinmesine bu üfürgenin iletim uzaklığı da etkili olmaktadır. Öğütme gereci yeni olan dört tip değirmenle % 14 nem içerikli arpanın orta incelikte öğütülmesi için gereksinime duyulan güc değerleri, iş verimine bağlı olarak şekil 43'de görülmektedir. Şekildeki doğrulardan yararlanarak orta değerler olarak şunlar verilebilir:

Çekiçli değirmenlerde	: 15 kW / (t / h)
Taşlı değirmenlerde	: 12 kW / (t / h)
Diskli değirmenlerde	: 11 kW / (t / h)
Valsli değirmenlerde	: 6,5 kW / (t / h)



Şekil 43. Çeşitli değirmenlerle % 14 nem içerikli arpanın orta incelikte öğütülmesi için gereksinime dayanan güçler.

Tahıl çeşidinin etkisi, yalnızca çekiçli değirmenlerde büyük olmaktadır. Bu değirmen, öğütme gereçlerinin aşınmasına karşı ötekilerden daha duyarlı olup, ancak ileri aşınma durumlarında iş verimini azaltacak biçimde tepkime göstermektedir.

Yem değirmenlerinin enerji tüketim değerleri, değirmen çeşidine ve ürün cinsine bağlı olarak değişmektedir.

Tüketilen enerji miktarı, öğütme hassasiyetine bağlı olarak da değişmektedir. Orta hassasiyette öğütmeye göre ince öğütmede % 70 daha fazla, kaba öğütmede ise % 40 daha az enerji harcanmaktadır. Bu değerler, her değirmen tipine ilişkin ortalama değerlerdir.

Ürünün nem içeriği de bu alanda etkili olmaktadır. Taşlı ve metal diskli değirmenlerle yapılan öğütmede, ürünün nem oranı % 14 olduğu zaman harcanan enerjiye göre ürünün % 10 nem oranında % 7 daha az, % 20 nem oranında da % 55 daha fazla enerji tüketilmektedir. Nemin etki derecesi çekiçli değirmenlerde daha az olmaktadır. Gerçekten de, bu değirmenlerle, nem oranı % 14 olduğu zaman harcanan öngül enerjiye göre, % 10 nem oranında % 8 daha az, % 20 nem oranında ise % 25 daha fazla enerji tüketilmektedir. Valsli değirmenlerde ise, bu değişim, tamamen farklı olmaktadır. Burada, ürünün nem oranı % 14-16 olduğu zaman harcanan öngül enerjiye göre, % 10 nem oranında % 10 daha az, % 18 nem oranında da % 30 daha az enerji tüketilmektedir.

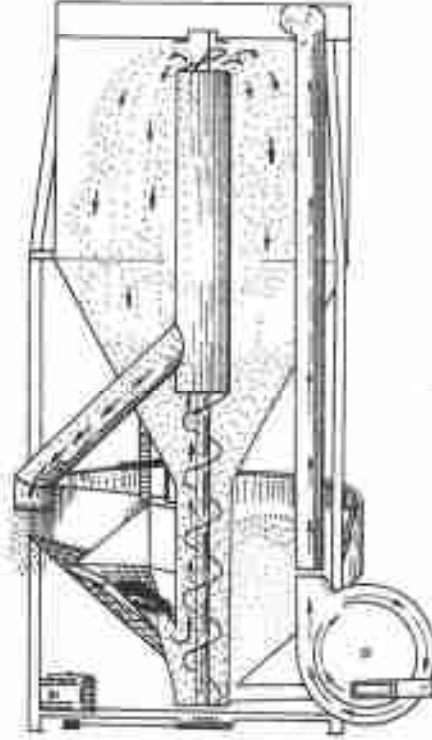
2.3.6.2. Yem Karıştırma Makineleri

Değişik materyallerin belirli oranda karıştırılmasını sağlayan ve hayvanların beslenmesi için en uygun yem karışımını gerçekleştiren makinelerdir. Bunlar; yatay, dikey ve konveyör yem karıştırma makineleri ile kombine tip kırma ve karıştırma makineleridir.

Yatay yem karıştırma makineleri, yarı silindirik bir gövdeye sahip olup, ortasında boydan boya üzerinde paletler bulunan bir mil bulunmaktadır. Karıştırma işlemi bu mil aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Milin dönüş sayısı 30-50 devir/dak olmaktadır. Çeşitli hacimde yapılan bu tip karıştırma makinelerinin kapasitesi, 50...1500 kg arasında değişmektedir.

Dikey yem karıştırma makinesi, silindirik bir gövdeye sahiptir. Orta kısmında ve tabana dik yönde bir helisonu bulunmaktadır. Yemlerin karıştırılması bu helison aracılığıyla yapılmaktadır. Helisonun devir sayısı 150-350 devir / dak, çapı 200-250 mm, adımı ise 150-225 mm arasında olmaktadır.

Konveyör tip karıştırma makinesi, genellikle 1/2...1 ton kapasiteli olmaktadır. Kombine tip kırma ve karıştırma makinesi, dikey karıştırma makinesi ile çekişli değirmenlerin kombinasyonudur (Şekil 44).



Şekil 44. Kombine tip kırma ve karıştırma makinesi.

2.3.7. Cıvıv Üretiminde Mekanizasyon

2.3.7.1. Kuluçka Makineleri

İçerisine konulan yumurtalardan cıvıv çıkaran makinelere, kuluçka makinesi adı verilir. Bu makinelerle yapılan kuluçkaya da, yapay kuluçka denilir. Bu makinelerdeki kuluçka süresi, hayvanların cinsine göre değişik değerler göstermektedir (Cetvel 10).

Cetvel 10. Kuluçka süreleri

Hayvan cinsi	Kuluçka süresi (gün)
Tavuk	21
Hindî	28
Kas	30 ... 31
Ördek	28
Güvercin	17 ... 18

İyi bir kuluçka makinesinde; optimum sıcaklık, optimum nem ve optimum hava koşulları aranır (Çizel 11).

Çizel 11. Kuluçkaya ilişkin optimum değerler.

Taze kuluçka		
Sıcaklık :	1. — 17. günler arasında	37,3 — 38,0°C
	18. — 21. günler arasında	37°C
Bağıl nem :	1. — 19. günler arasında	% 55 — 60
	20. — 21. günler arasında	% 70 — 80
Çevirme :	1. — 17. günler arasında	Günde 4 kez veya 6-8 kez
Hisel kuluçka		
Sıcaklık:	1. — 22. günler arasında	32,5 — 37,0°C
	23. — 24. günler arasında	37°C
Bağıl nem :	1. — 24. günler arasında	% 55 — 60
	25. — 28. günler arasında	% 80
Çevirme :	1. — 24. günler arasında	Günde 4 kez
Kar kuluçka		
Sıcaklık	1. — 16. günler arasında	17,5 — 37,0°C
	17. — 27. günler arasında	37,3 — 37,6°C
	28. — 30. günler arasında	36,5 — 37,0°C
Bağıl nem :	1. — 28. günler arasında	% 60
	kabuk çatlamada	% 80
Soğutma :	10. gündün itibaren	Günde 2 kez
Çevirme :	2. — 25. günler arasında	Günde 2 kez
Özel kuluçka		
Sıcaklık :	1. — 22. günler arasında	37,0 — 38,0°C
	23. — 28. günler arasında	37,0 — 37,5°C
Bağıl nem :	1. — 22. günler arasında	% 55-60
	23. — 28. günler arasında	% 80
Soğutma :	10. gündün itibaren	Günde 2 kez
Çevirme:	2. — 22. günler arasında	Günde 2 kez

Her canlı gibi makine içerisinde gelişmekte olan embriyo da, oksijen almakta ve CO₂ vermektedir. Bu nedenle, makine içerisindeki oksijen düzeyinin % 21 ve CO₂ düzeyinin de % 0,5 olarak korunması gerekir. Bu da, havalandırma düzenleriyle sağlanmaktadır.

Çok eskiden beri Çin'de ve Mısır'da, yanmamış gübreden başka, özel fırınlardan yararlanılarak civciv çıkarıldığı bilinmektedir. İlk modern kuluçka makinesi, 1770'de İngiltere'de ve 1884'te de Amerika'da kullanılmaya başlanmıştır.

Günümüzde kuluçkacılık ayrı bir üretim dalı olmuştur. Bu nedenle küçük kapasiteli kuluçka makineleri önemlerini yitirmişlerdir. Büyük

kuluçka makinelerinin kapasiteleri giderek artmaktadır. Bunların kapasiteleri, onbinleri aşıp yüzbinlere ulaşmıştır.

Kuluçka makineleri birçok yararlar sağlamaktadır. Bu makineler yardımıyla;

- a) Verim istenilen değerde artırılabilir.
- b) Rasyonel ve rantabl çalışmaya olanak verilmektedir.
- c) Kuluçka zamanı gürk tavua bağılı olmadan istenildiği şekilde düzenlenebilmektedir.

Kuluçka makineleri farklı tiplerde yapılabilmektedir. Farklı tipler iki ana grupta toplanabilir:

- a) Vantilatörsüz kuluçka makineleri,
- b) Vantilatörlü kuluçka makineleri.

Vantilatörsüz kuluçka makineleri, küçük kapasitelidirler. Hem sardan, hem de fırınlanmış keresteden yapılan bu tip kuluçka makinelerinin kullanılmaları kısıtlıdır. Tek tek çalışan tipleri olduğu gibi, seri halde yan yana ya da üst üste yerleştirilmiş, tek bir enerji kaynağından beslenen tipleri de vardır. Bu tip kuluçka makineleri, genellikle bir katlı olup, yumurtalar üst kısımdan ya sıcak su borularıyla ya da sıcak havayla ısıtılmaktadırlar.

Vantilatörlü kuluçka makineleri, büyük kapasiteli makinelerdir. Bu makinelerin birbirine benzer yanları, içlerinde sıcak hava akımını sağlayan kuvvetli vantilatör düzenleriyle bulunmasıdır. Değişik tiplere göre bu vantilatörler, üstte, yanında ya da arkada olabilmektedir. Bu tip kuluçka makineleri, civciv çıkartma kompartmanına göre dört tipe ayrılabilir:

Birinci tipe; makinenin üst kısmında, 18 gün süreyle yumurtaların olgunlaşmasını sağlayan ve her üç saatte bir yumurtaları otomatik olarak çeviren olgunlaşma bölümü; alt kısmında ise, yumurtaların üç gün süreyle bulunduğu ve civcivlerin çıktığı çıkış bölümü bulunmaktadır.

İkinci tipe; makinenin olgunlaşma bölümü tamamen ayrı bir kısımda, civciv çıkartma bölümü ise, ona bitişik ya da tamamen ayrı bir makine halindedir. Her iki bölümün, vantilatörü ve ısıtınları tam ve bağımsız olarak çalışır.

Üçüncü tiptekiler tek kompartmanlılardır. İlk konan yumurtalar 18 gün süreyle yumurta tablalarında belirli aralıklarla sağa ve sola çevrilir. 18 günden sonra yumurta tablaları yatay duruma getirilir ve sabit tutulur. Bu grupta bulunan makinelerde, 18 gün sonra nem ve sıcaklık, civcivlerin çıkışına uygun bir düzeyde düzenlenir.

Dördüncü tip makineler, ikinci tip kuluçka makinelerine benzerler. Ne var ki, bunların kapasiteleri çok büyüktür. Olgunlaşma bölmesinden tamamen ayrı olarak yapılan bir yada iki adet çıkış bölmesi, birbirinden ayrı olarak çalışır. Çalışmaları otomatik aygıtlarla kontrol edilir.

İyi bir kuluçka makinesinin ana yapı taşları 9 grupta toplanabilir: 1) termostat, 2) termometre, 3) higrometre (yaş termometre), 4) vantilatör, 5) çevirme düzeni, 6) soğutma düzeni, 7) ısıtma düzeni, 8) nemlendirme düzeni, 9) alarm düzeni.

Bu makinelerde tesisi gereken güç, makine tipine ve kapasitesine bağlı olarak az çok değişmektedir (Cetvel 12).

Cetvel 12. Kuluçka makinesindeki tesisi gereken gücün kapasiteye bağlı olarak değişimi.

Makine kapasitesi	Küçük	Büyük
Beher yumurta başına tesisi gereken güç (W / yumurta)	1,5	0,3

Küçük kuluçka makinelerinin kapasiteleri 1000 yumurtadan düşüktür. Büyük kapasitelilerde ise 10 000 ve daha yukarı yumurta kapasitesi söz konusu olmaktadır. Küçük kapasiteliler çoğunlukla masa tipi, büyük kapasiteliler ise yalnızca dolap tipi ve ventilatörlü olarak yapılmaktadırlar.

Kuluçka makinelerinin tükettikleri enerji miktarları da; tip, kapasite ve çevre koşullarından etkilenmektedir. Cetvel 13'de enerji tüketiminin kapasiteye bağlı olarak değişimi görülmektedir.

Cetvel 13. Kuluçka makinelerinden çıkan sıvı başına düşen enerji tüketiminin kapasiteye bağlı olarak değişimi.

Makine kapasitesi	Küçük	Büyük
Çıkan sıvı başına düşen enerji tüketimi (kWh / sıvı)	0,5	0,1...0,15

Bu değerlere dayanarak, büyük kapasiteli kuluçka makinelerinin küçük kapasitelilere oranla, enerji tüketimi ve tesisi gereken güç yönlerinden daha ekonomik olduğu vurgulanabilir.

Kuluçka makinelerinin enerji tüketimi, çevre sıcaklığı arttıkça azalmaktadır. Bu iki değişken arasında negatif bir ilişki bulunmaktadır.

17800 yumurta kapasiteli Petersime kuluçka makinesiyle belirli çevre koşullarında yapılan denemede, bu ilişkiyi gösteren düz regresyon denklemi, olgunlaşma bölümü için;

$$Y = 30 - 0,57 X \text{ ve}$$

çıkış bölümü için de;

$$Y = 21,69 - 0,57 X$$

olarak saptanmıştır (Emin, 1977).

Burada:

Y: Enerji tüketimi (kWh),

X: Çevre sıcaklığı (°C)'dir.

Kuluçka makinelerinin özelliğini gösteren en önemli değerler, çıkış gücü ve randımanıdır. Bu değerler arasında, makinenin iyilik derecesini belirten, çıkış gücüdür. Bu değerler, aşağıdaki eşitliklere göre bulunabilir:

$$\text{Kuluçka randımanı (K.R.)} = \frac{C}{Y} \cdot 100$$

$$\text{Tohumluluk oranı (T.O.)} = \frac{T}{Y} \cdot 100$$

$$\text{Çıkış gücü (Ç.G.)} = \frac{C}{T} \cdot 100$$

Bu eşitliklerde:

C : Kuluçka makinesine konulan yumurtalardan çıkan civcivlerin sayısı,

Y : Kuluçka makinesine konulan yumurtaların sayısı,

T : Kuluçka makinesine konulan yumurtalardan tohumlu olanların sayısı.

2.3.7.2. Ana Makineleri

Kuluçka makinesinden çıkan civcivler, kurutulduktan sonra ana makinelerine konular. Burada, civcivler, birkaç hafta (3..4 hafta) kalırlar. Bunlar, gerçek anlamda makine değil aygittir. Bu aygıtlarda, civcivler için gerekli olan çevre koşulları, özellikle optimum sıcaklık sağlanır.

Ana makineleri, çeşitli şekillerde sınıflandırılabilir. Aşağıda bu sınıflandırmalardan en önemlileri verilmiştir:

1. Katlı olup olmasına göre ana makineleri, iki grupta toplanabilir:

- a) Yer tipi ana makinesi,
- b) Katlı ana makinesi.

2. Merkezi ısıtma sistemine sahip olup olmasına göre, ana makineleri, iki grupta toplanabilir:

- a) Merkezi ısıtma sistemiyle ısıtılan ana makineleri,
- b) Bireysel ısıtma sistemiyle ısıtılan ana makineleri.

Merkezi ısıtma sistemiyle ısıtılan ana makineleri de, kalorifer sistemiyle ısıtılan ve sıcak havayla ısıtılan ana makineleri olarak iki gruba ayrılmaktadır.

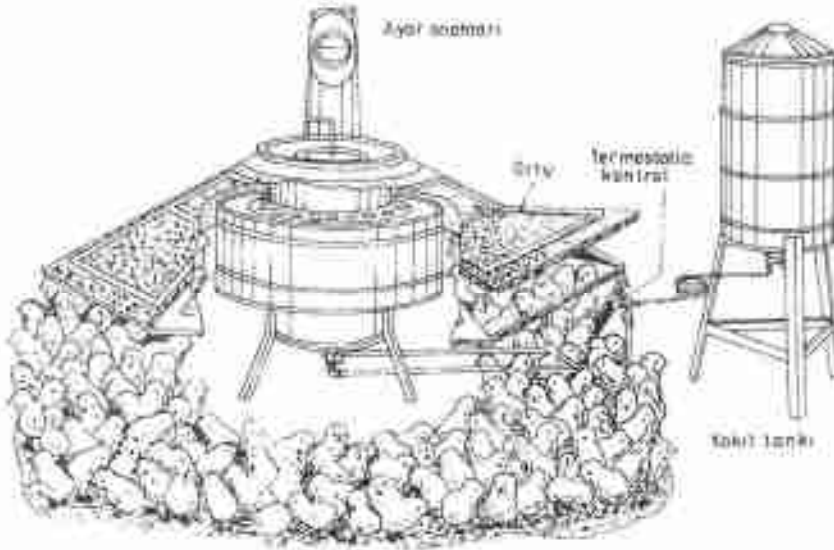
Kalorifer sistemiyle ısıtma, büyük cıvıcvhanelerde ya da kasaplık piliv yaptırılan kümeslerde uygulanmaktadır. Kümesin dışında bulunan ana ısıtma merkezinde, kömür ya da sıvı yakıtla çalışan bir kalorifer kazanı bulunmaktadır. Elde edilen sıcak su, bir ana boru yardımıyla radyatörlere verilmektedir. Radyatörlerin üzeri, beşik çatı gibi bir sac levhayla kaplanmıştır. Bunlar, yerden 40, .50 cm yüksekliktedirler. Kaloriferli ana makineleri, buharlı da olabilirler. Burada, radyatörlerden buhar geçer. Soğumuş (çürük) buhar, dönmüş borusuyla kazana döner. Burada, her radyatörün altında 250, .500 cıvıcvlık partiler halinde cıvıcv beslenmektedir.

Büyük cıvıcvhanelerde uygulanan başka bir ısıtma sistemi de, sıcak havalı ısıtma sistemidir. Burada, zorlanmış konveksiyon söz konusudur. Bu sistemde, dışarda üretilen buhar, radyatörlerden geçirilmektedir. Radyatör çevresinde oluşan sıcak hava, bir üfleç yardımıyla kümes içerisine iletilmektedir. Radyatörler hazen, bölmelerin üzerine de kurulabilmektedir. Buradan elde edilen sıcak hava, üfleçler yardımıyla cıvıcvlar üzerine gönderilmektedir.

Bireysel ısıtmalı ana makineleri, kullanılan enerjiye göre olarak üç grupta toplanabilir. Bunlar:

- a) Sıvı yakıtla ısıtılan ana makineleri,
- b) Tüp gazla ısıtılan ana makineleri,
- c) Elektrik enerjisiyle ısıtılan ana makineleri.

Sıvı yakıtla çalıştırılan ana makineleri, çoğunlukla gazla ya da fuel-oil'le çalıştırılırlar. Yanan gazın koku ve dumanı bir boruyla dışarıya atılır. Burada, bir boruyla sobanın altından içeriye gaz gelir. Gelen gaz, gaz sobasındaki gibi yanar. Elde edilen ısı enerjisi, yarıtaçın altından civcivlere yansıtılır (Şekil 45).



Şekil 45. Potbeli sobalı ana makinesi.

Tüp gazla ısıtılan ana makineleri, LPG gazlarıyla çalıştırılır. Boruyla bir tüpten gelen gaz, ocakta yanar. Isı, üst kısımdaki yarıtaçtan civcivler üzerine yansıtılır.

Elektrikli ana makineleri, civcivlere en iyi gelişme koşullarını veren aygıtlardır. Bu makinelerde elektrik enerjisinden ısı enerjisine üretimi, ısıtma elemanlarıyla sağlanır. Bu makineler, 1. ve 3. hafta arasında, zararlı gazlar yaymaksızın ve yangın tehlikesi yaratmaksızın, sıcaklık derecesini 25...32 °C arasında otomatik olarak düzenlerler.

Elektrikli ana makineleri, kendi aralarında; a) barikatlı, b) infraraj radyasyonlu, c) yarı akümülayonlu, d) bataryalı ana makineleri olarak ayrılmaktadır.

Elektrikli ana makinelerinde tesisi gereken güce etki eden belli bazı etmenler, makinenin tip ve kapasitesidir. Bunların etki derecelerine örnek olarak cetvel 14'deki değerler gösterilebilir.

Çetvel 14. Ana makinelerinde tesisi gereken güçü etkileyen etmenler ve etki dereceleri.

Makine Tipi	Barikatlı	Kızıltesi ışın		Isı depolamalı	Bataryalı
Kapasitesi	50-300	Küçük	Büyük	100	Büyük
Çevre başına tesisi gereken güç (W/çevre)	1,5-1	4-5	2	4	2

Bu değerlerden de görüldüğü üzere, tesisi gereken güç yönünden, büyük kapasiteliler küçüklerden daha uygundur. Bu açıdan barikatlı tipler daha küçük özgül güçer sahip olmakta iseler de, bunlar, gelişmiş tipler olmadıklarından uygulamada iyi sonuç vermemektedirler. Bunlar dışında çevre başına tesisi gereken en düşük güç değerlerini, büyük kapasiteli olan kızıltesi ışınlı ve bataryalı ana makineleri vermektedir.

Ana makinelerinin elektriksel enerji tüketimi, belirli sürede yapılan çevre büyütme işinde çevre başına harcanan enerji değeriyle bildirilmektedir. Bu değer; makine kapasitesine, çevre koşullarına ve makinenin özdevinimli (otomatik) çalışıp çalışmamasına göre az çok değişmektedir (Çetvel 15).

Çetvel 15. Ana makinelerinde altı haftalık çevre yetiştirme süresinde çevre başına harcanan elektrik enerjisi.

Makine tipi	Barikatlı	Kızıl ışınlı ışın		Isı depolamalı	Bataryalı
Kapasite	50-300	300 çevre başına		100	Büyük
		Özdevinimli	Özdevinimsiz		
Altı haftalık sürede çevre başına enerji tüketimi (kWh/çevre)	0,8	1	2	0,3-0,6	0,75

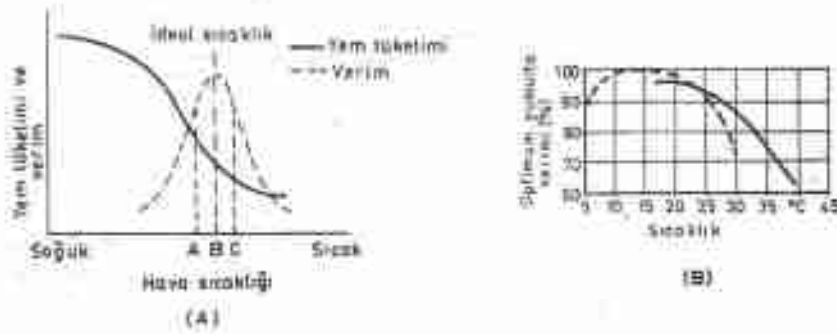
Çetvel 15'de verilen değerlere göre denilebilir ki, ısı depolamalı ve büyük kapasiteli bataryalı ana makinesi, enerji ekonomisinin sağlanması açısından en uygundur.

2.4. KÜMESLERİN ÇEVRE KOŞULLARININ DÜZENLEMESİNDE MEKANİZASYON

Kümeslerin kurulacağı bölgenin iklim koşulları, kümeslerin planlanmasında etkilidir. Bu planlamanın amacı, kümes içinde optimum

çevre koşullarının yaratılmasıdır. Ne var ki, bu çevre koşulları, her zaman yapısal planlamayla sağlanamamaktadır. Yapısal planlama yanında mekanizasyon uygulamaları da büyük önem taşımaktadır. Bu uygulamalarla kümeslerde optimum değerlerde sıcaklık, hava, nem ve ışık sağlanabilmektedir. Bu etmenler, kümes hayvanlarının gelişmelerine ve verimlerine etkili olmaktadır.

Tavuklar için en uygun çevre sıcaklığı, hayvanın yaşına bağlı olarak geniş sınırlar arasında değişir. Yumurta tavukları için optimum sıcaklık, 13-18°C'dir. Broiler-et-tavukları için bu değer 20°C olmaktadır. Soğuk bölgelerde kümes içi sıcaklığı düşelidir. Ne var ki, bu değer, katlanılabilir sınıra altına inmemelidir. Sıcaklığın düşmesi, hayvanların normal fizyolojik faaliyetlerine olumsuz yönde etki etmektedir. Ayrıca, yem tüketimini de artırmaktadır (Şekil 46 A). Çevre sıcaklığının yumurta verimine yaptığı etki, şekil 46 B'de görülmektedir.



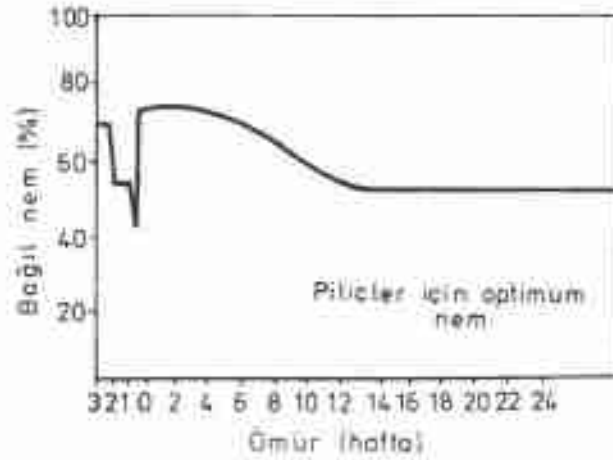
Şekil 46. Yem tüketimi ve verim ile çevre sıcaklığı arasındaki ilişki (A). Yumurta verimi ile çevre sıcaklığı arasındaki ilişki (..... Ota, Garvez, Ashby'nin göre.—Wilson'nın göre) (B).

Kuşın kümes sıcaklığının $+10^{\circ}\text{C}$ 'nin altında kalma süresi, kümes ısıtılmasına neden olabilir. Buna, yapılacak ekonomik hesaplar sonunda karar verilebilir. İyi izole edilmiş yapıya sahip kümeslerde bu tehlike görülmez. Hesaplamalar sırasında, her bir BHB'lik (500 kg canlı ağırlıktaki) tavuk grubunun bir saatte ortalama olarak yaydıkları ısı enerjisinin 3000 kcal olduğu göz önünde tutulmalıdır.

Çiçekçiler, çevre sıcaklığına karşı daha duyarlıdır. Bu nedenle ilk günlerde ana makinelerinde $30-35^{\circ}\text{C}$ 'lik sıcaklığın sağlanması zorunludur. 1-8 haftalık çiçekçiler için optimum sıcaklık $18-32^{\circ}\text{C}$, kasaplık çiçekçiler için de $20-32^{\circ}\text{C}$ 'dir. Çiçekçilerde sıcaklığın optimum de-

ğerin altına inmesi, kesinlikle istenmez. Çünkü, normalin altındaki sıcaklıklar civcivlerin yok olmasına neden olur.

Kümes içi nemi de tavukçulukta önemli bir etmendir. Kümes içinin bağıl nem oranı, % 60-75 arasında olabilir. En uygun bağıl nem oranı, hayvanların yaşlarına göre değişmektedir (Şekil 47).



Şekil 47. Tavukların yaşları ile bağıl nem arasındaki ilişki.

Bağıl nem oranının düşmesi, özellikle sıcak kümeslerde tozlanma olasılığını artırır. Bu durumda, hayvanlarda solunum yoluyla ortaya çıkan hastalıklar görür. Bağıl nem oranının yükselmesi ise, soğuk kümeslerde barsak hastalıklarına yol açar. Bu durumlar, üretimi nitelik ve nicelik yönünden düşürür. Çok soğuk koşullarda, bağıl nem, en fazla % 80 olabilir.

Kümeslerde uygun sıcaklık ve bağıl nem değerlerinin sağlanabilmesi, sıcak, yeterli bir havalandırma ile olanaklıdır.

Kümeslerdeki havalandırma uygulamalarına, tüm hayvan bariyerlerinde olduğu gibi, su amaçlarla başvurulur:

- İstenilen hava miktarını sağlamak;
- Kış aylarında, hayvan barınağı içinde oluşan su buharını ve zararlı gazları dışarı atmak, nem oranını bir ölçüde ayarlamak;
- Yaz aylarında, kümes içindeki ısıyı dışarı atarak, kümes sıcaklığını istenilen sınırlar arasında tutmak.

Tavuklarda et ve yumurta veriminin yükseltilmesi için, iyi bir havalandırma yardımıyla nemin ve karbondioksit gazının yanında amonyak da kümes dışına atılması gerekmektedir. Amonyak gazının ortamdaki konsantrasyonu 20 ppm olduğunda bir aylık bir süre içinde, 200 ppm olduğunda da iki gün içinde hastalıklar görülmektedir.

Havalandırma, doğal ve yapay sistemler yardımıyla yapılabilir. Doğal havalandırmada pencerelerden ve havalandırma bacalarından yararlandırılmaktadır.

Kümeslerde, çoğunlukla alçak basınç sistemleri (emici havalandırma düzenleri) kullanılmaktadır. Kümeslerde yapılacak yapay havalandırma düzenlerinin projelendirilmesi sırasında göz önüne alınacak faktörler üç bölüme incelenebilir:

1) Verilen değerler:

- a) Kümesin ölçekli planı;
- b) Kümes içerisinde bulunan hayvanların cinsi, sayısı ve ağırlığı;
- c) Kışın dış ortamın en düşük hava sıcaklığı ve bunu karşılayan bağıl nem miktarı.

2) Seçilen değerler:

- a) Kümes içi bağıl nem ve sıcaklık derecesi,
- b) BHB başına gerekli olan hava miktarı,
- c) Emmeçlerin (aspiratörlerin) kapasitesi.

3) Hesaplanan değerler:

- a) Kümesin havalandırılması için gerekli hava miktarı ve emmeç sayısı,
- b) Kışın su buharının dışarıya atılması için gerekli hava miktarı,
- c) Taze hava giriş deliklerinin ya da hacsinin alanı.

Tavuk kümeslerinde gereksinim duyulan hava miktarı, 1850...2250 m³/h. BHB'dir. geçiş zamanlarında su buharı ölçeceğine göre bu değer 604 m³/h.BHB olmaktadır. Tavukların verdiği nem miktarı, 1600 g/h.BHB'dir. Kümeslerde havalandırmanın sağlanması için seçilecek emmeçlerin her birinin kapasitesi tercihan 3000...5000 m³/h arasında olmalıdır.

İstenilen özellikte bir havalandırma tesisi için gerekli ana organları: 1) emmeç, 2) hava kanalları, 3) rüzgâr önleme plakaları, 4) çalıştırma ve ayar düzenleri, 5) alarm düzeni ve zaruri hava delikleri.

Kümeslerde elektriksel havalandırma projeleri yapılırken, "Tarımsal Elektrifikasyon-A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 1942'den yararlanılabilir.

Kümeslerde sağlanması gereken başka bir çevre koşulu da, ışıktır. Işık; doğal ve yapay aydınlatma sistemleriyle sağlanabilir. Yeterli doğal aydınlatmanın sağlanabilmesi için, pencere alanı, kümes taban alanının $1/20$... $1/25$ 'i arasında olmalıdır. Pencere, olanaklar ölçüsünde kümesin güney cephesine yerleştirilmelidir. Genişliği fazla olan kümeslerde, yeterli doğal aydınlatma sağlayabilmek için, kümesler kuzey-güney doğrultusunda yönlendirilmelidirler. Bu durumda, pencereler, doğu ve batı cephelerine dağıtılmalıdır.

Aydınlatmanın tavukların verimi üzerindeki etkileri iki yönden önemli olmaktadır:

1. Tavukların yem yeme sürelerini arttırarak beslenme olanaklarını geliştirme;

2. Göz yoluyla beyinde bulunan salgı bezini uyartarak, hayvanları verime teşvik etme.

Işık, tavuğun gözleri yardımıyla emilerek beynin alt kısmında bulunan salgı bezine (pituitary gland) ulaşır. Işık, bu bezi faaliyete geçirerek hormon salgısını artırır. Bu hormonlar, kan dolaşımı yardımıyla yumurtalığa giderler ve yumurtalığın çalışmasını teşvik ederler. Bu da, tavuğun cinsi gelişimini ve yumurta verimini etkiler.

Gün ışığına dayalı doğal aydınlatmada kontrol olanağı yoktur. Bu aydınlatmada, çoğu kez, büyüme devresi uzun yaz günlerine rastlayan tavuklar, vücut gelişmelerini tamamlamadan verime zorlanırlar. Bu durumdaki tavukların yumurtaları küçük olur ve yumurta verimleri istenilen düzeye ulaşamaz. Aynı zamanda prolapsus denilen ve yumurtlanırken gerinin ve iç organların dışarıya fırlaması şeklinde görülen olayın artması nedeniyle, kayıplar fazlalaşır.

İstenilen ışık şiddeti, cinsi ve süresi, doğal aydınlatmayla tam olarak sağlanamaz. Bu nedenlerle yapay aydınlatma sistemlerine başvurulur. Bu sistemler projelendirirken öngörülen optimum aydınlık şiddetleri cetvel 16'da görülmektedir.

Çivcivlerin bulunduğu bölmelerde başlangıçta aydınlatma şiddetinin fazla olması istenir. Çivcivlerin büyümelerine paralel olarak bunun azaltılması gerekir.

Çizelge 10. Kümeler için optimum aydınlık şiddeti ve buna sağlayarak elektriksel güç değerleri.

Kümes tipi	Alt tip	Aydınlık şiddeti (lüks)	Tesis gösteren güç (W / m ²)	
			Elektrik aygıtları için	Fliüesepi lamba için
Yer tipi kümes	Yumurta tavuğu (Tüm alan)	20	3...4	1...2
	Besic tavuğu (Tüm alan)	15	2...3	0,8...1,3
Kafes tipi kümes	Yumurta tavuğu (kontrol alanı)	20	3...4	1...2
	Besic tavuğu (kontrol alanı)	15	2...3	0,8...1,3

Kümelerde elektriksel aydınlatma projeleri yapılırken "Tarımsal Elektrifikasyon-A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları:1367"den yararlanılabilir.

2.5. TAVUKÇULUKTA MEKANİZASYONA İLİŞKİN ÖRNEKLER

Örnek 1. Saatte 2000 kg yem öğütecek şekilde projelenecek diskli ve valsli değirmenlerin güçlerini yaklaşık olarak bulunuz.

Çözüm:

$$\text{Diskli değirmenin gücü } (N_d) = 11 \text{ kW} / (\text{t} / \text{h}) \cdot 2 \text{ t} / \text{h} = 22 \text{ kW}$$

$$\text{Valsli değirmenin gücü } (N_v) = 6,5 \text{ kW} / (\text{t} / \text{h}) \cdot 2 \text{ t} / \text{h} = 13 \text{ kW}$$

Sonuç:

$$N_d = 22 \text{ kW}$$

$$N_v = 13 \text{ kW}$$

Örnek 2. Bir kuluçka makinesine konulan 12 000 adet damızlık yumurtadan 1320 adedinin tohumlu olmadığı anlaşılmıştır. Geri kalan 10 680 adet tohumlu yumurtadan 9 960 adet canlı civciv çıkmıştır. Bu bilinenlere göre;

- Kuluçka randımanını bulunuz.
- Tohumluluk oranını hesaplayınız.
- Çıkış gücünü bulunuz.

Çözüm:

$$a) \text{ Kuluçka randımanı (K.R.)} = \frac{C}{Y} \cdot \% 100 =$$

$$\frac{9\ 960}{12\ 000} \cdot \% 100 = \% 83$$

$$b) \text{ Tahminlilik oranı (T.O.)} = \frac{T}{Y} \cdot \% 100 =$$

$$\frac{10\ 680}{12\ 000} \cdot \% 100 \cong \% 89$$

$$c) \text{ Çıkış gücü (Ç.G.)} = \frac{C}{T} \cdot \% 100 =$$

$$\frac{9\ 960}{10\ 680} \cdot \% 100 \cong \% 93$$

Sonuç:

$$a) \text{ K.R.} = \% 83$$

$$b) \text{ T.O.} \cong \% 89$$

$$c) \text{ Ç.G.} \cong \% 93$$

3. AHIRLARIN MEKANİZASYONU

3.1. AHIRLARIN MEKANİZASYONUNU ETKİLEYEN ÖZELLİKLER

Ahir deyimi, bir ünitesi gösterir. Bu ünite, hayvanların bulunduğu bir yapı ile sağım, süt işleme, yem muhafaza yerleri ve hayvanların gezindikleri avludan oluşur. Ahırların, işletme avlusunda bulunan yapılar içinde önemli bir yeri vardır. Özellikle ana uğraşısı süt inekçiliği olan tarım işletmelerinde, ahırların önemi daha da büyüktür.

Ahırlarda yapılan ve mekanize edilmesi gereken işlerin başlıcaları: sulama, yemleme, yataklık değiştirme, gübre ve çerbet taşıma, yem hazırlama ve iletme, süt sağma ve soğutmadır. Bunlara ahırlardaki çevre koşullarının mekanizasyonu konuları da eklenebilir.

Ahırlar, bölgenin iklim koşulları da göz önünde tutularak, üç şekilde düzenlenebilir:

- a) Duraklı (bağlı, kapalı) ahırlar,
- b) Serbest (açık) ahırlar,
- c) Karma (duraklı, serbest) ahırlar.

Duraklı (bağlı) ahırlar, kapalı ahırlardır. Mekanizasyon, daha çok bu ahırlar için geçerlidir. Bu ahırlarda, ineklerin dinlenme, yemleme, sulama, yatak serme, gübre taşıma ve süt sağma işleri, kendileri için ayrılmış duraklarda olur. Süt inekleri, günün birkaç saati dışında kış ahırlarda bağlı olarak geçirirler. Yemleme ve süt sağma, ayrı bir süt sağım yerinde yapılabilir. Duraklı ahırlar, bir veya iki katlı olabilir. Bir katlı olanlarda, kaba yem ve altlık, ayrı bir binada depolanır. İki katlılarda, hayvanlar birinci katta bulunurlar. Yem ve altlık ikinci katta depolanır.

Duraklı ahırlar; bir, iki ve daha fazla sıralı olarak düzenlenebilir. İki sıralı ahırlarda, inekler, ya içeri (birbirlerine) veya dışarı bakacaklar.

Bağı ahırlardaki duraklar; yem yolu, yemlik, dikilme platformu, idrar kanalı ve servis yolundan oluşur.

Durak boyu, hayvanın ırk ve cinsine bağlı olarak değişir. Duraklar; kısa, orta ve uzun olmak üzere üç ayrı uzunlukta yapılabilir. Kısa durakların ortalama uzunluğu 165 cm kadardır. Bu duraklarda hayvanın gühresi, doğrudan doğruya idrar çukuruna düşer. İneğin vücudu ve özellikle memesi çevresi temiz olarak kalır. Kullanılan altlık miktarı azdır. Bunun değeri, inek başına günde, 1...3 kg kadardır. Bu duraklarda bulunan ineklerde diş zedelenmeleri sık görülmektedir. Orta durakların ortalama uzunluğu, 190...200 cm kadardır. Bu duraklarda kullanılan altlık miktarı, günde 3...4 kg / inek'tir. Uzun duraklarda, ortalama uzunluk, 200 cm'den büyüktür. Bu duraklarda kullanılan altlık miktarı, günde 6 kg / inek'in üzerindedir.

Durakların genişliği de değişik olmaktadır. Bunun değeri; hayvanın ırkına, canlı ağırlığına ve bağlama düzenine göre saptanmaktadır. Ülkemiz koşullarında durak genişliğinin 110...115 cm olarak alınması önerilmektedir.

Serbest ahır olarak da adlandırılan açık ahırların üç cephesi kapalıdır. Bu ahırların, özellikle, güney ya da doğu cephesi açıktır. Üstleri uygun bir çatıyla kapalıdır. Süt inekleri, açık ahırlarda ve ahıra hitişik gezinme yerinde dolazırlar. Bu ahırlarda; dinlenme, gezinme, yemleme ve sulama yerleri dışında sağım yeri ve süt odası da bulunur. Üstü kapalı olan dinlenme yerinin altına yataklık serilmektedir. Yemleme ve sulama yerlerinin de üstü kapalıdır. Gezinme yerlerinin üstü açıktır. Sağım yeri ve süt odası, üstü kapalı ayrı bir ünite olarak düzenlenmektedir. Bu ahırların inşaatı basittir. Ne var ki, bu ahırlarda hayvan başına düşen yem tüketimi artmaktadır. Bu ahırlardaki mekanizasyon uygulamaları, kapalı ahırlardakine göre azdır.

Üçüncü sistem, duraklı-serbest ahır sistemidir. Bu karma sistem, duraklı ve serbest ahır sistemlerinin yararlı yönlerini birleştirmek amacıyla geliştirilmiştir. Bu sistemde, her inek için özel bir durak planlanmıştır. Duraklara yataklık serilmiştir. Bu duraklarda inekler, bağırsız bulunurlar. Yemleme ve sulama, ahır içerisindeki özel yerde ya da gezinme yerlerinde yapılmaktadır.

Hayvancılık, çok fazla iş gücü isteyen yoğun bir üretim dalıdır. Bu dalda, ileri teknolojilere dayanarak tam ve amaca uygun bir mekanizasyon zorunludur. Hayvancılık işletmelerindeki işlerin bir kısmının mekanizasyonuyla amaca tam ulaşılamaz. İstenilen düzeye ulaşabilmek için, mekanizasyon araçları arasında tam bir uyum sağlanmalıdır.

Mekanize olmaması 10 ineklik hayvan barınağında beher 100 litre süt başına toplam olarak 5 insan iş saatinde gereksinim duyulmaktadır. Tam mekanize olması halinde, bu değer, 2,5...3 insan iş saatinde inmektedir. 500 ineklik hayvan barınaklarında, bu değer, 1,25...1,9'a düşmektedir. Endüstriyel tip hayvan barınaklarında ise, beher 100 litre süt başına toplam bir ya da daha az insan iş saati harcanmaktadır. Hayvanların endüstriyel üretimi deyimi, hayvansal üretimin tam mekanize edilmesi ve elde edilen ürünlerin ileri mekanizasyonla işlenmesi anlamına gelir.

3.2. AHIRLARDA KULLANILAN MEKANİZASYON ARAÇLARI

3.2.1. Suluklar

Su, hayvanların sağlığı ve yemlerin değerlendirilmesi yönlerinden büyük önem taşımaktadır. Hayvanların su gereksinmesi; hayvanın ırkı, cinsi, yaşı ve beslenme durumuna, ayrıca çevre koşullarına bağlı olarak değişik değerler göstermektedir. Süt ineğinde inek başına gereksinim duyulan su, 50 litre /gün'dür. Sıcak yaz günlerinde, bu değer, 100 litre /gün'e yükselir. Bu değer; kasaplık sığırlarda 45 litre/gün, koyunlarda 9 litre /gün, domuzlarda da 15 litre /gün olmaktadır.

Hayvanların su gereksinimleri, açık kaynaklardan karşılanabilir. Ahır dışındaki açık kaynaklardan sulama, üşümeye ve bulaşıcı hastalıklara neden olabilir. Bu koşullarda bazı hayvanlar, çok su içer. Bunların vücut sularının büyük kısmı, içilen suya verilir. Hayvanların süt, et vb. verimleri düşer.

Hayvanların ahır içinde sulanması, insan iş gücüyle de yapılabilir. Bu da, bundan önceki gibi ilkel bir yöntemdir.

Sulamada en iyi yöntem, otomatik sulamadır. Gereksinim duyulan suyu hayvanlara otomatik olarak sağlayan düzcelere, otomatik suluk adı verilmektedir. Burada hayvanlar 24 saat içinde bu suluklardan 20...40 kez su içebilirler. Bu suluklar, adi suluklarda bulunmayan bir çok iyi özelliklere sahiptirler. Gerçekten de bu suluklar;

- a) İş gücünden tasarruf sağlarlar (iş gücü gereksinmesi % 10 düşer),
- b) Hayvanların her an taze ve temiz su içmelerine olanak verirler,
- c) Normalden fazla su tüketimini önlerler,
- ç) Süt miktarının bir ölçüde artmasına neden olurlar (yaklaşık % 10...15 kadar).

Otomatik suluklar, kapasitelerine göre, iki grupta toplanabilir:

- a) Bireysel otomatik suluklar: Bu suluklar, bir ya da birkaç hayvana hizmet verir. Uygulamada en çok görülen suluk tipi budur.
- b) Grup otomatik suluklar: Bunlar, daha çok mer'a tipi suluklardır. Bu suluklar, hayvan gruplarına ortaklaşa olarak tahsis edilirler.

Otomatik suluklar, basınçlı olup olmadıklarına göre de sınıflandırılabilir. Buna göre, suluklar;

a) Sabit seviyeli otomatik suluklar: Bunlarda, metal bir çanaktan (taştan) oluşan 8...10 basit suluk, bir boruyla birleştirilmiştir. Bu borunun su düzeyi, çamandırah bir musluk kullanılarak sabit tutulmuştur (Şekil 48 D).

b) Basınçlı otomatik suluklar: Bu suluklar, basınç altındaki su borusundan doğrudan doğruya beslenirler. Bunların başlıca iki tipi vardır:

- ba) Yatay paletli (Şekil 48 B).
- bb) Düşey paletli (Şekil 48 A).

Paletli (klapeli) otomatik suluklar, normal olarak 0,5 atü basınçla çalışmaktadırlar. Bu sulukların montajı sırasında ana su hattındaki basınç düşürülmektedir.

Otomatik suluklar, bir yönden de, çanaklı ve tapalı suluklar olarak gruplandırılabilir.

Otomatik suluklar, ahır içinde olup olmasına göre de ikiye ayrılmaktadır:

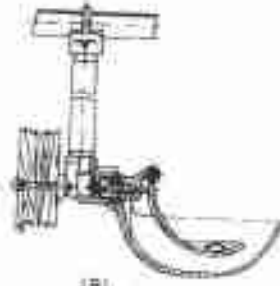
- a) Ahır içinde kullanılan otomatik suluklar.
- b) Mer'ada kullanılan otomatik suluklar.

Duraklı (bağlı) ahırlarda normal çanaklı otomatik suluklar kullanılmaktadır (Şekil 48 A ve B). Bu suluklar, 2...3,5 litre hacimli, kesik küre kapağı çekilindedirler. Sığırlar suluğun dokunma klapesi yardımıyla su akışını doğrudan sağlayabilirler. Durak boyuna (kısa, orta ve uzun durak) bağlı olarak, suluklar, durak alanı içine ya da yemlik üzerine monte edilmektedirler. Kısa durakta, suluklar, yemlik üzerine yerleştirilmelidirler.

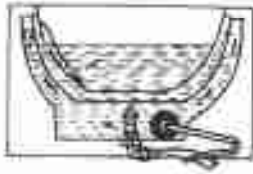
Bağlı ahırda, iki hayvan başına bir suluğa gereksinim duyulmaktadır. Su çanağının yemle ve altlıkla kirlenmemesi gerekir. Bu amaçla, sulukların yerden 600...800 mm yüksekliğe yerleştirilmesi önerilmektedir.



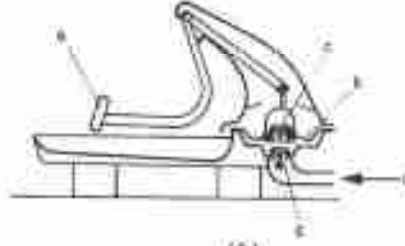
(A)



(B)



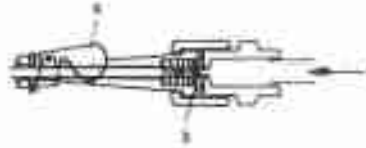
(C)



(D)



(E)



(F)

Şekil 48. Otomatik suluklar (A) dikey paletli; B) yatay paletli çanaklı otomatik suluk; C) elektrikle işletilen çanaklı otomatik suluk; Ç) miç'a tipi pompalı otomatik suluk; a: pedal, b: membran, c: ventiller, d: soyun girişi; D) şamandıralı otomatik suluk; a: su girişi, b: ventil, c: şamandıra, ç: boru, d) çanak; E) tapak otomatik suluk; a) ibkürme klapsesi, b) ventil, c: soyun girişi.

Serbest ahırlarda, dondan korunmuş çanaklı otomatik suluklar ve şamandıralı yatık otomatik suluklar kullanılmaktadır.

Dondan korunmuş çanaklı otomatik suluklar, ya elektrik enerjisiyle ısıtmakta (şekil 48 C) ya da boşaltma ventiliyle donatılmaktadır. Böylece, suluğun ve giriş borusunun donması önlenmektedir. Çanaklı otomatik suluklarla, serbest ahırdaki 20 genç sığira ve 12 süt ineğine kadar yeterli su sağlanabilmektedir.

Şuamandıralı yalıklı otomatik suluklar, 100 litrelik bir su deposuna sahiptirler. Böylece, daha fazla hayvanı aynı zamanda sulanmasma olanak vermektedirler. Hayvanların ana yemleme zamanlarındaki huzursuzluklarını, itilip kalkışmalarını önlemek ve sulukların temiz tutulmasını sağlamak için, sulukların serbest ahır içindeki yemliğin yakınına yerleştirilmemesi gerekir.

Atlar için yalnız çanaklı otomatik suluklar söz konusu olmaktadır. Bu suluklar, kolayca çalıştırılabilirlerdir. Atlar, dolu ağzıyla yemlik ve suluklar arasında gidip gelirler. Bunun sonunda suluğa biraz yem düşer. Sulukta kalan yemin dokunması klapesinin çalışmasını engellememesi ve sulukların kolayca temizlenebilir biçimde düzenlenmesi gerekir. Suluklar, serbest ahır içindeki yemliğin yakınına yerleştirilmemelidir.

Domuz ahırlarında, çanaklı otomatik suluk ve tapalı otomatik suluk kullanılmaktadır. Soyun çanaklı otomatik suluklara girişi, çoğunlukla, dekunma klapeli-ventil düzeniyle doğrudan doğruya hayvan tarafından ayarlanmaktadır.

Grup yetiştiriciliğinde çanaklı otomatik suluklar 10 domuza, çift çanaklı otomatik suluklar 20 domuza sulama yapabilmektedirler.

Domuz yetiştiriciliğinde tapalı otomatik suluklar da kullanılmaktadır (Şekil 48 E). Bu suluklar, birim zamanda çanaklı otomatik suluklardan daha az su verirler. Bunlar, özellikle, kuru yemlemede söz konusu olurlar. Bu tip sulukların çanaklı otomatik suluklar karşısında bazı yararları bulunmaktadır. Bunlar arasında, pratik olarak kirleememeleri ve böylece hayvanlara daima temiz içme suyu sağlamaları gösterilebilir. Bu suluklarda temizleme işi söz konusu olmamaktadır.

Montaj sırasında, imalatçının montaj talimatı göz önünde tutulmalıdır. Çünkü, uygun fonksiyon için montaj yüksekliği ve hayvanlara olan meyil açısı büyük önem taşımaktadır. Suluğun altında bir su akıntısı ayasının bulunması, uygun bir düzenleme sağlar. Kademeli oluğu, gerek küçük (yavru) gerekse büyük hayvanlar için kullanılmalarını olanaklı kılar. Bu tip bir sulukla 10 domuza kadar su sağlanabilir.

Domuz yavruları, gerek çanaklı gerekse tapalı otomatik suluklarla sulanabilirler. Çanaklı otomatik suluklar, daima belirli bir su stokuna sahiptirler. Bu stok, domuz yavrularının ilgisini çeker. Gerektiğinde, suluklar, bu su birikintisini sağlamak amacıyla, başlangıçta elle hareket ettirilebilmelidir. Çok az dokunma kuvveti isteyen suluklar, domuz yavruları için özellikle uygundur. Tapalı suluklar, başlangıçta, kendiliğinden biraz damla verecek biçimde yerleştirilmelidir. Böylece, domuz yavrularının suya ilgileri çekilmelidir. Hayvanlar alıştıktan sonra, suluklar, normal şekilde ayarlanmalıdır.

Koyunculukta, çanaklı ve çamandıralı çanaklı otomatik suluklar kullanılmaktadır. Bunlar, küçük dokunma kuvvetiyle çalışabilir tiptedir. Aynı durum, keçiler için de söz konusu olmaktadır. Bir sulukla 30 hayvana su sağlanabilmektedir.

Buraya kadar anlatılan suluklar, ağır ve ağır tipi suluklardır. Mer'a sulamalarında kullanılan otomatik suluklar, bunlardan farklı yapıya sahiptirler. Bunlarda, dokunma kuvvetiyle çalışan bir pompa söz konusu olmaktadır. Pompa, pistonlu ya da membran (Şekil 48 C) tipten olabilir. Burada, hayvanın dokunma kuvvetiyle pompa çalıştırılmaktadır. Pistonlu pompalar, kum içerikli suların çıkarılmasında kullanılmazlar. Oysa, membran pompalar, kuma karşı duyarlıdır. Pompanın su çanağının içinde, her dokunmadan sonra bir miktar su kalır. Su içmek isteyen hayvan, pompa manivelaını çalıştırarak, suyun çıkarılmasını sağlar.

Mer'a pompaları, özellikle, yeter yükseklikte yeraltı suyu bulunan mer'alarda kullanılabilir. Emme yüksekliği arttıkça, hayvandan istenen dokunma kuvveti de artar. Buna karşılık, pompa stroku başına çıkarılan su miktarı düşer.

Mer'a pompaları, 20 ineğe ya da 30 genç sığır kadarki gruplara uygundur.

Buraya kadar açıklanan otomatik suluklardan işletme emniyeti yönünden istenilen en önemli özellikler şunlardır:

- a) Sulukların montajı kolay olmalıdır.
- b) Farklı basınçlarda çalıştırılabilmelidir.
- c) Hayvanların suluga alışması kısa sürede gerçekleşmelidir. (Hayvanlar suluga 1. - 2 gün içinde alışmalıdır).
- ç) Suluklar ahır tabanını ıslatmamalıdır.

- d) Sulukların teminlenmeleri kolay olmalıdır.
- e) Su girişi ayarlanabilir olmalıdır.

3.2.2. İletim ve Götürme Düzenleri

Bu düzenlerin tarım kesiminde bir çok uygulama alanları vardır. Bunlar arasında hayvancılıktaki uygulamalar, özellikle önem taşımaktadır. Bundan sonraki bölümlerde yer verilecek olan otomatik yemlikler ve gübre götürücüler de, bu bölümde açıklanacak olan iletim ve götürme düzenlerine dayanmaktadır.

Bu düzenler dört grupta toplanabilir:

- a) İletim bantları.
- b) Paletli-zincirli götürücüler.
- c) Helizonda götürücüler.
- ç) İletim üfürgeçleri.

3.2.2.1. İletim Bantları

Burada, lastik ya da yapay malzemeden yapılmış sonsuz bir bant söz konusudur. Kaldırma, taşıma ve yükleme işlerinde kullanılan iletim bantının gücüne, materyalin etkisi yoktur. Buna karşılık; iş kapasitesi, eğim derecesi ve iletim uzaklığı, burada önemli derecede etkili olmaktadır.

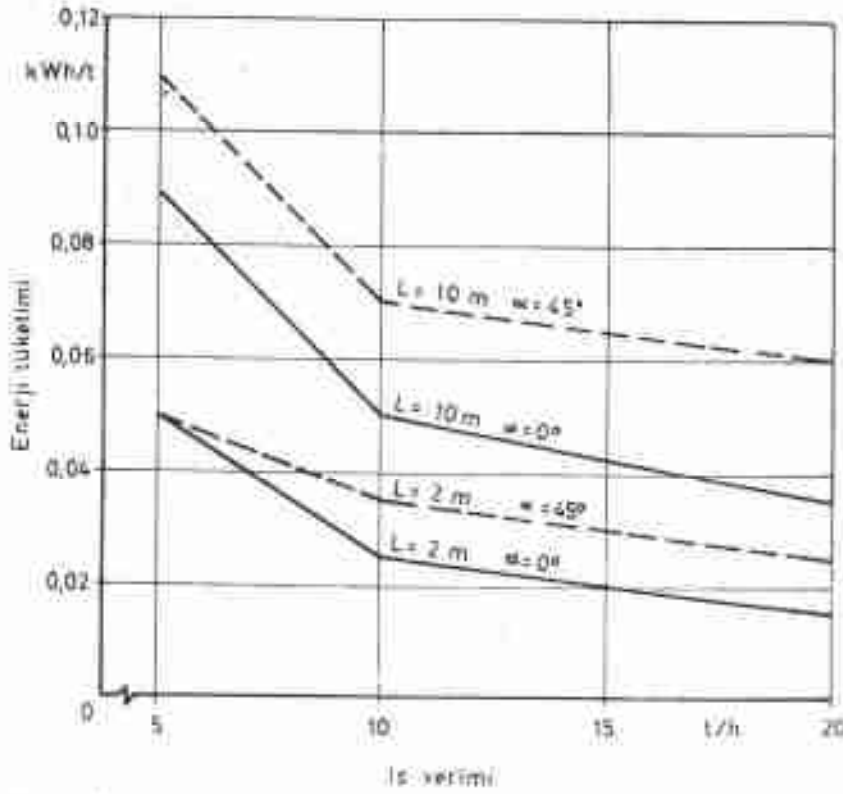
400...500 mm genişliğinde olup, 45° eğimde çalışan ve iş verimleri 10...20 t/h olan iletim bantlarının güçleri:

6 m'lik iletim uzaklığı için 0,6...0,9 kW

10 m'lik iletim uzaklığı için de 0,9...1,3 kW olmaktadır.

İletim bantının enerji tüketimine etki eden etmenler, gücüne etki eden etmenlerin aynıdır. Ne var ki, bu etmenlerin etki dereceleri farklı olmaktadır (Şekil 49). Şekilden de görüldüğü üzere, ton başına düşen enerji miktarı, uzaklık ve eğim derecesi arttıkça artmakta; buna karşılık, iş verimi arttıkça düşmektedir.

Zincirli iletim bantları ve yukarı kaldırıcılar, iletim bantlarından bazı yönlerden ayrılmaktadırlar. Burada eğim derecesinin güç ve enerji tüketimi üzerine etkisi oldukça azdır. Gerçekten de eğim derecesi 15°



Şekil 14: İletim hantına enerji tüketiminin çeşitli yükseklikler için değeri (L: İletim mesafesi) (Vavouzas ve Aşık, 1987).

den 30° ye çıktığında kaldırma gücü ancak % 10, 15 den 45° ye çıktığında da % 15 artabilmektedir. Bu çeşitli iletim hantlarında, güç, kalibrma yüksekliğine ve iş verimine bağlı olarak değişmektedir.

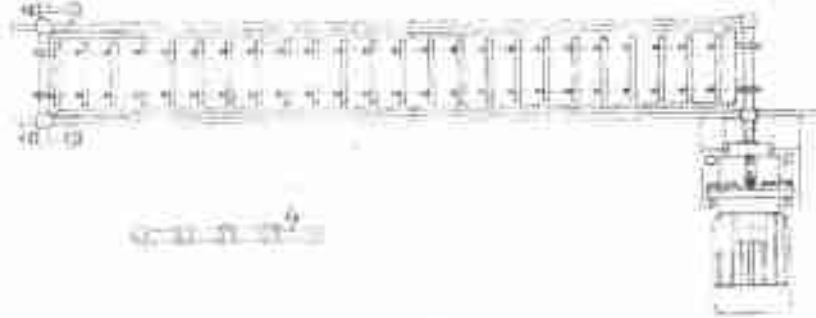
3.2.2.2. Pörelü Zincirli Götürücüler

Bu götürücüler, hareketli ve sabit düzenerler olarak yapılmaktadır. Bunlar, kullanma amaçlarına bağlı olarak, çeşitli boyut ve kapasitede imal edilebilirler. Hızları, 0.1...0.5 m/s arasında değişir.

Bu götürücülerin bazı üstünlükleri vardır; tasarruflu basitliği, dayanıklılığı, yükü üst ve alt seritlerde iki yönde gönderebilmesi, götürücü boyunca istenilen noktalarda yükleme ve boşaltma kolaylığı sağlanması gibi.

Paletli-zincirli götürücülerde belli başlı şu organlar bulunur: a) çekme elemanı, b) paletler, c) tekne, ç) hareket verme düzeni, d) gerdirme düzeni, e) çatı, f) kaldırma düzeni.

Çekme elemanı olarak çoğunlukla, temper döküm burçlu makaralı zincirler, bazan da halatlar kullanılmaktadır. 40 cm genişliğe kadar olan götürücülerde çekme elemanı olarak genellikle bir tek zincir (Şekil 50), daha geniş paletlerde ise iki zincir kullanılmaktadır. Paletler, tekne şekline göre değişik tiplerde olabilirler. Bunlar, 3. . 8 mm'lik çelik saçtan, bazan da, dökme demirden ya da temper dökümden yapılabilirler. Tekneler, 4. . 6 mm'lik çelik saçtan dikdörtgen, yamuk biçiminde ya da çelik

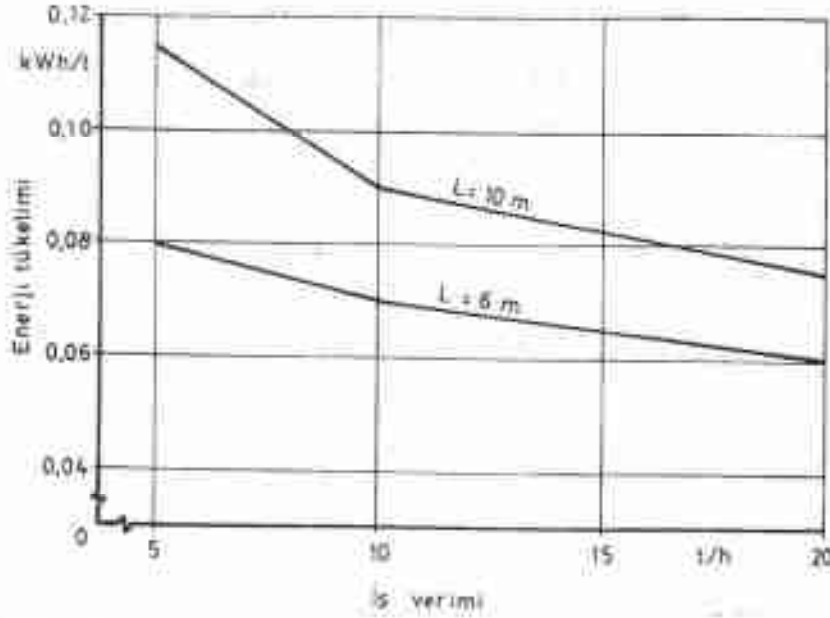


Şekil 50. Paletli zincirli götürücü.

profilden yapılırlar. Tekneler, çelik saçtan presle de çıkartılabilir. Hafif malzeme taşımak için tasarlanmış götürücülerde, tekneler, tahtadan yapılabilir. Hareket düzeni olarak, motorla birlikte genellikle hız düşürücü bir redüktör kullanılır. Paletli zincirli götürücülerde, gerdirme düzeni, vidalı ya da yaylı-vidalı türden olur. Ayar uzunluğu, zincir adımının 1.6 katından aşağı olmamalıdır. Bu tip götürücülerde teknenin yaptığı açığı ayarlamak gerekir. Bu amaçla bir kaldırma düzeni kullanılır.

Zincirli iletim bantlarında tüketilen enerji, iş verimine ve iletim uzaklığına bağlı olarak değişmektedir. Ot, saman, balya, patates ve pancar gibi ürünlerin iletiminde kullanılan bu tür bantlara ilişkin enerji tüketimi karakteristikleri, şekil 51'de görülmektedir.

Bir çeşit zincirli iletim bantı olan gübre taşıma bantlarının gücü de, tiplerine bağlı olarak, inek ağırlarında, 0,024 . . . 0,067 kW/m arasında değişmektedir.



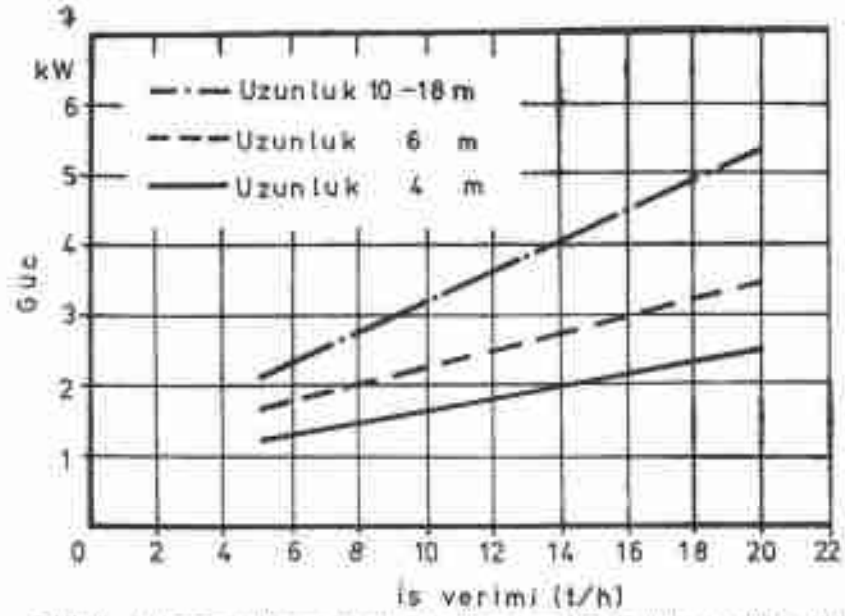
Şekil 51. Zincirli baskın bantlarında tüketilen enerjinin değişimi (L: bant uzunluğu) (Yarman ve Ayk, 1992).

3.2.2.3. Helikonlu Götürücüler

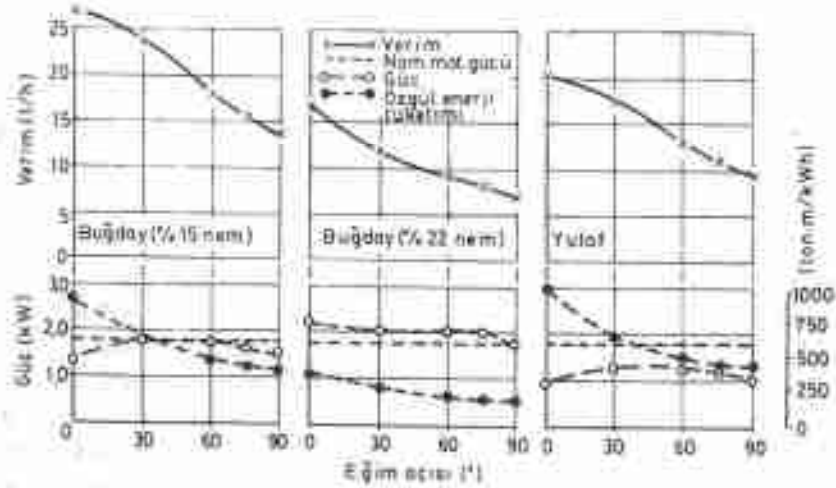
Bunlar, tarım işletmelerinde taneli ürünlerin iletim ve depolanmasında kullanılırlar. Hayvanlara verilen konsantre ve taneli yemler de, bu tür götürücülerle iletilir. Bunların güç gereksinimi, taşıma verimi ile birlikte götürücü çapına, uzunluğuna, eğim açısına ve taşınan ürünün özelliklerine bağlıdır.

Tarım işletmelerinde helikonlu götürücü uzunlukları, 4...18 m arasında değişmektedir. Taşıma uzunluğunun artması, götürücü gücünün de büyümesine neden olur. Şekil 52'de, götürücü uzunluğunun iş verimi ile güç gereksinmesine etkisi verilmiştir. Taşınan ürün % 17 nem içeren buğday olup, taşıma açısı 45° dir. Taşıma açısının 90° olması, gücün 45°'dekine göre % 40...50 artmasına neden olmaktadır.

Öte yandan, enerji tüketimi de, taşınan ürünün özelliklerine ve taşıma açısına bağlı olmaktadır. Şekil 53'de, çeşitli eğim açılarında % 15 ve % 22 nem içeren buğday ile yulafın götürülmesinde gerçekleştirilen güç ile ögül enerji tüketimi arasındaki ilişkiler verilmiştir. Şekilden de görüldüğü üzere, taşınan ürünün nem yüzdesi arttıkça, gereksinim du-



Şekil 52. Cötilürücü arazılaşmanın ve iş veriminin güç etkisi (Yavuzcan ve Ayık, 1982).



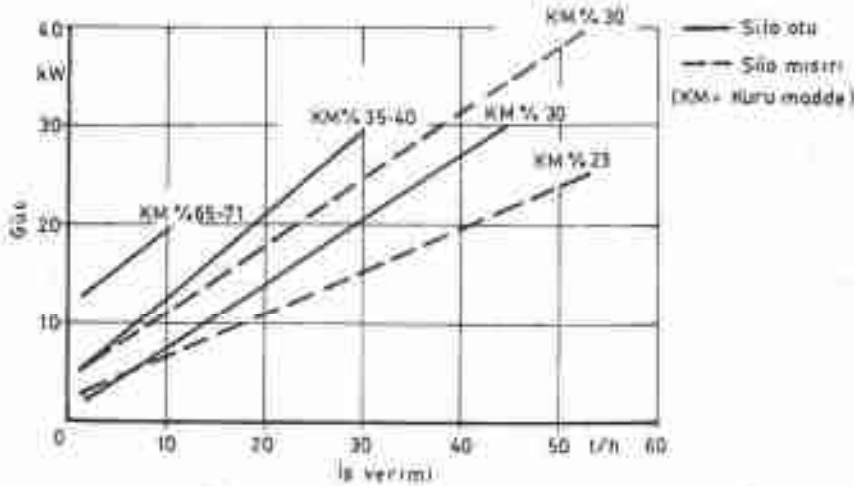
Şekil 53. Hilezonlu götürütüklerde eğim açısına göre iş verimi ve güç (Yavuzcan ve Ayık, 1982).

yulan güç de artmaktadır. Buna karşılık iş verimi azalmaktadır. Öte yandan, yulafın taşınmasında tüketilen enerji, buğdaya göre daha düşük olmaktadır. Örneğin, 1 kWh'lik bir enerjiyle 60° eğim açısında

yaklaşık 500 (ton. m) yulaf taşınırken, aynı enerjiyle 250...400 (ton. m) buğday taşınabilmektedir.

3.2.2.4. İletim Üfürgeci

Hayvancılık işletmelerinde kışlık silaj yeminin yüksek silolara depolanması, iletim üfürgeçleriyle yapılmaktadır. Buradaki iletim, fırlatma ve havalı taşıma yöntemine dayanmaktadır. İletilecek maddenin nem içeriğine ve serbest hacim ağırlığına göre, havadaki yüzdürme hızları, değişik olmaktadır. Bu nedenle, iletim üfürgeçlerinin güç ve enerji tüketim değerleri; öncelikle, iletim materyalinin cinsine, özelliğine, iletime yüksekliğine ve iş verimine bağlı bulunmaktadır. Öte yandan, üfürgeç yapma ve iletim boruları çapı da, iletim verimini etkilemektedir. Şekil 54'de, iletim üfürgecindeki mil gücünün, iş verimine ve materyal cinsine bağlı olarak değişimi görülmektedir.



Şekil 54. İletim üfürgecinde güçü ve iş verimi.

Genel olarak, aynı kuru madde yüzdesinde ve aynı iletim yüksekliğinde silo otunun iletimi için silo mısırının iletimine göre daha fazla güce gereksinim duyulmaktadır. Bunun yanı sıra, kuru madde (KM) oranı arttıkça, aynı iş verimi için gerekli güç de artmaktadır. Bunun nedeni, kuru madde yoğunluğudur.

İletim üfürgecinin enerji tüketimi de, güce etkili etkilerle sınırlanmıştır. Kuru madde % 30 olduğunda, silo otusunun depolanmasındaki

özgül enerji tüketimi 0,7...0,8 kWh/ton olmaktadır. Aynı koşullarda silo mısırında, bu değer, 0,4...0,6 kWh/ton değerine düşmektedir. Öte yandan kuru madde yüzdesi iki kat arttığında enerji tüketimi de aynı oranda artmaktadır.

3.2.3. Yemlemede Mekanizasyon

Büyükbaş hayvanlar; kaba, kırılmış, silaj ve konsantre yemlerle beslenirler. Bu hayvanların yem gereksinmesi; hayvanların cins, ırk ve yaşına göre değişir. İneklerin beher BHB'si (500 kg'lık canlı ağırlığı) başına günde 10...12 kg ota gereksinime duyulur. Yemlemede silaj yemi de kullanılabilir. Bu durumda ot gereksinimi yarıya iner. Silaj yeminin rasyonundaki oranı, yaklaşık 1/3'tür. İneklere verilmesi önerilen miktar, günde, 6...15 kg arasındadır. Beslenme rasyonuna bağlı olarak kesif ya da konsantre yem de kullanılır. Bunun miktarı, günlük süt veriminin 1/4...1/3'ü arasında değişir.

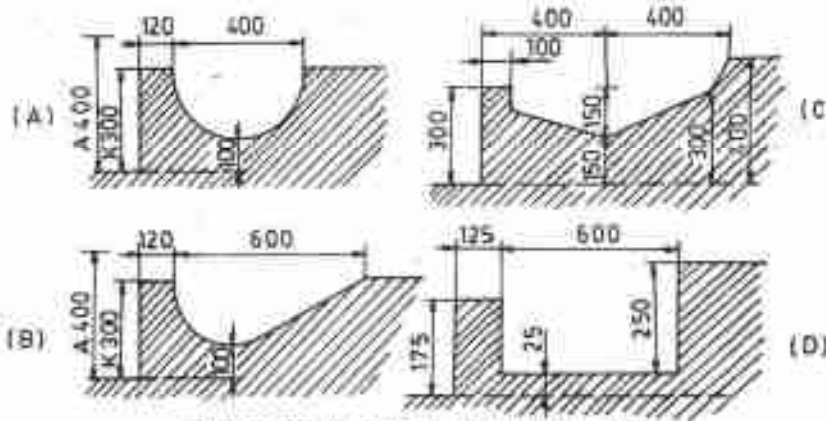
Kasaplık hayvanların yem gereksinmesi de; cins, ırk ve yaşa göre değişmektedir (Cetvel 17).

Cetvel 17. Kasaplık hayvanların yem gereksinimi (200 günlük besleme için) (Balaban ve Şen, 1979)

Hayvan cinsi	Yemli cinsi	Miktar (kg)
Durağı	Konsantre	99
	Tane	270
	Silo	2500
Beş uyları	Konsantre	135
	Tane	1100
	Kuru ot	725
Damalık sığıra	Kuru yem	1800
	Silo	4500

Hayvanlar, ahırlardaki yem gereksinimini yemliklerden alırlar. Yemliklere yemlik yolundan gidilir. Yemlik yolu genişliği 75...100 cm arasında değişir. Bu genişlik, yem taşıma yöntemine bağlı olarak arttırılabilir. Yemliklerin genişliği, şekillerine bağlı olarak az çok değişiklik göstermektedir. Şekil 55'de, uygulamada en çok kullanılan yemlik tipleri görülmektedir. Şekildeki yemliklerin tümü, kapalı ahır yemlikleridir. Şekilde A ve B ile gösterilen yemlik tipleri aynı zamanda açık ahırlar için de geçerlidir.

Yemliklerin tipi, yem cinsine ve yemlemenin teknolojisine bağlı olarak değişir. Hayvanların yemlenmesi üç şekilde yapılabilir:



Şekil 55. Yemlik şekilleri (Balaban ve Şen, 1979).

a) Elle ve yalın araçlarla yemleme: Bu tip yemlemede, yemler, çoğu kez el arabasıyla taşınır ve elle ya da el aletleriyle dağıtılır.

b) Tarım arabasıyla dağıtım: Bunlar, kesilmiş kaba ve yeşil yemler için ve silaj için kullanılabilir. Bunlardan pancar posası ve köklü ürünlerin dağıtılmasında da yararlanabilir. Bunlar, bağlı ve serbest ağırlarda kullanılabilir (Şekil 56).



Şekil 56. Tarım arabasıyla yem dağıtımı.

Tarım arabalarının kullanılabilmesi için yem koridorunun genişliği, 2...2,5 m veya daha büyük olmalıdır. Dağıtımın bu arabalarla yapılabilmesi için yemliklerin 0,70 m'den daha yüksek olmaması gerekir. Bu arabalarla, silaj yemi tarladan depolara da götürülebilir. Görevlerini tam yapabilmeleri için bu tarım arabalarına boyuna ve enine götürücüler yerleştirilir. Ayrıca, yedircilerden de yararlanılır.

c) Otomatik yemleme tesisleri: Bunlar, stasyonær tesislerdir. Bu tesisler, hayvanların rasyonel beslenmelerini sağlarlar, iş verimini yük-

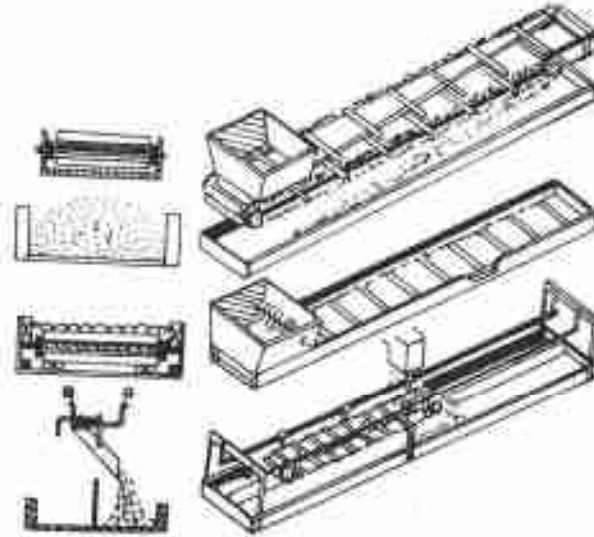
sektirler; özellikle, konsantre yem kaybını önlerler ve birim yem başına düşen süt verimini artırurlar.

Otomatik yemleme; tam ve yarı otomatik olarak iki gruba ayrılabilir. Otomatik yemleme düzenleri, mekanik olduğu gibi elektronik de olabilir.

Otomatik yemleme tesisleri, bağlı ahırlarda kullanılırlar. Bunların yapısı iki ana grupta toplanabilir:

- a) Zincirli paletli bantlar,
- b) Helizonlu götürücüler.

Zincirli paletli bantlar; kaba, taneli ve konsantre yemlerin dağıtımında kullanılırlar. İki sıralı ya da dört sıralı (şekil 57) ahırlar için yapılabilmektedir.

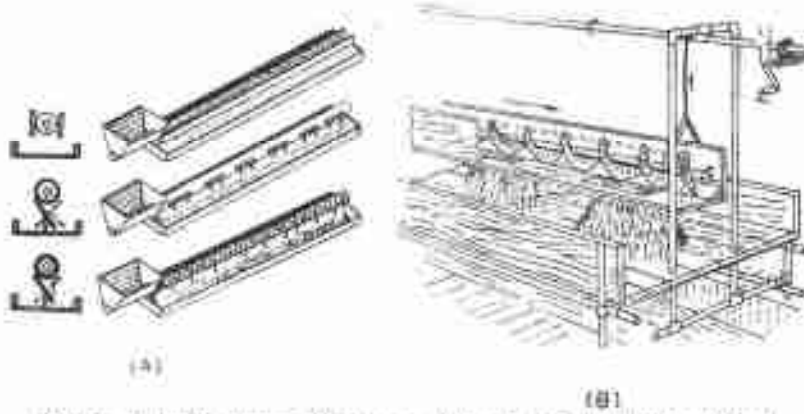


Şekil 57. Zincirli paletli yem bantlarıyla otomatik yem dağıtım.

Burada iki tip palet söz konusu olmaktadır. Kaba yemler için ağaç paletler, konsantre yemler için kovalı (metalik) paletler seçilmektedir.

Helizonlu götürücüler; otları, taneli ürünleri ve konsantre yemleri hayvanlara dağıtmak amacıyla kullanılabilirler. Bir ya da iki tarafa dağıtım yapabilirler. Götürücü gövdesi ayaklarla bağlanır ya da zincirlerle asılabilir. Böylece yüksekliği ayarlanabilir (Şekil 58).

Elektronik yemleme düzenleri için "Tarımsal Elektrifikasyon, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları:1342" den yararlanılabilir.



Şekil 58. Haleszula dağıtım (A: haleszula tipleri, B: haleszula sisten dağıtım).

Hayvanlara verilecek yemin debisi (yem dağıtıcının iş verimi) aşağıdaki eşitlikten giderek bulunabilir:

$$Q = 3600 \cdot \frac{G}{l} \cdot v$$

Burada:

- Q : Yem dağıtıcının iş verimi (t/h),
- G : Hayvanlara yemleme periyodunda verilen yem (t),
- l : Yemlik uzunluğu (m),
- v : Yem iletimi hızı (m/s).

Buradaki G aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanabilir:

$$G = \frac{q \cdot n}{1000}$$

Burada:

- q: Hayvanın yem normu (kg),
- n: Hayvan sayısı.

Yemlik uzunluğu (l) de şu eşitliğe göre bulunabilir:

$$l = \frac{n \cdot a}{z}$$

Burada:

- a: Bir hayvana ilişkin yemlik genişliği (m),
- n: Hayvan sayısı,
- z: Aynı yemlikten yemlenen hayvanların sayısı.

Bu son bilinenlere göre, yem dağıtma tesisinin kapasitesi, aşağıdaki eşitlikten gidilerek de bulunabilir:

$$Q = 3,6 \cdot \frac{q \cdot x}{n} \cdot v$$

3.2.4. Gübre Temizlemede Mekanizasyon

Duraklı ahırlarda kullanılan yataklık, bölgenin sıcak ve soğuk oluşuna göre değişmektedir. Yılda inek başına harcanan yataklık, soğuk bölgelerde 600 kg, ılık bölgelerde 400 kg sap olarak kabul edilebilir. Serbest ahır sisteminde bu değerler iki kata çıkar.

Bir büyük baş hayvanın bir günde verdiği gübre, ağırlığının % 8'i olarak kabul edilebilir. Bu değere altlık da dahildir.

Hayvan barnaklarında biriken gübrenin dışarıya atılması, her şeyden önce, hayvan sağlığı yönünden yerine getirilmesi gereken bir işlemdir. Gübrenin ahırdan dışarıya atılması, iççilik yönünden ağır işlerden sayılır. Kaynaklara göre, gübre atımında kullanılan insan iş saatinin tüm işler içindeki oranı, % 10...23 arasında değişmektedir.

Gübre temizleme, idrar kanalından yapılır. İdrar kanalının genişliği, 30...40 cm olabilir. Mekanik olarak temizlenenlerden bazılarında, genişlik daha fazla, derinlik ise daha az olur. Kürekle temizlenenlerde servis yolu tarafındaki derinlik 20 cm, durak tarafındaki ise 25 cm'dir. İdrar akışı kolaylaştırmak için kanalın boyuna eğimi, % 1...2 olabilir. Dur kanallarda enine eğim gerekmez. Geniş olanlarında verilecek eğim, % 2...5 arasında değişmektedir.

Servis yolunun genişliği de ahır içi temizliğinde yararlı olan alet ve ekipmanlara bağlıdır. Bir sıralı ahırlarda 120...150 cm genişlik yeterlidir. İki sıralı ahırlarda, bu değer, 150...250 cm olabilir.

Gübrenin temizlenmesinde kullanılan yöntemler, önce iki grupta toplanabilir:

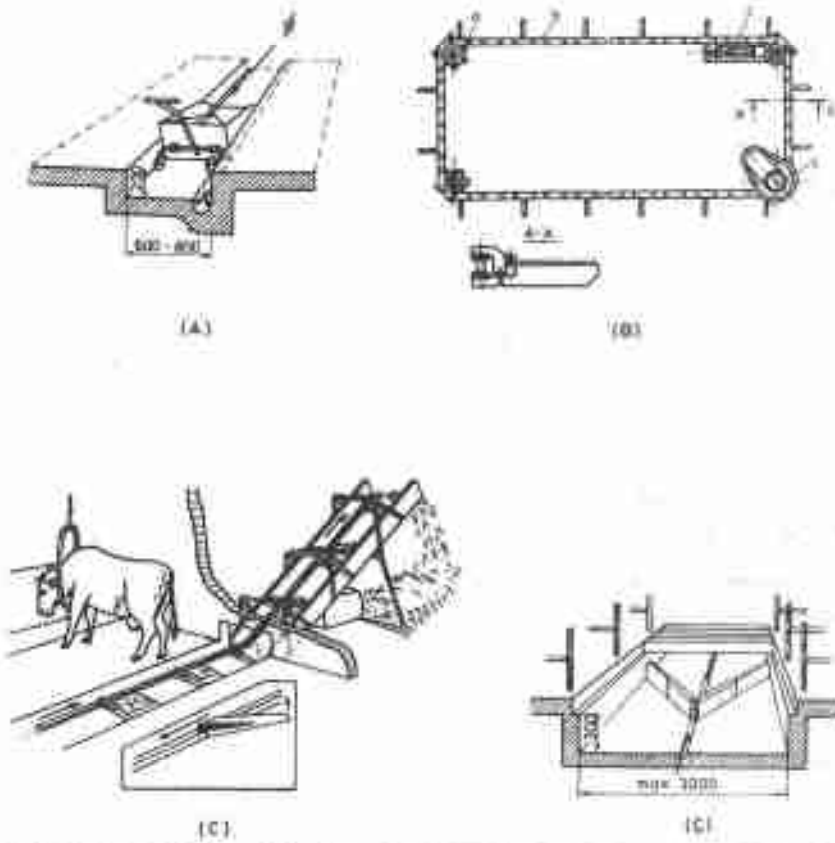
- a) Hidrolik,
- b) Mekanik.

Hidrolik yöntemde, gübre, su ile taşınarak sevk edilir. Bu sistem daha çok kısa durak sisteminde uygulanır. Bu sistemde ahırların uzunluğuna beton kanallar yapılmaktadır. Bunların üzerine metal ya da ağaç rezgaller yerleştirilir. Aşağıya düşen gübreler, ilk yasa özel bir yükleyici ve tarım arabası ya da kamyonlarla taşınırlar. Temizleme yapılmadan

Önce kanalı bir ucuna çekilen idrar, bir pompayla alınabilir. Gübre suyla temizlenerek akıtılır. Burada, iki sistem söz konusudur. Bunlardan birincisinde kanal $1,5 \dots 2$ meyillidir. Kanal bir kapakla kapalıdır. Gübrenin yapışmaması için hayvan başına 40 litre su dökülür. İşgareler her gün temizlenir. İdrar, 2...3 günde bir alınır.

İkinci sistemde, kanalın tabanı yataydır. Kanalın sonunda bir eşik vardır. Kanal eşik düzeyine kadar önce suyla doldurulur. Gübreler, suyun üzerine çıkarlar ve eşikten geçerek tabana düşerler.

Mekanik yöntemde gübrenin temizlenmesinde çoğunlukla elektrik enerjisiyle çalıştırılan sistemlerden yararlanılmaktadır. Bu sistemler, üç grupta toplanmaktadır (Şekil 59):



Şekil 59. Mekanik gübre temizleme sistemleri (A) kilitli, B) zincirli; a) zincir dişi, b) zincir, c) gerilme düzümü, ç) hareket ilitesi; C ve Ç: ismeli).

- a) Krekli sistem,
- b) Sürekli zincirli paletli sistem,
- c) İtmeli sistem.

Birinci sistemde, halat yardımıyla da hareket ettirilerek çalıştırılan bir kürek söz konusu olmaktadır.

İkinci sistemde, sürekli olarak dolanan zincire bağlanmış paletlerden yararlanılmaktadır. Üçüncü sistemde ise, bir zincire ya da halata bağlanmış paletler kullanılmaktadır. Ne var ki, burada sonsuz zincir sistemi bulunmamaktadır.

Gübre götürücüler hesaplanırken bu alandaki agro teknik özellikler göz önünde tutulmalıdır.

Hayvanların verecekleri günlük gübre miktarı aşağıdaki eşitliğe göre bulunabilir:

$$G_g = \frac{G_h \cdot 0,08 \cdot n}{1000}$$

Burada:

- G_g : Günlük gübre miktarı (t),
- G_h : Hayvanların ortalama ağırlığı (kg),
- n : Hayvan sayısıdır.

Taze çiftlik gübresinin hacim ağırlığı, altlık ile birlikte, $\rho = 300 \dots 500 \text{ kg/m}^3$ olmaktadır.

Gtrcnin hızı, dışkıyı gübre kanalına sıyırın işçinin çalışma ve yürüme hızına bağlı olarak değişmektedir. Buna göre gtrcnin hızı, ortalama olarak 8 m/dak olarak alınmaktadır.

Sürekli zincirli paletli götürücülerde kullanılmas gereken toplam palet sayısı, aşağıdaki eşitlikten yararlanılarak bulunabilir:

$$n = \frac{L}{h}$$

Burada:

- n : Toplam palet sayısı,
- L : Toplam zincir uzunluğu (m),
- h : Paletler arası uzaklık (m).

Paletler arası uzaklık 100...140 cm arasında değişmektedir.

Kanal boyutları, kapasiteye bağlı olarak saptanmaktadır. Tıkanmadan çalışabilmesi için kanalın derinliği 120...150 mm, genişliği ise 300...500 mm olarak saptanmıştır.

Sürekli zincirli paletli gübre götürücüyü çekebilecek motorun gücü, şu eşitliğe göre bulunabilir:

$$N = \frac{F.V}{102.60.\eta}$$

Burada:

- N : Motorun gücü (kW),
- F : Çeki kuvveti (kg),
- V : Götürücünün hızı (m / dak),
- η : Rendiman (%).

Çeki kuvveti aşağıdaki eşitlikten yararlanılarak hesaplanabilir:

$$F = f \cdot N_1$$

Burada:

- F : Çeki kuvveti (kg),
- f : Sürtünme katsayısı (Gübre-beton arasında $f = 0,9$),
- N_1 : Toplam ağırlık (kg).

Toplam ağırlık kavramı içine; zincir, palet ve gübre ağırlığının toplamı girmektedir.

Götürücünün günde 4...6 kez birer saat süreyle çalıştığı kabul edilerek maksimum kapasite bulunabilir.

3.2.5. Süt Sağımında Mekanizasyon

3.2.5.1. Makineli Süt Sağımının Yararları

Süt sağımı, zor ve zaman alıcı bir iştir. Ahırlarda, toplam çalışma zamanının % 40...60 kadarı sağım işinde harcanmaktadır. Bir değerlendirmeye göre, mekanize olmamış bir süt ineği ahırında harcanan insan iş saatinin yüzde dağılımı şöyle olmaktadır: Süt sağmada % 53, yemlemede % 27, gübre temizlemede % 10, yataklık sermede % 6 ve temizlemede de % 4. Ahırlarda ulaşılan mekanizasyon düzeyine ve ahır tipine bağlı olarak, bu değerlerde az çok sapmalar görülmektedir.

Süt sağım makineleri 5 ve daha fazla ineğe sahip işletmelerde produktif çalışmaya olanak vermektedir (Çetvel 18).

Çetvel 18. Makine ile sağımın zaman kazanımı.

İnek sayısı	Günlük iki sağımda harcanan zaman (dak)		Makine ile birine zaman kazanımı (dak)	Makine teminliği için gerekli zaman (dak)	Sonuç	
	Elle	Makinelerle			Zaman kazanımı (dak)	Zaman kaybı (dak)
1	20	14	6	30	—	24
5	100	60	40	30	30	—
10	200	100	100	30	70	—
15	300	150	150	30	120	—

Süt sağımı işi makinayla yapılırken, çoğululukla, memelere emme ile birlikte mekanik bir basınç yapılmaktadır. Böylece inekler, memelere yapılan masaj yardımıyla iyice sağılmaktadırlar. İneklerin tam anlamıyla sağılması, hayvanların bazı hastalıklara karşı korunmasına; ayrıca, süt veriminin de artmasına neden olmaktadır.

Elle sağımda hiç bir zaman aynı sağım basıncı sağlanamaz. Oysa, süt sağma makineleriyle sağım sırasında memelere sürekli olarak aynı değerlerde optimum basınç sağlanmaktadır. Öte yandan, makineli sağımda elle sağımda ortaya çıkan meme deformasyonu da görülmemektedir. Makinelerle sağımda, süt, temiz ve kokusuz olmaktadır. Çünkü, sağılan süt ahır havasıyla temas etmemektedir.

3.2.5.2. Süt Sağım Makinelerinin Tarihçesi

Sağım makineleri konusu üzerindeki çalışmalar, elle sağımın zorluğunun anlaşılması ve inek verimlerinin artmasıyla başlamıştır.

Araştırmacılar, ilk kez doktorların damardan şırıngayla kan alma prensibinden hareket etmişlerdir. Bu amaçla, hayvanların memelerine içi boş tahıl sapları veya bunlara benzer metal borucuklar sokarak sütü almaya çalışmışlardır. Borucuklu sağım yöntemi, bazı hastalıkların kolaylıkla yayılmasına, meme kaslarının rahatsızlanmasına neden olduğundan, gelişmemiştir.

Süt sağma makineleri 1836 yılından beri bilinmektedir. 1850 yılından sonra bu alanda birçok araştırma yapılmıştır. Bu araştırmalar, başlıca üç yönde gelişmiştir. Bazı araştırmacılar, sağımı vakumlu makinelerle yapmaya çalışmışlardır. Bazıları da basınçlı makineleri yapmışlardır.

Vakumlu sağım makineleri, basınçlılara göre daha başarılı sonuçlar vermiştir. Ne var ki, memelere sürekli vakum uygulanması, hayvanı rahatsız etmiştir. Daha sonraları, vakum, kesikli olarak uygulanmaya başlanmıştır. Böylece, modern süt sağım makinelerinin temeli atılmıştır. Modern anlamda ilk süt sağım makinesi, Alexander Gilen tarafından 1903 yılında yapılmıştır.

3.2.5.1. Süt Sağım Makinelerinin Ana Organları

Modern sağım makineleri, meme başlarına vakum ve basınç hareketlerinin sürekli uygulanması esasına göre çalışırlar. Sağılan süt, bir kaba akıtılır.

Hayvanın meme başlarına geçen kısma, meme başlığı adı verilmektedir. Meme başlığı iki cidardır. İç cidar lastik, dış cidar ise metal ya da sert plastiktendir. Lastik cidar, memeye temas etmektedir. Meme ile lastik arasındaki bölüme sürekli vakum bulunur. Lastik ile dış cidar arasında aralıklı olarak atmosfer basıncı ve vakum uygulanır. Böylece, meme başlarının lümeninde emişinde olduğu gibi emilip geçirilmesi sağlanır. Öte yandan, iç bölüme sürekli vakum, sağılan sütün süt kabına iletilmesini sağlar.

Bir sağım makinesi çoğu ana parçalardan oluşmaktadır:

1. Vakum üretme sistemi,
2. Basınç farkı yaratma sistemi (pulsatör),
3. Hava, süt ve temizleme sıvısının taşıdığı iletim sistemi.

Vakum üretme sistemi: motor, vakum pompası, vakum kazanı ve manometre ile vakum ventilliden oluşmaktadır.

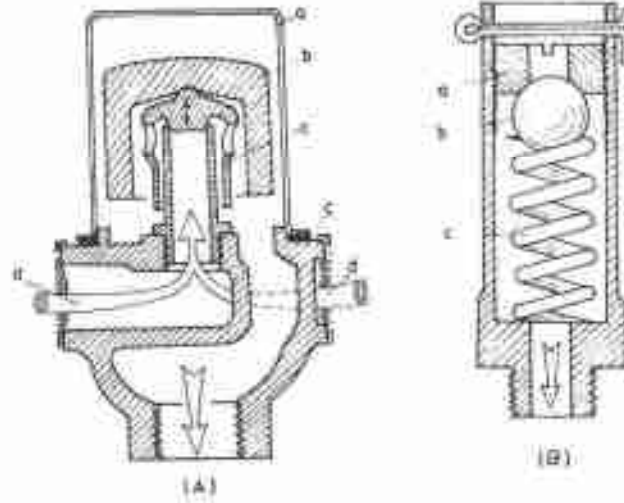
Vakum pompası, bir motora çalıştırılır. Sabit süt sağım tesislerinde çoğunlukla elektrik motoru kullanılır. Güçlü tesislerde güvenli çalışma için, bir de termik motor bulundurulur. Mer'a tipi tesisler, çoğunlukla termik motorlu olarak yapılır.

Sağım makinesinin düzgün ve sağlıklı çalışması, sabit bir vakumun üretilmesine bağlıdır. Sağım için gerekli olan vakum, 31...33 cm cıva sütunu kadardır. Bu değer, çoğu kez 33 cm cıva sütunu (yaklaşık 0,4 kg/cm²) olarak kabul edilmektedir.

Vakum üretme sisteminin ürettiği vakumdaki dalgalanmaları önlemek amacıyla vakum kazanı kullanılır. Bu kazan, pompaya yakın bir yerde vakum hattına bağlanır. Vakum kazanı, aynı zamanda birake-

çıdan taşan su ve süt için bir tuzak oluşturur. Vakum kanarından çıkan vakum borusuna bir manometre bağlanmıştır. Sağınca, sistemdeki vakum düzeyini bu manometredeki kontrol edebilir.

Vakum üretme sisteminin son parçası, vakum ventildir (Şekil 60). Bu ventil, sağım için gerekli olan vakumu sürekli olarak sabit düzeyde tutmaya yarar. Bu nedenle vakum pompasından en uzak yere yerleştirilir. Vakum ventillerinin başlıca iki tipi bulunmaktadır (Şekil 60 A ve B):



Şekil 60. Karşı ağırlıklı vakum ventili (A) (a: kapak, b: karşı ağırlık, c: supap-ventil, d: rontin, e: hava) ve yaylı tip vakum ventili (B) (a: somun, b: bilye, c: yay).

a) Karşı ağırlıklı vakum ventili: Burada havanın girişi, giriş borusunun üzerine konulan karşı ağırlıkla sınırlandırılmıştır. Hava basıncı bu ağırlıktan daha fazla olduğu zaman içeriye hava girebilmektedir. Böylece vakum borularında sabit vakum düzeyi sağlanmaktadır. Ne var ki, bu ventillerin ayarlanmaları olanaklıdır. Bu nedenle de bu ventiller fazla kullanıma alanı bulamamaktadırlar.

b) Yaylı tip vakum ventili: Bu ventil, çelik bir bilye ve yaydan yapılmıştır. Bilye, yay basıncıyla giriş deliğini kapar. Hava basıncı yay basıncının üzerine çıktığı an, hava, içeri girebilir. Giriş deliğinin bulunduğu kısım vidalıdır. Böylece, yay basıncı değiştirilerek, vakum düzeyi ayarlanabilir.

Makinelı sağımda, sağım başlıklarına verilen vakumun periyodik olarak kesilmesi gerekir. Böylece, inegın memesinde emiş ve geveme sağı- lanmış olur. Vakumun aralıkh olarak kesilmesini sağlayan organa, puls- atr adı verilir. Bunların; pistonlu, membranlı, manđetli olanları vardır. Bunların dışında, hidropulsatr ve elektropulsatr tipleri de bulunmaktadır. Elektropulsatrlerin, elektromanyetik ve elektronik tipleri vardır.

Yalnız sağım makinelerinde pulsatr bulunmamaktadır. Bu tip- lerde pulsatrın görevini, gerekli vakumu da oluşturan puls pompası alenmektedir. Bu durumda, piston hareketini değiştirmek, bir bakıma olanaksızdır. Çünkü pompa pistonunun hareketi, motor devir sayısına bağlı kalmaktadır.

Sağım sırasında birbirini izleyen iki zaman süre konusudur. Birinci zaman, sağım zamanıdır. Bu zamanda meme bağı orifisine vakum uygu- lanmaktadır. İkinci zaman, masaj zamanıdır. Bu zamanda memeye basınç uygulanır. Bu iki zamana puls adı verilmektedir. Dakika- kadaki puls adedine pulsasyon sayısı denilmektedir. Bu sayı, değişik ola- bilmektedir. Bununla beraber, değerri, 40'dan az ve 70'den fazla olmama- lıdır.

Emme süresinin masaj süresine oranının yüzde değerine pulsasyon oranı denir. 1960 yılına dek bu oran 1 : 1 idi. Bu yıldan sonra 2 : 1 ve 2.5 : 1 oranları da kullanılmaya başlamıştır.

etvel 19'da, yüzde olarak bulunan emme ve masaj oranları ile pul- sasyon sayısı değerleri görülmektedir.

etvel 19. Puls oranları ve pulsasyon sayısı.

Sağım tipi	Emme %	Masaj %	Pulsasyon sayı- sı (puls/dak)
Normal sağım	50	50	40...50
Kesir dilensizli sağım	80	20	50...60
Hızlı sağım	50	50	100...120
Hıztopuşu	70	30	60
Elektropuls	50...80	50...20	50...60

Süt sağım makinelerinde kullanılan iletim sistemi, birçok bölüm- den oluşur. Bu kavramı içerisine, hava ve vakum iletimi ile sütün ve te- misleme sıvısının iletimi girmektedir. Ayrıca, sağım başlıkları, otomatik sağım kesme düzeni ve sağım bitimini gösteren alet ile vakumlu süt filtri- resi de, bu sistem içinde incelenmektedir.

iletim boruları olarak Cr-Ni çeliğinden yapılmış borular oldukça fazla kullanılmaktadır. Bunun nedeni, bunların kırılma ve atlamaşlara

dayanıklı olmalarıdır. Bu borular, 100°C'deki su ya da buharla temizlenmeye elverişli veriler. Ne var ki, bunlar, küçük tesislerde ekonomik olmamaktadırlar.

İletim boruları, özellikle küçük tesislerde acrylglass'dan (yapay camdan) yapılmaktadır. Bu maddeden yapılmış borular baz veya asit özelliğine sahip temizleme maddeleriyle temizlenebilirler. Ne var ki, temizleme sıyuvanın sıcaklığı 60°C'yi geçmemelidir.

Sağım başlıkları, hayvan memelerinin başlarına geçer. Bir sağım başlığı, dört adet meme kaba ile bir adet süt çenesinden oluşmaktadır. Süt çenesi, genellikle metaldendir. Sağılan süt, önce burada toplanır. Ayrıca, süt çenesinin meme kaplağıyla bağlantısını sağlayan hortumlar bulunur.

Bir meme kaba, iç ve dış cidarlardan oluşmaktadır. Dış cidar çoğunlukla metalden, bazen de sertleştirilmiş plastikten, iç cidar ise lastikten yapılır. Dış cidarda hortumlarla bağlantılarını sağlayan ufak çıkıntılar bulunmaktadır.

Sistemde, otomatik sağım kesme düzeni de bulunabilmektedir. Burada her sağım takımı, ötekilerden ayrı olarak çalışan bağımsız bir otomatik sağım kesme sistemine sahiptir. Bu düzen, süt çenesinden hemen önce iletim hattına bağlanmaktadır. Bu düzen yardımıyla işçilikten ve zamandan büyük tutum sağlanmaktadır. Süt akımı kesilince, sağım başlıkları bu düzen yardımıyla kendiliklerinden memelerden çözülmektedirler. Sağımın bitimiyle birlikte elektronik sistem uyarılmaktadır. Sağım takımlarının çözümlenmesinden önce, vakum, otomatik olarak kesilmektedir. Sağımın görevi, yalnızca sağım başlığını hayvanın memesine takmaktır.

Otomatik sağım kesme düzeninin en önemli parçaları: elektronik kumanda düzeni, süt akışını kontrol eden düzen, kumanda valfi, sağım takımı bağlantısı ve vakum silindridir.

Süt sağım tesislerinde, sağımın bittiğini gösteren bir aygıt bulunabilir. Bu aygıt, optik yöntemle göre çalışmaktadır. Aygıt, kontrol lambasının arızılığıyla süt sağımının bitimini gösterir. Sağımcı, uzaktan sağım takımını alması gerektiği anı saptar. Böylece sağım işleminin denetimini kolaylaşmış olur.

Süt sağım tesislerinde, sütün ayrılmasını sağlayan vakumlu süt ayırıcı (filtresi) de bulunmaktadır. Bu ayırıcı genellikle iletim borusunun sonuna yerleştirilir.

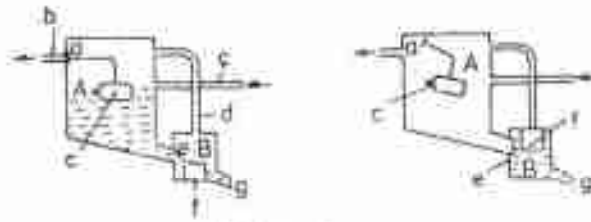
Süt ayrıcı iki hücreden oluşmaktadır. Ön hücre sürekli olarak vakum etkisinde olup, bir ventille öteki hücreye bağlıdır. Başka bir ventil aracılığıyla kumanda edilen ikinci hücrede ise, değişken olarak vakum ve atmosfer basıncı etkilidir.

Bir şamandıra düzeni yardımıyla ventillere otomatik olarak kumanda edilebilmektedir. Bunun yanında, elektriksel ya da pnömatik kumanda da söz konusu olmaktadır.

Şamandıralı bir süt ayrıcının çalışması şu şekilde olmaktadır (Şekil 61):

1. Konumda; süt borusundan (A) ön hücresine gelen süt, c şamandırasını kaldırır. Yükselen süt seviyesiyle şamandıraya bağlı a ventili, vakum borusunu kapatır. Bu konumda hürken süt, e ventilinden (B) hücresine geçer.

2. Konumda; (A) hücresinde süt seviyesinin düşmesiyle c şamandırası aşağıya iner. Vakum borusunun ağzı açılır, e ventili kapanır. (B) hücresine dolan süt ile f şamandırası yükselerek hücreleri bağlayan ara boruyu kapatır. Böylece (B) hücresindeki süt serbest olarak g'den akar.



Şekil 61. Süt ayrıcı.

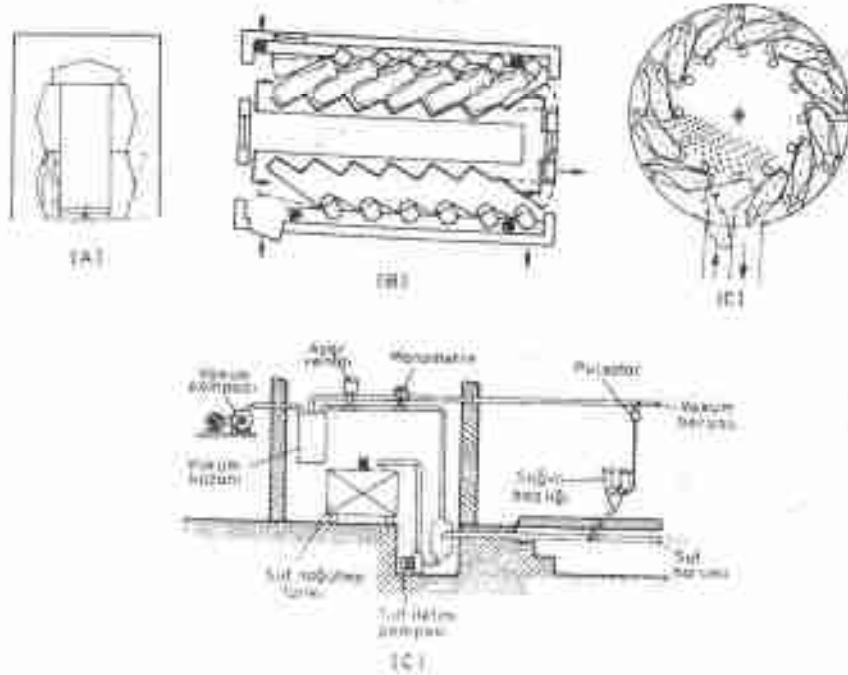
3.2.5.4. Süt Sağım Sistemlerinin Sınıflandırılması

Süt sağım sistemleri, ahır tipine bağlı olarak şu şekilde sınıflandırılabilir:

a) Bağlımsal ahırdaki sağım sistemi (örneğin; ahırda güğümüne sağım yapan süt sağma makineleri ve ahırda bora hattına sağım yapan merkezi sistemli süt sağım makineleri) (Şekil 62 Ç);

b) Sağım merkezindeki ya da odasındaki sağım sistemi (Örneğin; tandem sağım merkezli, halık kılıçlı sağım merkezli ve karusel sağım merkezli) (Şekil 62. A,B,C.);

c) Tarlada sağım yapan süt sağım sistemi.



Şekil 42. Süt sağım sistemleri (A: tandem, B: paralel, C: kazınel sağım merkezi, C: ahırda boru hattına sağım yapan merkezi sistemli).

Ahırda güğümle sağım yapan süt sağma makinelerinin güğümleri, ahırda ineekten ineğe taşınmak suretiyle kullanılmaktadır. Burada sağılan süt, güğümler yardımıyla süt odasına iletilmektedir. Bu tip makineler, az ineğe sahip küçük işletmelerde etkili bir şekilde kullanılmaktadır.

Büyük hayvancılık işletmelerinde, güğümle sağım yapan makineler yerine ahır içi tesisi olarak, boru hattına sağım yapan merkezli sistemli süt sağma makineleri tercih edilmektedir. Bu sistemde, ahır ile ilgili bulunan soğutma sistemine sahip bir depolama tankı kullanılıyorsa, sütü ahırdan süt odasına kadar bir boru sistemiyle iletilmesi gerekir.

Süt sağım mahallinde (süt sağma odalarında), doğrudan güğümlere veya boru içine sağım yapan süt sağma makinelerinin ikisi de, kullanılmaktadır. Doğrudan güğümlere sağım yapan makinelerde, süt ile dolan güğümler, bitişikteki süt odasına taşınmaktadır. Boru hattına sahip sağım sisteminde ise, süt, süt odasında bulunan bir depolama tankına veya güğümlere, boru hattıyla iletilmektedir. Boru hattına sahip

olan tesislerin, gerek ahır içinde gerekse süt sağım odasında kurulan tipleri, ggmllere göre daha pahalı olmaktadır. Buna karşılık iş verimini artırmayı, işi ekonomik kılmayı ve sağlık koşullarını yaratması tedbirleriyle, süt sağım mahallerindeki sağım yöntemi, her geçen gün daha fazla kullanma alanı bulmaktadır.

3.2.5.5. Makineyle Sağımın Karakteristikleri

Süt sağımı için söz konusu olan gc, zaman ve enerji değerleri, çeşitli etkenlere bağlı olarak değişmektedir. Bu makinelerde ana enerji tktm kaynağı, vakum pompasıdır.

Sağım makinesinin gücü, doğrudan doğruya sağım için gerekli tek düze bir vakuma ve hava debisine bağlıdır. Tek düze vakum değeri 0,5 bar olup, bu değer, kaba vakum bölgesine girer.

Vakuma üretecek pompasının gücü, sağım için gerekli olan hava debisine bağlı olarak aşağulaki eşitliğe göre bulunur (Ayık, 1975):

$$N = 0,2 + 0,003.V$$

Burada:

N : Elektriksel gc gereksinimi (kW),

V : Vakum pompasının hava debisi (l/dak)'dir.

Öte yandan, sağım için gerekli hava debisi, aynı sağım ünitesinde kullanılan sağım bağlığı sayısına ve hava iletilen kısımlardaki vakum kayıplarına bağlıdır. Sağım için gerekli olan hava debisinin "l/dak" değerı, sağım bağlığı sayısına (SBS) bağlı olarak u eşitliğe göre değişmektedir:

$$V = 90 + 60.SBS$$

Bu eşitlikte verilen 90 l/dak'lık değer, sağım emniyeti için yedek dehidir.

Süt ayıracı sağım ünitelerinde ise her bir süt ayıracı için yukardaki eşitlikle bulunan hava debisine 75 l/dak'lık bir ekleme öngörülmektedir.

Vakum pompasının ürettiği vakum ve hava debisi regülatör ventili yardımıyla hemen hemen sabit tutulduğundan, sağım makinesinin sağım yapılırkenki gc gereksinimi, sürekli olarak sabit olmaktadır. Bu nedenle sağım makinesinin enerji tktmi, yalnızca sağım içinin süresine bağlı olarak değişmektedir. Sağım süresini etkileyen etmenler ise çok

çeşitlidir; süt verimi, sağımdaki iş verimi ve sağıcı yapan kişinin iyi veya kötü çalışma durumu gibi.

Süt veriminin enerji tüketimine etkisi, kovaya sağıcı yapan makineyle araştırılmış ve araştırma koşullarında aşağıdaki ilişki bulunmuştur (Yavuzcan, 1971):

$$Y = 6,626 - 0,282 \cdot X$$

Bu eşitlikte:

Y : Enerji tüketimi (Wh / kg).

X : Süt verimi (kg)'dir.

Buna göre, hayvanların verdiği süt arttıkça, birim miktar sütün sağılması için harcanan elektrik enerjisi doğrusal olarak azalmaktadır. Sağım sırasında tüketilen özgül enerji miktarını azaltmak için yüksek süt verimli ineklerin elde tutulması gereklidir.

Öte yandan, sağımdaki iş verimi, yani birim zamanda sağılan inek sayısı, ilk planda bir sağıcının aynı anda kumanda edebileceği sağıcı başlığı sayısına bağlıdır. Bundan başka, sağıcının sağıcı sırasındaki çalışma durumu, yani iyi veya kötü çalışması da, iş verimini ve dolayısıyla sağıcı makinesinin enerji tüketimini doğrudan etkileyen etmenlerdendir.

Uygun sağıcı tekoğünün uygulanmasıyla, özellikle süt akışı debisi azaldığında inek memesine masaj yapılmasıyla, sağıcı zamanı kısalmaktadır.

Kural olarak, bir sağıcı, bağlamalı ahırdaki sağıcımda aynı anda en çok üç adet normal sağıcı başlığına kumanda edebilmekte ve bir saatte iyi çalıştığında 22 inek, kötü çalıştığında ise 18 inek sağabilmektedir.

Bağlamalı ahırdaki sağıcımda yarı ödevinimli sağıcı başlığı kullanıldığında, bir sağıcı aynı anda beş sağıcı başlığına kadar kumanda edebilmektedir. Yarı ödevinimli sağıcı başlığı yardımıyla sağıcının kötü çalışması önlenerek, bağlamalı ahırdaki iş verimi saatte 40 ineğe çıkarılabilmektedir.

Daha büyük hayvan varlığına ve dolayısıyla sağıcı yerine sahip işletmelerdeki balık kılçığı sağıcı yerlerinde bir sağıcı aynı anda 8 sağıcı başlığına dek kumanda edebilmektedir. Bu durumda iyi çalışma tutumunda saatte 45 ineğe, kötü çalışma tutumunda ise saatte 22 ineğe dek iş verimi elde edilmektedir. Öte yandan, yarı ödevinimli sağıcı başlığı kullanıldığında sağıcı başlığı sayısını 12-14 olabilmekte, saatlik iş verimi de 70 ineğe dek çıkmaktadır.

Dönerli (Karusel) sağım yerlerine sahip işletmelerde normal sağım başlıklarıyla saatte 60 inek, yarı özdevinimli sağım başlıklarıyla da saatte 90 inek sağılabilmektedir.

Çeşitli sağım yöntemlerinde bir ayda harcanan ortalama elektrik enerjisi miktarı, şu değerlerde verilmektedir (Honig, 1965):

Bağlı ahırda güğüme sağımda: 1,5 kWh / (inek.ay)

Sağım yerinde güğüme sağımda: 1,8 kWh / (inek.ay)

Emişli tesislerde : 3,2 kWh / inek.ay)

Süt veriminin farklılık gösterdiği zamanlarda, sağım için gereken süre ve enerji tüketim değeri de değişecektir. Bu amaçla cetvel 20'deki dönüşüm faktörleri kullanılabilir.

Cetvel 20. Enerji tüketim değeri için dönüşüm faktörü

Hayvan başına ortalama süt verimi		Enerji tüketim değeri için dönüşüm faktörü
(kg / gün)	(kg / yıl)	
8	2400	0,3
12	3600	1,0
16	4800	1,2
20	6000	1,4

Elle ve makinayla yapılan sabah ve akşamki sağımlarda; sağım debisine, sağım süresine ve enerji tüketimine ilişkin olarak saptanan değerler birbirinden farklılık göstermektedir. Şöyle ki:

a) Sabahki sağım debisi -sağım hızı- akşamkinden daha büyüktür. Bu sonuç, elle ve makinayla sağımanın her ikisi için de geçerlidir;

b) Sabah sağımında makinayla 1 kg sütün sağımı için harcanan elektrik enerjisi, akşam sağımındakiinden daha düşüktür;

c) Sabah sağımında 1 kg sütün sağımı için geçen zaman akşamkinden daha küçüktür;

ç) Elle ve makinayla sağımda hayvanların süt verimi arttıkça sağım debisi -sağım hızı- artmaktadır;

d) Elle ve makinayla sağımda 1 kg sütün sağımı için geçen zaman, süt verimi arttıkça azalmaktadır;

e) Makinayla sağımda hayvanların süt verimi arttıkça 1 kg sütün sağımı için harcanan elektrik enerjisi miktarı düşmektedir.

Süt verimi az olan hayvanların beslenmesi, süt sağımındaki işletme masrafını arttırmaktadır. Bunun sonucunda tüm sağım masrafı yükselmektedir.

Akşam sütünün sağım masrafı da, daha önce açıklanan nedenler dolayısıyla, yüksek olmaktadır.

Süt verimine bağlı olarak değişiklik gösteren sağım debisi değeri ile enerji tüketimi değerleri, süt sağım makinası kapasitesinin bulunmasında göz önünde tutulması gereken en önemli etkenler olarak görülmektedir.

3.2.5.6. Süt Sağım Tesisini Temizleme Düzeni

Sağlıklı ve kaliteli süt üretiminde, süt sağım tesisinin temizlenmesi ve dezenfeksiyonu, ön koşuldür. Temizleme ve dezenfeksiyonun amacı, sütün geçtiği yerlerde süt artıklarını ve mikroorganizmaları uzaklaştırarak, sağılan sütün kalitesini yüksek tutmaktır. Aynı zamanda, süt katı maddelerinin ve süt taşının oluşumunu engellemektir. Etkili bir temizleme ve dezenfeksiyon için temiz su ve temizleme maddesi kullanımı yanında, temizlik işi akışına da uyulmalıdır. Bu iş akışının bölümleri; önce su ile yaklaşık üç dakika süreyle ön temizleme, sonra temizleme maddesini içeren sıcak suyla ana temizleme ve en sonunda da soğuk suyla durulanmadan (yaklaşık üç dakika süreli) oluşur.

Güç ve enerji yönünden yalnız ana temizleme bölümü önemlidir. Burada temizleme için gerekli sıcak suyun hazırlanması söz konusudur. Bunun için iki olanak vardır. Birinci durumda, suyun ısıtılması, dolayısıyla ana temizleme anlamında olmaktadır. Bunun için büyük güçlü, buhar ısıtıcılar kullanılmaktadır. İkinci durumda, sıcak su, temizlemeden önce hazırlanıp depolanmaktadır. Bu halde ise küçük güçlü sıcak su ısıtıcıları kullanılabilir.

3.2.5.7. Süt Odası ve Süt Soğutma Tesisini

Bu oda, süt sağım tesisinin ayrılmaz bir ünitesidir. Süt odasında, süt işlenir, soğutulur ve depolanır. Alet ve kaplar yıkanır ve saklanır. Burada; aletlere ve süt kaplarına ilişkin raflar, kap yıkama teknesi, sıcak su düzeni, süt soğutucu, dolap ve masa bulunur.

Süt odasının boyutları, hayvan sürüsünün gelecekteki büyüme olanlığı göz önünde tutularak saptanır.

Süt odasının taban ve duvarları yıkanabilecek malzemeden yapılmalı ve yüzeyleri pürüzsüz olmalıdır. Aynı özellik, sağım yerinde de istenir. Süt odasının pencerelerinin ve kapılarının camlı kısımları dışardan tel kafesle kaplanmalıdır. Bu odanın sıcaklığı, 5°C'den fazla olmamalıdır. Buradaki sıcaklık, sütü donduracak derecede de olmamalıdır. Bu odada buğul nemi düşürülebilir için yapay havalandırma sistemine başvurulmaktadır. Burada, yüksek basınçlı sistem (üfleçli sistem) kullanılmalıdır. Böylece, ahır ve sağım yerinden pis kokuların gelmesi önlenmiş olur.

Süt odasında yapılan en önemli iş, soğutmadır. Süt sağımdan hemen sonra mikroorganizmaların belirli düzeyin altında kalacağı bir sıcaklığa dek soğutulur ve o sıcaklıkta saklanır.

Günlük taşımada, akşam sütü 4°C'ye, sabah sütü de 8°C'ye dek; iki günde bir taşımada ise 2...4°C'ye dek soğutulmalıdır.

Soğutma yöntemleri; doğal ve yapay soğutma olarak iki ana grupta toplanmaktadır. Doğal soğutmada, işletmede bulunan soğuk sudan yararlanılmaktadır. Bu yöntem, yüksek su tüketimi ve sınırlı soğutma nedeniyle amaca uygun değildir. İkinci yöntem ise, yapay soğutmadır. Bu da kendi arasında dolaylı ve dolaysız soğutma olarak iki alt gruba ayrılmaktadır. Dolaylı soğutma yönteminde, soğukluk taşıyan bir akışkanla (örneğin soğuk suyla) soğutma yapılmaktadır. Dolaysız soğutma yönteminde, soğukluk, doğrudan doğruya sütün muhafaza edildiği kapta üretilmektedir. Yapay soğutma yükünü azaltmak için karma sisteme de başvurulmaktadır.

Yapay soğutmada kullanılan soğutma makinesinin güç gereksinimi; soğutulacak süt miktarına, soğutma süresine ve muhafazada ortaya çıkan soğutma kayıplarına bağlı olmaktadır.

Tarımda kullanılan yapay süt soğutma tesislerinin güç gereksinimi, aşağıdaki eşitliğe göre bulunur:

$$N = \frac{Q_t}{K_t \cdot \eta_e}$$

Burada:

N : Güç (kW),

Q_t : Soğutulacak süttten alınacak ısı (kJ / h),

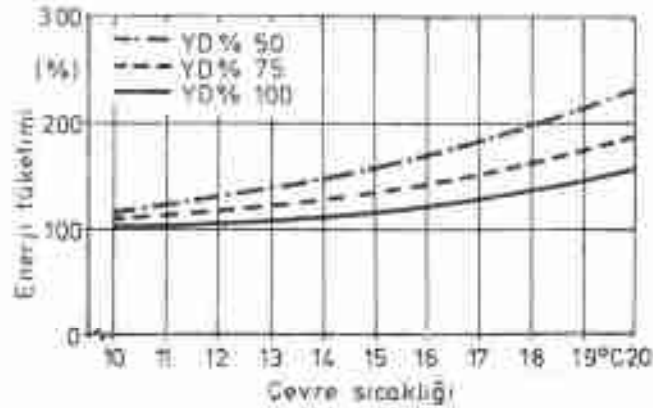
K_t : Teorik özgül soğutma yükü (kJ / kWh),

η_e : Effektif tesir derecesi.

Bu eşitlikle bulunan güç değerine emülyet payı olarak % 15'lik bir ekleme yapılarak, 100 litre sütün 2 saat içinde 34°C'den 8°C'ye dek soğutulması için gerekli güç 0,5 kW olarak bulunur.

Dolaylı soğutma sistemlerinde ise, soğutma suyu daha önceden hazırlanmaktadır. Burada, zaman sınırlaması söz konusu olmamaktadır. Bu tesislerde, dolaysız tesislere göre % 40 daha az güç gereksinilmektedir.

Süt soğutma tesislerinin enerji tüketimine etki eden etkenlerden en önemlileri, çevre sıcaklığı ve tesisin yüklenme derecesidir. Şekil 63'de dolaysız soğutma sistemine göre çalışan süt soğutma tesislerinde enerji tüketimine etki eden etkenlerin etki dereceleri görülmektedir. Bu grafik değerleri, sütün günlük taşınması öngörülerek çizilmiştir.



Şekil 63. Dolaysız süt soğutmada çevre sıcaklığına ve yüklenme derecesine (YD) bağlı olarak değişen enerji tüketimi (Ayık, 1975).

10°C çevre sıcaklığında YD % 100 iken süt soğutmada harcanan özgül enerji değeri, 1,34 kWh/100 l olmaktadır. Şekilde bu değer % 100 olarak alınmıştır. Çevre sıcaklığı arttıkça ve yüklenme derecesi azaldıkça, enerji tüketimi artmaktadır. Sütün iki günde bir taşınmasında aynı kalan güç gereksinmesi yanında, enerji tüketimi, günlük taşınmadakinden % 15 daha fazla olmaktadır.

Dolaylı soğutma tesislerinde % 40 daha az güç gereksinilmektedir. Buna karşılık su taşıyıcı olarak so kullanılması nedeniyle, enerji tüketimi, günlük taşınmadakinden % 25-30 daha fazla olmaktadır.

3.3. AHIRLARDA ÇEVRE KOŞULLARININ DÜZENLENMESİNDE MEKANİZASYON

Ahırların kurulacağı bölgenin iklim koşulları, ahırların planlamasında etkili olmaktadır. Üretimdeki artışın ve kalitenin yükseltilmesinde, optimum çevre koşullarının yaratılması büyük önem taşımaktadır. Bu amaçla mekanizasyon uygulamalarından da yararlanılmaktadır. Bu uygulamalarla; ahırlarda optimum değerlerde sıcaklık, hava, nem ve ışık sağlanabilmektedir.

İnekler, vücut sıcaklıklarını sabit sınırlar arasında tutabilme özelliğine sahiptirler. Alınan besinler hayvanın vücudunda yakılır. Böylece oluşan enerjinin bir bölümü organizmada kullanılır, bir bölümü faaliyetleri sırasında harcanır; arta kalanı da dış ortama yayılır. Dış ortama yayılan enerji, BHB başına saatte ortalama 700, . . . 750 kcal değerini bulmaktadır. Bu ısının değeri; ahır havasının sıcaklığına, bağıl nemine ve hava hareketlerine bağlı olmaktadır. Çevre koşulları olumsuz olduğunda, fazla ısı kaybı ortaya çıkabilir. Bu da, hayvansal üretimi ve yem tüketimini olumsuz yönde etkiler. Uygun olmayan çevre koşulları, hayvanların direncini de azaltır. Bunun sonucunda, inekler, kolayca hastalanırlar.

Sığırlar için optimum çevre sıcaklığı, oldukça geniş sınırlar arasında değişmektedir. Üç aya kadarki danalar için 15. . . 20°C, genç sığırlar ve besi sığırları için 8. . . 25°C, süt inekleri için 10. . . 25°C, en uygun değerlerdir. Açık ahırlarda sıcaklığın sıfır dereceye düşmesi, büyük sorun yaratmaz. Yeter ki, sıcaklık düşmesi ani olmasın.

Bağıl nemin sığırlar üzerindeki etkisi, sıcaklıkla birlikte düşünülmektedir. İnekler, soğuk ve nemli havadan soğuk ve kuru havaya göre daha fazla rahatsız olurlar. Optimum sıcaklık sınırları içinde bağıl nem oranı % 60. . . 80 olmalıdır. Çok soğuk bölgelerde, bu değer, en fazla % 85'e çıkabilir.

Ahır içindeki fazla ısıyı, nem ve pis kokuları dışarı atmak ve temiz havayı sağlamak amacıyla ahırların havalandırılması gerekmektedir. Havalandırma doğal ya da yapay yolla sağlanabilir. Doğal yolla sağlanmada, kapı ve pencereler ile havalandırma bacalarından yararlanır. Yapay havalandırmada, emici havalandırıcılardan yararlanılmaktadır. 1 BHB'lik bir sığır için gereksinimi duyulan saatlik hava miktarı yaz mevsiminde 240 m³, ilkbahar ve sonbahar aylarında da 114 m³'dür. Her bir BHB'lik sığır için yaklaşık 18. . . 20 m³ ahır hacmi gerekmektedir. Buna göre, yaz aylarında ahır havası saatte 12. . . 15 kez değiştirilmelidir.

Yapay havalandırmada, genellikle elektriksel havalandırma sistemleri kullanılmaktadır. Bu alanda yapılacak projelerde "Tarımsal Elektrifikasyon, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 865" yayınından yararlanılabilir.

Ahırlarda istenen en önemli çevre koşullarından biri de ışıktır. Ahırların aydınlatılmasında yemleme ve iş kolaylığının sağlanması amaçlanır. Ayrıca, üretimin artırılmasına da çalışılır. Aydınlatma, doğal ya da yapay yolla sağlanabilmektedir. Doğal aydınlatmada, pencerelerden yararlanılmaktadır. Pencere yüzeylerinin hesaplanması sırasında, iklim koşulları göz önünde tutulmalıdır. Pencere alanının çok olması, ısı kaybını artırmaya neden olur. Bu alanın az olması da, aydınlatmanın yeterli olmasını engeller. Ahır tabanının 1/15...1/20'si büyüklüğündeki pencere yüzeyi, doğal aydınlatmayı sağlar.

Doğal aydınlatma yılın her gününde ve günün her saatinde yeterli olmamaktadır. Bu nedenle yapay aydınlatmaya baş vurulmaktadır. Ahırlarda istenen norm aydınlık şiddeti, çeşitli ahır tiplerinde ve ahırın çeşitli bölümlerinde farklı değerlerde olmaktadır. Bağlı süt ineği ahırında; yem sevk alanında 30 lüks, süt sağım yöresinde 120 lüks ve pislik sevk alanı içinde de 60 lüks istenmektedir. Serbest süt ineği ahırlarında; yem sevk alanında 30 lüks, süt sağım bölgesinin sağım alanında da 240 lüks aydınlık şiddeti istenmektedir. Yapay aydınlatma, yalnızca elektrik enerjisiyle sağlanmaktadır. Elektriksel aydınlatma projeleri gerçekleştirilirken "Tarımsal Elektrifikasyon, Ziraat Fakültesi Yayınları :842" yayınından yararlanılabilir.

3.4. AHIR MEKANİZASYONUNA İLİŞKİN ÖRNEKLER

Örnek 1. Biz hayvana ilişkin yemlik genişliği 80 cm olan ahırda, her yemlikte 2 hayvan yemlenmektedir. Her bir hayvanın yem normu 5 kg'dır. Ahırda 50 hayvan bulunmaktadır. Yem dağıtımı, hızı 0,2 m/s olan zincirli paletli bantla sağlanmaktadır. Bu bilinenlere göre, yem bantının iş verimini bulunuz.

Çözüm:

$$Q = 3,6 \cdot \frac{q \cdot x}{a} \cdot v \text{ eşitliğinde verilenler yerlerine konularak}$$

yem bantının iş verimi bulunabilir:

$$Q = 3,6 \cdot \frac{5,2}{0,8} \cdot 0,2 = 9 \text{ t/h}$$

Sonuç:

$$Q = 9 \text{ t/h}$$

Örnek 2. Bir ahırda her birinin ağırlığı 500 kg olan 50 hayvan bulunmaktadır. Hayvanların gübreletti zincirli paletli temakleme tesisleriyle iletilecektir. Projelenen barmağın ölçülerine göre, tesisin toplam uzunluğu 78 m olarak hesaplanmıştır. Paletler arası uzaklık 120 cm'dir. Bu bilinenlere göre:

- Günlük gübre miktarını bulunuz.
- Toplam palet sayısını hesaplayınız.

Çözüm:

$$a) G_g = \frac{G_s \cdot 0,08 \cdot n}{1000} \text{ eşitliği kullanılarak, günlük gübre miktarı bulunabilir:}$$

$$G_g = \frac{500 \cdot 0,08 \cdot 50}{1000} = 2 \text{ t/gün}$$

- Toplam palet sayısı,

$$n = \frac{L}{b} \text{ eşitliğinden hesaplanabilir:}$$

$$n = \frac{78}{1,20} = 65 \text{ adet}$$

Sonuç:

- $G_g = 2 \text{ t/gün}$,
- $n = 65 \text{ adet}$.

Örnek 3. Örnek 2'de verilen tesisin gübre kanalı tam doluyken taşıyan gübre ile zincir ve paletlerin toplam ağırlığı 1200 kg olmaktadır. İleticinin hızı 8 m/dak'dır. Bu bilinenlere göre:

- Çeki kuvvetini bulunuz.
- Gerekli motor gücünü bulunuz.

Çözüm:

- Çeki kuvveti,

$$F = f \cdot N \text{ eşitliğinden gidilerek ve } f = 0,9 \text{ alınarak bulunabilir:}$$

$$\bar{F} = 0,9 \cdot 1200 = 1080 \text{ kg}$$

b) Gerekli motor gücü,

$$N = \frac{F \cdot v}{102,69\eta} \text{ eşitliği kullanılarak hesaplanabilir:}$$

$$N = \frac{1080 \cdot 8}{102,69 \cdot 0,80} \approx 1,76 \text{ kW} \xrightarrow{\text{Norm}} 2,2 \text{ kW}$$

Sonuç:

a) $F = 1080 \text{ kg}$,

b) $N = 2,2 \text{ kW}$.

Örnek 4. Bir süt sağıma tesisinde 2 sağıcı başlığı bulunmaktadır. Sağıcı emniyeti için 90 l/dak'lık bir emniyet değeri öngörülmüştür. Bu bilinenlere göre,

a) Vakum pompasının hava debisini bulunuz.

b) Elektriksel güç gereksinmesini hesaplayınız.

Çözüm:

a) $V = 90 + 60$ SBS eşitliğinden gidilerek, vakum pompasının hava debisi bulunabilir:

$$V = 90 + 60 \cdot 2 = 210 \text{ l/dak.}$$

b) Gereksinme duyulan güç, aşağıdaki eşitlikten gidilerek bulunabilir:

$$N = 0,2 + 0,003 \cdot V = 0,2 + 0,003 \cdot 210 = 0,830 \text{ kW}$$

$$N \xrightarrow{\text{Norm}} 1,1 \text{ kW}$$

Sonuç:

a) $V = 210 \text{ l/dak}$,

b) $N = 1,1 \text{ kW}$.

Örnek 5. Kovaya sağıcı yapan makineyle sağıılan bir ineğin bir sağıcıdaki süt verimi, 10 kg'dır. Sağıılan her bir kg süt başına harcanan elektrik enerjisini yaklaşık olarak bulunuz.

Çözüm:

$$Y = 6,626 - 0,282 \cdot X \text{ eşitliğinden gidilerek bulunabilir:}$$

$$Y = 6,626 - 0,282 \cdot 10 = 3,806 \text{ Wh/kg}$$

Sonuç:

$$Y = 3,806 \text{ Wh/kg.}$$

4. KAYNAKLAR

- Akpınar, C., ve S. Aldemir, 1973. *Örnek Kömes Planları*, Türkiye Ziraat Donatım Kurumu Kültür Yayınları, Ankara.
- Alibay, K., 1981. *Ser İstiklanında İki Pompanından Yararlanma Olanakları Üzerinde Bir Araştırma*. A.Ü. Ziraat Fakültesi Ziraat Makinaları Bölümü (Doktora).
- Alkan, Z., 1977. *Sera Planlama ve İnşu Tekniği*, TÜBİTAK destekli Araştırma, Denizli.
- Anonymous, 1975. *Growing Rooms*. Growelectric. Handbook No. 1. The Electricity Council, Warwickshire.
- Anonymous, 1975. *Pflanzenbeleuchtung*. AEL. Schriftenreihe. Heft 3. Arbeitsgemeinschaft für Elektrizitätsanwendung in der Landwirtschaft e. V., Essen.
- Anonymous, 1975. *Selbsttrauben für Rinder, Pferde, Schweine und Schafe*. DLG Merkblatt 122. Frankfurt am Main.
- Anonymous, 1975. *Turfanda Sebze Yetiştiriciliği Semineri Notları*. Sebzeçilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğü, Antalya.
- Anonymous, 1975. *Ventilation for Greenhouses*. Growelectric. Handbook No. 3. The Electricity Council, Warwickshire.
- Anonymous, 1974. *Automatic Feeding of Poultry and Pigs*. Farm Electric. Handbook 20, Warwickshire.
- Anonymous, 1974. *Lighting in Greenhouses*. Growelectric. Handbook No. 2. The Electricity Council, London.
- Anonymous, 1972. *Electric Growing*. The Electricity Council, London.
- Anonymous, 1972. *Milk Production*. Farmelectric Handbook, No. 17. The Electricity Council, Warwickshire.
- Ayık, M., 1975. *Analyse des elektrischen Leistungs- und Energiebedarfs wichtiger Bereiche der Milchviehhaltung*. Von dem Fachbereich für

- Landwirtschaft und Gartenbau der Technischen Universität München genehmigte Dissertation, München.
- Balaban, A. ve E. Şen, 1979. *Tarımsal Yapılar*. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 721, Ankara.
- Bayındı, B., 1975. *Yeni Tavukçuluk ve Hastalıkları*. IV. Baskı. P.K. 108 Yenimahalle, Ankara.
- Candelon, P., 1966. *Les Machines Agricoles. Volume II*. J.-B. Baillière et Fils. Éditeurs, Paris.
- Canham, A.E., 1964. *Electricity in Horticulture*. Macdonald, London.
- Eichhorn, H., 1972. *Flüssigmist*. Entmistung-Lagerung-Ausbringung. Bundesverband der Deutschen Zementindustrie e. V., Berlin.
- Emin, S. M., ve G. Yavuzcan, 1980. *Tavukçuluk İşletmelerinde Yapılan Elektrifikasyon ve Mekonizasyon Uygulamalarının Elektriksel Güç ve Enerji Karakteristikleri*. İhtisas Tez Özetleri, Cilt : 1. A.Ü. Ziraat Fakültesi Diploma Sonrası Yüksek Okulu, Ankara.
- Gilson, W.B., 1971. *Türkiye'de Sera Yetiştiriciliğinin Genel Prensipleri*. Yalova Bahçe Kültürleri Araştırma ve Eğitim Merkezi, Yayın No: 26, Yalova.
- Günay, A., 1980. *Serler*. Cilt 1. Çağ Matbaası, Ankara.
- Honig, H., 1965. *Energiwirtschaftliche Bedarfszahlen*, Teil I. KTL. Berichte über Landtechnik Nr. 73. Helmut-Neurcenter Verlag, München.
- Kantlak, P., 1973. *Klima und Klimatisierung von Gewächshäusern*. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.
- Oraman, N., 1961. *Serler Ve Serlerde Sebze Yetiştirme Tekniği*. İkinci Baskı. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 413, Ankara.
- Rommel, M. und C. Hoeppe, 1977. *Gewächshäuser als Hilfsmittel für die pflanzenbauliche Praxis, Lehre und Forschung*. Der Tropenlandwirt, Beiheft Nr. 10. Gesamthochschule Kassel, Organisationseinheit Internationale Agrarwirtschaft in Witzenhausen.
- Schmidt, L., 1970. *Moderne Geflügelhaltung*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Schön, H. u. a., 1975. *Arbeitsverfahren des Mellons*. Rationalisierungskuratorium für Landwirtschaft, Kiel.

- Tantau, H.-J., 1975. *Heizungssysteme im Gemeinshaus. Berechnung-Auslegung-Konstruktion. Heft 1. 2. Auflage. Institut für Technik in Gartenbau und Landwirtschaft TU, Hannover.*
- Yavuzcan, G., 1983. *Tarımsal Elektrifikasyon. 3. Baskı. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 865. Ankara.*
- Yavuzcan, G., 1976. *Tarımsal Elektrifikasyon Uygulama Örnekleri. 2. Baskı. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 584. Ankara.*
- Yavuzcan, G., 1971. *Sağım Debitinin ve Sağım Sıcaklığında Harcanan Enerjinin Sağım Zamanına ve Süt Verimine Bağlı Olarak Değişimi Üzerinde Bir Araştırma. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 462. Ankara.*
- Yavuzcan, G. ve M. Ayık, 1982. *Tarımsal Elektrifikasyon Uygulama Örnekleri. 2. Baskı. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 793. Ankara.*
- Yavuzcan, G. ve H.R. Ekingen, 1979. *Güneş Enerjisi ve Bitkiler Üzerindeki Etkileri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 712. Ankara.*



2023/08/20