

Seralarda kullanılan serinletme perdelerinin açma kapama düzeneklerinin ısı perdelerinde kullanılanlardan bir farkı yoktur (Şekil 2.56 ve 2.57).

2.3.2 Buharlaşmalı Serinletme

2.3.2.1 Nemli Yastıklarla Serinletme

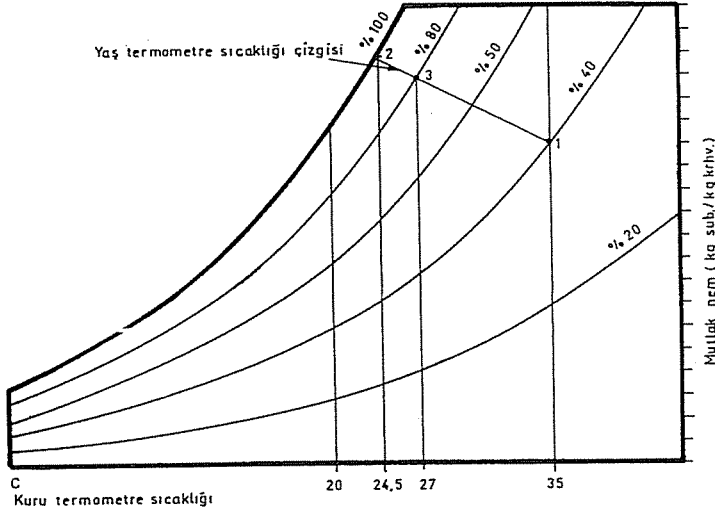
Doymamış hava, serbest suya değdiğinde, aralarında bir ısı ve kütle iletişimi meydana gelir. Serbest suyun buhar basıncı, havanın kısmi buhar basıncından büyük olduğundan, serbest su yüzeyinden havaya su buharı şeklinde su iletimi meydana gelir. Bu sırada gereken buharlaşma gizli ısısının önemli bir bölümü havanın duyulur ısısından sağlanır. Örneğin, yaz aylarında rastlanan sıcaklık şartlarında 1 kg su buharlaşırken havadan yaklaşık olarak 2,4 MJ duyulur ısı alır. Havanın duyulur ısısından bir bölümü buharlaşma sırasında su tarafından kullanılmakla birlikte, bu ısı daha sonra, buharlaşan suyla birlikte gizli ısı olarak yeniden havaya geri dönmekte ve havanın toplam ısı içeriğinde bir değişme olmamaktadır. İki ortam arasındaki ısı ve kütle iletimleri termodinamik denge oluşana kadar devam eder. Söz konusu iletim ve değişimler sırasında ortama dışardan enerji verilmedikçe, ortamın ısı içeriği değişmediği için, işlemin adiyabatik şartlarda gerçekleştiği varsayılabilir. Bir başka söyleyişle bu değişim, adiyabatik şartlarda havanın duyulur ısısının gizli ısıya dönüşmesidir. Bu değişime bağlı olarak, toplam ısı içeriği değişmemekle birlikte, içine karışan su buharına bağlı olarak bağıl nemi artarken duyulur ısısının azalması nedeniyle, havanın kuru termometre sıcaklığında düşme ve ortamda serinleme meydana gelir.

Yukarda belirtilmeye çalışılan oluşumu Şekil 2.99'da görülen psikrometrik diyagram yardımıyla açıklayalım:

35 °C sıcaklık ve %40 bağıl nem şartlarındaki havanın psikrometrik diyagram üzerindeki yeri Şekil 2.99'da 1 numarayla gösterilmiş olsun. Bu özelliklerdeki hava adiyabatik şartlarda nemlendirilirse, durumu yaş termometre çizgisi boyunca değişime uğrayarak doyma noktasına ulaşana kadar nem almaya devam eder (2 numaralı nokta). Doyma durumunda söz konusu havanın sıcaklığı psikrometrik diyagramdan 24,5 °C olarak bulunur. Bu durum, belirtilen şartlardaki havanın teorik olarak tam doymuş hale getirilerek sıcaklığını 24,5 °C'ye kadar indirmenin mümkün olduğunu belirtmektedir. Gerçek buharlaşmalı serinletme uygulamalarında serinletme düzeneğinden hava tam doymuş olarak çıkamaz. Örneğimizdeki havanın serinleticiden %80 bağıl nem şartlarında çıktığı

düşünülürse (3 numaralı nokta), hava sıcaklığının 27 °C ineceği ve sonuç olarak 8 °C (= 35-27) serinleme sağlanmış olacağı psikrometrik diyagramdan görülür.

Buharlaştırma serinletme uygulaması sırasında havanın adiyabatik şartlarda nem alma potansiyelinden yararlanma etkinliği, psikrometrik diyagram üzerindeki "1-3" ve "1-2" doğru parçaları uzunluklarının birbirlerine olan oranlarıyla belirlenebilir.

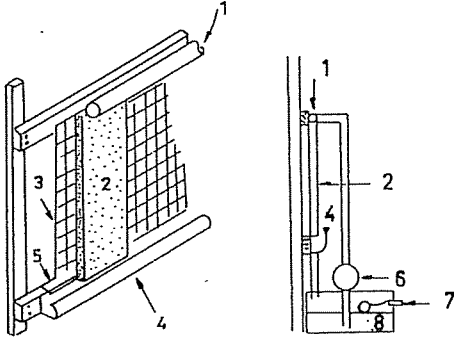


Şekil 2.99 Havanın adiyabatik şartlarda nemlenmesine bağlı olarak kuru termometre sıcaklığının azalmasının psikrometrik diyagram üzerinde izlenmesi

Buharlaştırma serinletme yöntemi, sera içi hava sıcaklığını, serinletilmeyen seraya göre yaklaşık olarak 5-10°C azaltma olanağını sağlamaktadır.

Seraların buharlaştırma serinletilmesi uygulamasında, sera içine giren havanın suyla doymuş bir ortamdan geçirilerek sera içine girmesi sağlanır. Dış ortam havası suyla doymuş ortamdaki su, havanın duyulan ısısının bir kısmı buharlaşma gizli ısısı şeklinde kullanarak buharlaşır ve havaya katılır. Bunun sonucu olarak, yukarıda da açıklandığı gibi içeri giren havanın bağıl nemi yükselirken, duyulur ısısı azaldığından kuru termometre sıcaklığı da azalır ve sera içine daha serin hava girmesi sağlanmış olur. Bu yöntemin başarısı, içeri giren havanın taşıdığı ve buharlaştırdığı su miktarına bağlıdır. Hava ne kadar çok su buharlaştırırsa, duyulur ısısı da o oranda azalacağından, sıcaklığı da bu ölçüde

düşecektir. Havanın nemli yastıklardan geçerken teorik olarak su buharıyla doyması durumunda havanın sıcaklığı, yukarıda verdiğimiz örnekte olduğu gibi, dış havanın ıslak termometre sıcaklığına kadar iner. Ancak uygulamada, havanın tam olarak doyması istenmez. Sera içindeki bağıl nemin % 80 değerini geçmesi durumunda, havanın kısmi buhar basıncındaki artış nedeniyle, bitki yapraklarından transpirasyonla suyun buharlaşarak bitkiyi serinletmesi tam olarak gerçekleşmez. Bunun sonucu olarak yaprak sıcaklığı ortam sıcaklığından 3-5 °C daha fazla olur ve bitki bu durumdan olumsuz yönde etkilenir. Güneş ışıklarını doğrudan alan bitkiler için bu durum daha özel bir önem taşımaktadır. Bu nedenle havanın nemli yüzeylerden geçerken bağıl neminin % 80 değerini aşacak derecede nemlenmesi istenmez. Bir başka söyleyişle sera havasını, buharlaşmalı serinletme uygulamalarıyla, yukarıdaki örnekte de gösterildiği gibi, havanın kuru ve doymuş durumdaki yaş termometre sıcaklıkları arasındaki farkın % 80'i oranında soğutmak mümkün olmaktadır.

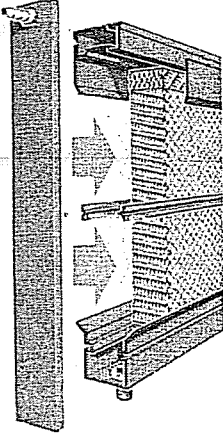


1- Delikli su borusu; 2- PAD; 3- Koruma teli; 4- Su toplama oluğu; 5- Çerçeve; 6- Su pompası; 7- Seviye salteri; 8- Su tankı

Şekil 2.100 Delikli borulardan akıtılan suyla ıslatılan nemli yastıklı (PAD) serinletme sisteminin ana parçaları (Nelson)

Doymamış havanın serbest su yüzeyine değmesiyle yapılacak serinletme işlemi, çok yavaş bir işlemdir. Bu nedenle hava, "gözenekli-ıslak-geniş" yüzeylerin içinden zorlanıp geçirilerek ısı ve kütle transferi hızı artırılır. Suyun doğrudan doğruya hava akımının içine pülverize edildiği uygulamalar varsa da, bu yöntemde su damlacıklarının buharlaşmadan hava içine karışma olasılığı oldukça yüksektir. Bu nedenle serinletme uygulamalarında hava akımının hazırlanmış nemli yüzeylerden (PAD) geçirilmesi daha çok kullanılmaktadır (Şekil 2.100). Suyun doğrudan havanın içine püskürtülmesinin ise

daha çok nemlendirme işlemleri için uygun olduğu görülmektedir.

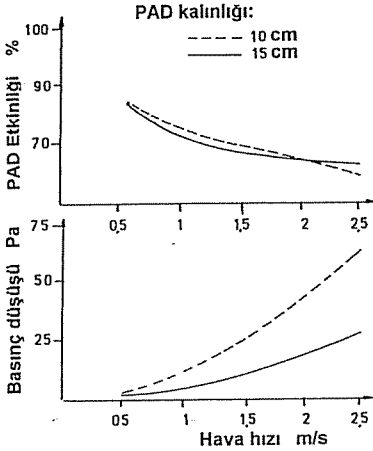


Şekil 2.101 Selüloz esaslı Pad (CELdek)

Buharlaşmalı serinletme düzenlerinde fanlar ve hava giriş açıklıkları karşılıklı olarak yerleştirilir. Hava giriş açıklıkları nemli yüzey oluşturacak şekilde düzenlenir. Bu amaçla, çeşitli kalınlıklarda özel yapıya sahip PAD adı verilen yastıklar kullanılır (Şekil 2.100-2.101). PAD malzemesi seçilirken, hava akımına en az direnç gösterecek ve çürümeye karşı dirençli, ıslak durumdayken orijinal lif yapısını ve şeklini koruyabilen malzemelerden seçmeye dikkat etmek gerekir

PAD'ler hasır gibi örülmüş ince tahta çیتالardan, cam yünü liflerinden, plastik malzemelerden, çimento emdirilmiş çeşitli liflerden odun yongaları, talaş, sap, saman vb. malzemelerin gevşek bir şekilde doldurulduğu yassı yastıklar veya gevşek yapılmış ot veya sap balyalarından ve özel kimyasallarla suya ve kemirici hayvanlara karşı dayanımı artırılmış özel yapılı, çapraz veya dik yönde oluklu selüloz

malzemedenden (Şekil 2.101) yapılmaktadır. Özel oluklu kağıttan yapılan ve ticari olarak CELdek ismiyle tanınan PAD'ler 5, 10, 15 ve 30 cm kalınlıklarda imal edilmektedir. Bu malzemedenden yapılan nemli yastıkların ömrü yaklaşık 10 yıl kadardır



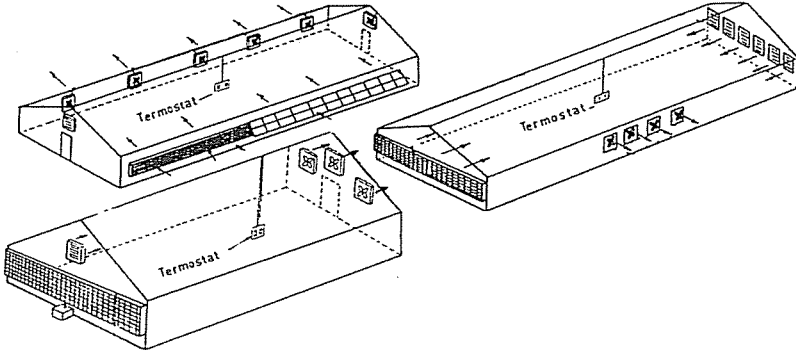
Şekil 2.102 Nemli yastıkların serinletme etkinliği ve hava akımı basınç düşüşünün hava hızı ile ilişkisi (ACME, 1995)

Islak yastıklardan geçen havanın hızı, yastığın serinletme etkinliğini ve uğrayacağı basınç düşüşünü etkilemektedir. Ticari ismi CELdek olan ıslak yastıklarda hava hızı arttıkça, serinletme etkinliği azalırken, basınç düşüşü artmaktadır (Şekil 2.102).

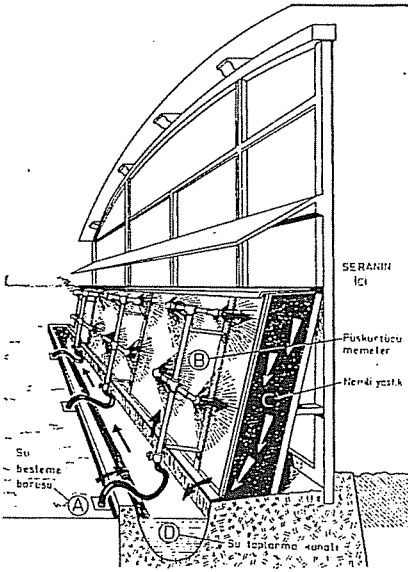
Nemli yastıklarla buharlaşmalı serinletme uygulamalarında, havanın seraya giriş açıklıkları boydan boyya nemli yastıkla kaplanır. Islak yastıklar, alt kenarları bitki üst düzeyinin bir miktar üstünde kalacak şekilde yerden itibaren 0,25-0,50 m yukardan yerleştirilir. Yastıkların yüksekliği 0,6-2,4 m arasında değişebilir. Yastıklar yerleştirilecekleri duvara düşey olarak, birbirleri arasından hava sızmayacak şekilde çok iyi monte edilmeli ve sera örtü malzemesi üzerindeki tüm açıklıklar iyice kapatılmalıdır.

Seraların serinletilmesi

Buharlaşımayla serinletilen seralarda nemli PAD'lerin ve aspiratörlerin yerleştirilmelerine ilişkin bazı örnekler Şekil 2.103'de görülmektedir.



Şekil 2.103 Serada nemli yastık ve fanların konumu (Duncan)



Şekil 2.104 Nemli yastıkların su püskürtülerek ıslatılması

Nemli yastıklar, üzerlerine döşenen bir ucu kapalı, üzerine yaklaşık 10 cm aralıklarla delikler açılmış bir borudan akıtılan (Şekil 2.100) veya püskürtme memeleriyle üzerlerine püskürtülen suyla (Şekil 2.104), fanlar çalıştığı sürece sürekli olarak ıslatılır. Pad'ler ne az ne de çok ıslatılmalıdır. Gerekenden daha az ıslatılırlarsa, serinletme etkinlikleri hızla azalır. Ayrıca, PAD üzerine gelen suyun tümü buharlaştığı için, suyun içerdiği kireç vb. erimiş maddeler pad üzerinde çökerek gözeneklerin tıkanmasına neden olurlar. PAD'lerin aşırı ölçüde ıslatılması durumunda fazla su, PAD'in kaba pürüzlü yüzeyini tamamen düzgün su hüzmesi şeklinde kaplayarak etkili ısı-kütle transfer alanının küçülmesine ve ayrıca, PAD malzemesinin lifleri arasındaki gözenekleri

de dolduracağı için hava akımının geçişinin zorlaşmasına, hatta durmasına neden olur. Bu nedenlerle, PAD'lerin ıslatılmasında kullanılacak su miktarının,

- fanlar çalıştığı sürece tüm PAD yüzeyini ıslatacak