



Trombe Duvar ile Ek Isı Kazanımı Sonucu Hayvan Barınaklarında Havalandırma Etkinliğinin Artırılması

Sedat KARAMAN^{1*}, İbrahim ÖRÜNG², Ünal ŞİRİN²

¹Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tokat.

²Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Erzurum.

*e-posta: sedat.karaman@gop.edu.tr.

Geliş Tarihi: 16.01.2016; Kabul Tarihi: 13.05.2016

Öz: Güneş enerjisinden daha etkin bir şekilde yararlanabilmenin alternatiflerinden birisi de, güneş ışınlamı ile elde edilen ısı enerjisinin doğal taşınım yoluyla yapı içerisine alınması ilkesine dayanan trombe duvar kullanımudur. Özellikle kış mevsimi havalandırması için çok uygun olan ve soğuk taze havayı ısıtarak duvarlar boyunca yukarı doğru yöneltecek şekilde düzenlenen trombe duvarların kullanılmasıyla, hayvanlar soğuk havanın olumsuz etkisinden korunmuş olacak ve ısı dengesinin sağlanması kolaylaşacaktır. Bu çalışmada trombe duvarlara yönelik genel bilgiler derlenmiş olup hayvan barınaklarında ısıtma ve havalandırmanın etkinliğinin artırılmasında kullanılma olanakları incelenerek önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Trombe duvar, hayvan barınakları, havalandırma.

Improved Ventilation Efficiency in Livestock Housings with Additional Heat Gain Through Trombe Walls

Abstract: Trombe walls convey heat energy coming from the solar radiation into livestock barns through natural conveyance. They have recently been used for more efficient use of solar energy in livestock barns. They are especially suitable for winter ventilations, heat up the cold fresh air first and orient the air toward to ridges. In this way, they can prevent the animals from the negative impacts of cold air and provide significant contributions to heat balance of the barn. In this study, general information about trombe walls was provided and their possible use to improve heating and ventilation efficiencies of livestock barns was evaluated and recommendations were provided.

Key Words: Trombe wall, livestock barns, ventilation.

Giriş

Zengin güneş enerjisi potansiyeline sahip ülkemizde enerji ve çevre sorunlarının çözümünde en etkili yollardan birisi, pasif sistemler aracılığı ile temiz ve yenilenebilir enerji kaynağı olarak güneş enerjisinden yapılarda maksimum yararlanma olanaklarını sağlamaktır. Ülkemiz enerji sorunlarının çözümünde, yapıların güneş enerjisinden yarar sağlayan optimum pasif sistemler olarak tasarlanması, bir başka anlatımla “pasif güneş sistemleri” artarak önem kazanmaktadır (Efe, 2009).

Fosil yakıt taleplerini azaltmak için yapılarda yenilenebilir enerji kaynaklarının olanaklar ölçüsünde fazla kullanılması, üzerinde çok çalışılan bir konudur. Barınaklarda enerjinin önemli bir kısmı, iklimlendirme uygulamalarında tüketilmektedir. Enerji tüketiminin azaltılması, enerjinin verimli kullanılması ile olasıdır. Barınakların yalıtımı, yenilenebilir enerji kaynaklarının yapılarda uygulanması gibi birçok verimlilik artırıcı önlemin yanı sıra, güneş enerjisinin doğrudan ısıtma amacıyla ısı enerjisinin depolanarak kullanılması da enerji tüketimini azaltacaktır (Yılmazoğlu, 2010; Ögüş, 2013).

Isıtma talebinin en yüksek olduğu kış aylarında güneşten en verimli şekilde yararlanabilmek önemlidir. Türkiye güneş açısından şanslı olmakla birlikte, bu kaynaktan yeterince verimli yararlanamamaktadır. Bu amaçla özel tasarlanmış yapı elemanlarının eklenmesi, verimli yararlanma için yeterli olabilmektedir. Bazı doğal işlemlerin kontrolü yapılarak, yapıların ısıtma ve soğutma gereksinimi rahatlıkla karşılanabilmektedir. Pasif güneş enerji sistemlerinde kullanılan bu işlemler termal enerji akımları olup konduksiyon, doğal konveksiyon ve radyasyondan oluşmaktadır. Güneş ışığı yapıya çarptığında yapı malzemeleri ışığı geçirip yansıtmakta, ya da güneş ışınımını absorbe etmektedir. Oluşturulacak hava kanalı içerisinde, güneş tarafından üretilen ısının hava hareketine yol açacağı açıktır. Buradan yola çıkarak yapıların ısıtılması, doğal kaynak olan güneş sayesinde yapılabilmektedir. Pasif ısıtma tekniklerinden olan termal ya da diğer adıyla trombe duvarlar, bu amaçla tasarlanan güneşin ışınım enerjisini en yüksek düzeyde kullanmak için tasarlanmış sistemlerdir (Doğan ve Pırasacı, 2009; Ögüş, 2013).

Hayvan barınaklarının planlanmasında havalandırma sistemlerinin projelenmesi barınak planlamasının en önemli koşullarından olup, optimum çevre koşullarını sağlamak için havalandırma sistemlerinin uygun şekilde planlanması gerekir. Baca etkisiyle oluşan havalandırma kapasitesi, barınak ile dış ortam arasındaki sıcaklık farkı, dolayısıyla basınç farkı ve hava giriş ve çıkış açıklıkları arasındaki yükseklik farkı ile doğru orantılıdır. Bu nedenle doğal havalandırma sisteminin etkin olabilmesi için, yapı içerisindeki hava değişimini sağlayabilecek ve aralarında belirli yükseklik farkı bulunan hava giriş ve çıkış açıklıklarının bulunması gereklidir.

Bu çalışmada sürdürülebilir çevrede, barınak içi optimum iklim koşullarını çevre kirliliği oluşturmayacak şekilde sağlayan pasif ısıtmada kullanılan masif depolayıcı duvar sistemi olan trombe duvarlar ele alınarak, sistemin çalışma ilkesi ve trombe duvarların yapısı hakkında bilgi verilmiş, tarımsal yapılarda ısıtma ve havalandırmanın etkinliğinin artırılmasında kullanılma olanakları incelenerek önerilerde bulunulmuştur.

Havalandırma

Hayvanlar barınak ortamına ısı, su buharı ve çeşitli gazlar yayarlar. Hayvanlar tarafından barınak içine verilen nem, ısı, kötü koku ve gazların zararlı olabilecek düzeye

erişmeden barınak dışına atılması gerekir. Bu ise, dış ortam ile barınak arasında belirli sınırlar içerisinde hava değişiminin olmasıyla sağlanabilir (Ekmeçyapar, 1993).

Havalandırma, barınak içi sıcaklık ve bağıl nemini istenilen sınırlarda tutabilmek, zararlı gazlar, çeşitli mikroorganizmalar ve tozlarla karışan kullanılmış kirli havayı dışarı atmak ve barınak içine yeterli miktarda temiz hava sağlamak amacıyla yapılan hava değişimidir. Hayvan barınaklarında havalandırmanın amacı, barınak içi çevre koşullarını optimum sınırlarda tutmak, kullanılmış havayı dışarı atmak ve hayvanlar için gerekli temiz havayı sağlamaktır. Soğuk mevsimlerde ısıdan çok nem birikimi sorunu olduğundan, nemin dışarı atılmasını sağlayacak havalandırma kapasitesi yeterlidir. Yaz mevsiminde ise barınaklarda ısı sorunu olup, biriken ısıyı dışarıya atmak amaçlanır (Ekmeçyapar, 1993).

Doğal havalandırma, barınak iç ve dış havasının sıcaklık farkı ile oluşan yoğunluk-basınç farkı nedeniyle hava kütlesinin yer değiştirmesi ilkesine dayanır (Bruce, 1982; Kılıç ve Şimsek, 2003). Barınak içindeki sıcaklık dış hava sıcaklığından farklı olduğunda, hava yoğunluğundaki fark nedeniyle basınç farkı oluşur. Barınak iç sıcaklığı daha yüksek ise, ısınan iç hava barınak içerisinde genişleme sonucu barınağın üst kısımlarına doğru hareket eder ve bu kısımlardan dışarı çıkar. Buna karşılık barınağın alt kısımlarındaki açıklıklardan giren soğuk hava ısınarak dışarı çıkan havanın yerini alır. Buna baca veya gravite etkisi denir. Bu yöntemle doğal konveksiyonun olabilmesi için yapı içi dışarıdan en az 4-5 °C daha fazla sıcaklığa sahip olmalıdır. Bu fark 11-17 °C olursa daha iyi hava akımı sağlanır (Ekmeçyapar, 1993).

Pasif Isıtma Sistemleri

Pasif güneş enerjisi sistemleri, yapıda yer alan yapı elemanlarını toplayıcı yerine kullanarak ilave donanım gereksinim duymamaktadır. Ayrıca bu sistemlerde ek olarak enerjiye gereksinim yoktur. Yazın minimum, kışın ise maksimum ısıyı depolayacak şekilde tasarlanabilirler. Bu özellikleri sağlayabilmek için genelde yapıların güney cepheleri bu sisteme uygun olarak yapılmaktadır. Güney cephe bir cam veya malzeme ile kaplanarak ısı depolama sağlanmaktadır (Köse, 2013).

Yapılarda enerji tasarrufu elde etmeye yönelik olarak uygulanan pasif güneş sistemlerinin temel özelliği, ısıtmaya gereksinim duyulan dönemde güneş ışınımından ısı kazançlarını olanaklar ölçüsünde artırmak, ısıtmaya gereksinim duyulmayan dönemde ise azaltmaktır. Pasif güneş yapısının temel hedefi iklim kontrolü, ısı konforunun elde edilmesi ve enerji tasarrufu sağlanmasıdır. Diğer bir anlatımla pasif güneş yapıları, enerji harcayan aktif iklimlendirme sistemlerine gerek kalmaksızın yapının yönü, konumu, formu, yapı kabuğunun optik ve termofiziksel özellikleri gibi tasarım parametrelerinin, güneş enerjisinden en fazla yarar sağlamayı olanaklı kılan değerleri ile iç ortamlarda ısı konfor koşullarının yılın her döneminde sağlanmasını gerçekleştiren sistemler bütünüdür (Oral, 2010).

Pasif sistemlerin en önemli üstünlükleri; çalışmalarının doğal ve bakımının basit olması, prensiplerinin kolay ve anlaşılabilir olması, ilk yatırım maliyetlerinin aktif sistemlere göre düşük olması, estetik yönden ilgi çekici olduğundan kullanıcılar tarafından daha çok tercih edilmesi şeklinde sıralanabilir (Köse, 2013).

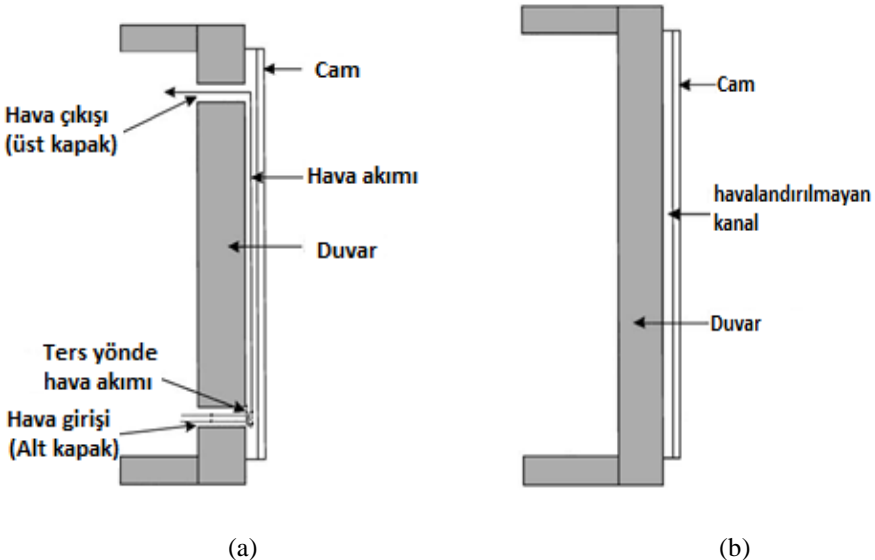
Güneş ışınımından yararlanma yönünden güneş yapılarında yaygın kullanılan pasif sistemler; doğrudan kazanım sistemleri, dolaylı kazanım sistemleri, izole edilmiş kazanım sistemleri, sürekli dolaşım halkası sistemleri olarak gruplandırılabilir (Efe, 2009).

Dolaylı kazanım sistemleri, ısı depolayıcı kütlelerin güneşten doğrudan kazandığı ısıya daha sonra yapı içi ortamına dağıtılmak üzere toplanması ve depolanması ilkesine dayanmaktadır. Dolaylı kazanım sistemlerinde ısıtmanın istendiği dönemde güneş ışınımı toplayıcıdan geçmekte, ısı kütle duvarı tarafından emilerek duvarı ısıtmaktadır. Isıl kütle olarak işlev gören duvar tarafından depolanan ısı, bitişikteki iç ortama geçerek bu alanı ısıtmaktadır. Sistem gece boyunca iç ortama yeterli ısıyı sağlamaktadır (Efe, 2009). Dolaylı kazanım sistemlerinin en yaygın olarak kullanılanı trombe duvarlardır.

Trombe Duvarlar

Dolaylı kazanım sistemlerinin en yaygın olarak kullanılanı trombe duvarlardır. Isı depolayıcı duvar sistem olan trombe duvar; bir kolektör sistemi olup güneş enerjisinden ısı elde etmek üzere yapının güneye bakan dış cephesine konumlandırılmış beton, tuğla, kerpiç veya taş gibi koyu renkli ısı depolamaya uygun ısı kütleli duvar ve duvardan, belirli bir mesafeye (10-15 cm) yerleştirilmiş cam veya fiberglas ile kaplı olan, cam tabakası ile arasında hava boşluğu bulunan yapı elemanıdır (Özdemir, 2005; Doğan ve Pırsacı, 2009; Oral, 2010).

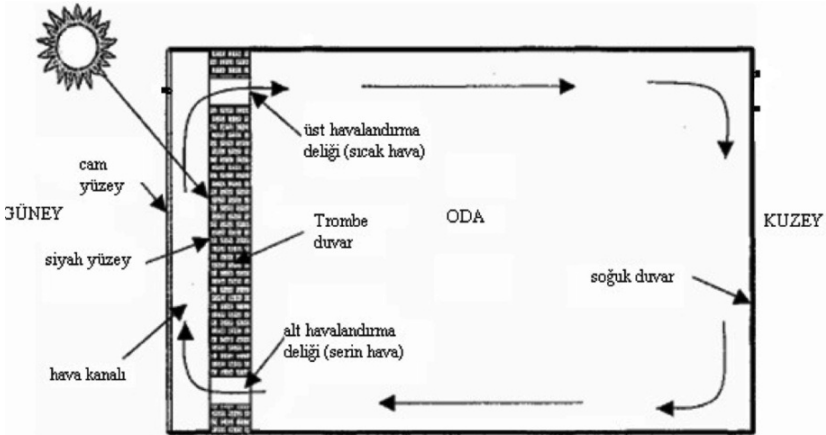
Trombe duvarlar havalandırılmalı ve havalandırılmaması olarak iki sınıfa ayrılmaktadır (Şekil 1). Havalandırılmalı trombe duvarlar boşluktaki hava hareketinin gerçekleşmesi için alt ve üst tarafta havalandırma açıklıklarına sahiptir. Havalandırma açıklığı olmayan trombe duvar sistemlerinde, duvarın yalnızca termal depolama özelliği kullanılmaktadır. Havalandırılmalı trombe duvarlar, havalandırmayı bir ısı mekanizması olarak kullanır (Öğüş, 2013).



Şekil 1. Havalandırılmalı (klasik) (a) ve havalandırılmamasız (b) trombe duvar

Yapılarda pasif güneş ısıtma yönteminin ilk örneği olan masif depolama duvar sistemi klasik trombe duvarlarda; cam yüzeyden geçen güneş ışınımı termal duvar olan ısı kütlesi yani trombe duvar tarafından emilerek, enerji duvar kütlesi içinde depolanmaktadır. Duvara iletilen ısıyı en üst düzeye çıkaran yüksek iletim özelliğine sahip camdan geçen kısa dalga boylu ışınlar trombe duvar ile ısıya dönüşmekte ve artan dalga boyu nedeniyle camdan geri çıkamayarak, sera etkisi oluşturan ışın, uzun süre kaybolmamaktadır. Ortam sıcaklığı duvar sıcaklığının altına düştüğünde cam ile duvar arasında depolanan ısı, ışınım ve taşınım yoluyla belirli zaman periyodunda iç ortama aktarılmaktadır. Kanalda doğal ısının taşınması ve ısı kütlenin ısıyı içeriye geç iletme sorunu, duvarın alt ve üst kısımlarındaki havalandırma açıklıklarıyla çözülebilmektedir. Isının toplanması ve depolanmasının aynı duvar üzerinde gerçekleştirildiği bu yöntemde kanallı ısı depolayıcı duvarda yani cam ile duvar arasındaki boşlukta ısınarak yükselen hava, duvarda üstteki açıklıklardan içeriye alınmakta, ortamın serin havası da zemine yakın açıklıklardan kanala girmekte, burada ısınan hava yükselerek sürekli dolaşım sağlanmaktadır. Bu etkiyle birlikte iç ortam doğal taşınım yoluyla da ısıtılmakta, böylece kışın güneşli günlerde yapıya ek ısı kazancı sağlanmış olmaktadır. Bütün bunların sonucu olarak duvar geceleri ısı deposu, gündüzleri ısıtma ve havalandırma sistemi olarak kullanılmaktadır. Trombe duvarlar özellikle güneşli fakat soğuk kışların görüldüğü iklim kuşakları için daha çok uygun olmaktadır.

Trombe duvarda ısının yapı içerisine ulaşması 8-10 saati bulmaktadır. İç ortamın ısıyı geç alması, güneşin batımından saatler sonra bile bu sistem tarafından ısıtılacağı için, geleneksel ısıtmaya gerek kalmayacağı anlamına gelmektedir. Geleneksel ısıtmada doğrudan hava ısıtıldığından, odada homojen ısı dağılımı olmayabilir. Trombe duvar sistemiyle ısıtılan iç ortam, daha konforlu ortam oluşturmaktadır (Efe, 2009). Trombe duvarın çalışma şekli Şekil 2’de verilmiştir (Doğan ve Pırasacı, 2009).

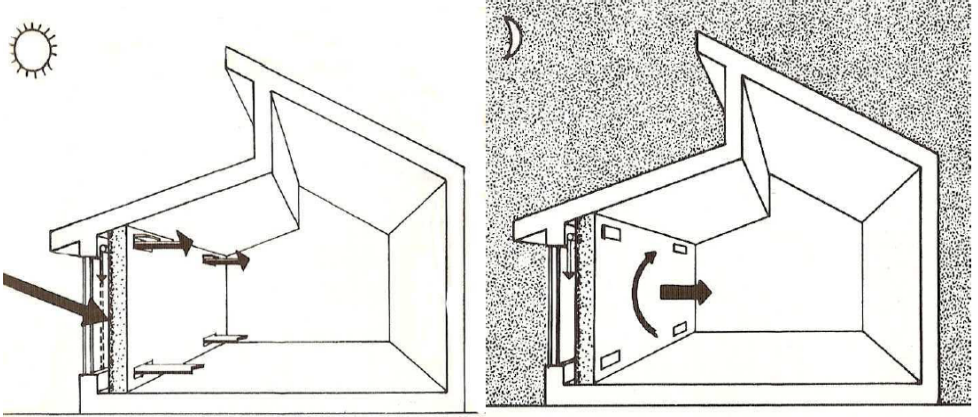


Şekil 2. Trombe duvarın çalışma şekli

Doğrudan ısı kazancı yönteminde olduğu gibi ısı depolayıcı duvar yönteminde de, ısı kaybının azaltılması ve sistemin veriminin artırılması yönünden yapının veya hacmin yalıtımı önemlidir. Isısal direncin yüksek olması, hem ısı depolayıcı duvarın hem de yapı kabuğunun diğer bölümlerinin iyi yalıtılması ile sağlanabilmektedir. Isı depolayıcı duvarda; cam yüzeyin çift camdan oluşturulması, dış hava sıcaklığının düştüğü zamanlarda dış

cephede hareketli yalıtım gereçlerinin kullanılması, depolayıcı duvar yüzeyinin oksitli metallerle kaplanması vb. detaylarla ısısal direnci yükseltmek olasıdır. Masif yüzeylerin ise dışarıdan yalıtılarak ısısal dirençlerinin yüksek olması sağlamalıdır. Trombe duvarlarla ısıtılan ortamlarda ısıtılan hacmin tavan, taban, çatı ve diğer duvarlarının ısı yalıtımlarına özen gösterilmelidir (Yüre, 2007).

Bazı durumlarda kullanıcının isteğine göre, ısı geçişinin kontrolünün yapılması gerekmektedir. Bu kontroller, duvarla pencere arasına hareket edebilen yalıtımlı perde yerleştirilerek, gündüz gölgeleme, gece ise ısı kayıplarının önlenmesi amaçlı kullanılabilir (Doğan ve Pirasacı, 2009). Kışın, gündüz masif kütle duvar aracılığı ile toplanan ısı, geceleyin duvar üzerindeki havalandırma açıklıkları kapalı duruma getirilerek (Şekil 3) iç ortama verilmektedir (Yüre, 2007; Yasan, 2011). Yaz gölgesi ve kış gece yalıtımı önlemlerinin yanı sıra, kış akşamları için alınması gereken diğer önlem de hava hareketinin tersine dönerek ısınan havanın cam yüzeyle duvar arasına kaçması, böylece alttaki açıklıklardan içeriye soğuk havanın çekilmesiyle iç ortamın soğumasının engellenmesi amacıyla duvardaki havalandırma açıklıklarının kapatılmasıdır (Özdemir, 2005).



Şekil 3. Trombe duvarın gündüz ve gece çalışması

Bu sistemin üstünlükleri kolay uygulanabilir olması, diğer bir anlatımla yapım kolaylığı, hareketli yalıtımın dışında hareketli parçaların olmaması, duvar arkasındaki iç ortamın sıcaklık değişimlerinden etkilenmemesini sağlaması ve ekstrem koşullardan koruması, istenmeyen veya malzemelere zarar verebilecek direkt ışıınımdan da korumasıdır. En temel olumsuzlukları ise ısı kütlenin sabahları geç ısınması, sonra da içeriye aktarılan ısının istenmediği durumlarda denetlenememesi, havalandırma miktarının tam olarak ayarlanamaması, güney cephesindeki trombe duvardan dolayı doğal aydınlatma ve manzaraya açılma gibi gerekliliklerden yararlanılamamasıdır. Mevsimsel ve gün içi periyotlardaki trombe duvarın davranışları incelendiğinde, yaz mevsimi gündüz vakitleri içerisinde sistemin aşırı ısınması ve kış mevsimi içerisinde gündüz vakitleri boyunca toplanan ısının geceleyin dışarı kaçarak kaybedilmesi olası sorunlardır. Bu nedenle trombe duvarının 12 aylık süreçte sürekli ve verimli performans gösterebilmesi için, trombe duvarın dış yüzeyinde güneş kontrol ve yalıtım sağlayan panel, kepenk gibi sistemler

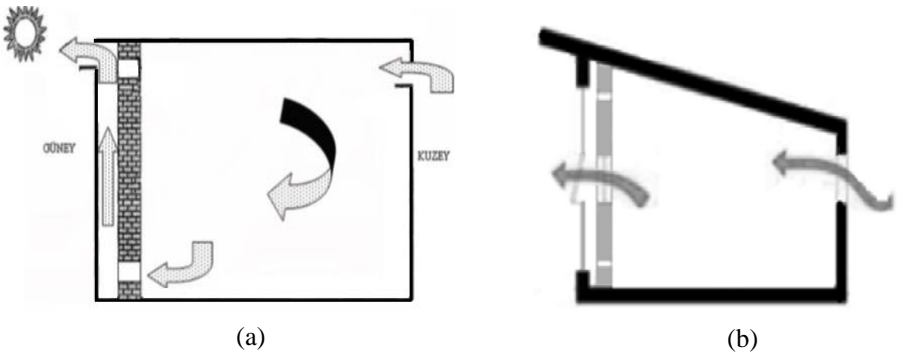
kullanılmalıdır. Trombe duvar uygulamalarında basit işlerlik şeması olmasına karşın, gerçek bir işlerlik kazandırmak konusunda bazı güçlükler vardır. Tasarlanan trombe duvarlarının süreç içerisinde nasıl davranacağını öngörmek ve sistemin detayını belirlemek, gereksinime cevap verebilen sistem oluşturmak açısından zordur. Trombe duvarın mevsimsel ve gün içerisindeki süreçte işleyiş mekanizmasını tam olarak algılayarak sistemin üstünlükleri ve sakıncaları görülüp, olası karşılaşılabilecek sorunlar çeşitli yöntemlerle çözümlenerek daha verimli sistem elde edilebilir (Özdemir, 2005; Yasan, 2011; Ögüş, 2013).

Trombe Duvarlar İle Havalandırma

Havalandırmanın etkinliğini artırmak için çeşitli havalandırılmalı trombe duvar tipleri geliştirilmiştir. Bu tasarımlardan bazıları, havalandırma boşluğuna temiz havayı kazandırmak için dış havayı kullanmaktadır. Bazı tasarımlar ısı kazancını artırmak için iç hava sirkülasyonu üzerine odaklanmıştır (Ögüş, 2013).

Gece ile gündüz arasında yüksek sıcaklık farklarının bulunduğu bölgelerde soğutma döneminde dolaylı sistemin ısı depolama kütlesi gece havalandırmasıyla fazla ısıyı dış ortama bırakacak şekilde tasarlanabilir. Böylece ısı kütlesi sıcaklığı düşer. Sabah saatlerinden itibaren iç ortamdaki fazla ısıyı emerek pasif soğutma sağlanır. Bu yöntem hava boşluğundaki ısı birikimini önlemekle kalmaz, aynı zamanda iç ortama doğal havalandırma da sağlamaktadır (Efe, 2009). İç ortamdaki ısının denetlenmesi, kanallı ısı depolayıcı duvar sisteminde kapaklar kullanılarak kolaylıkla yapılabilmektedir. İç ortam sıcaklığı konfor sıcaklığının üzerine çıktığında kapaklar kısmen veya tamamen kapatılarak ortama ısı aktarımı denetim altına alınabilmektedir. Yaz aylarında doğal havalandırma sağlayarak iç ortamdaki ısının denetlenmesi ve konfor sıcaklık sınırının üzerine çıkmaması için, kuzey duvarının üst kısmında açılıp kapanabilir havalandırma açıklığı yerleştirilmektedir (Yüre, 2007). Cam üzerindeki dış havalandırma açıklığı açıldığında, baca etkisiyle sürüklenen hava kuzey cephesinden alınan serin havayı içeri çekecek, böylece barınağın havalandırılması da sağlanmış olacaktır. Şekil 4a'da kanallı ısı depolayıcı trombe duvara sahip yapıda sıcak hava koşullarında iç ortamın havalandırılması ve soğutulması sistemi verilmiştir (Doğan ve Pirasacı, 2009).

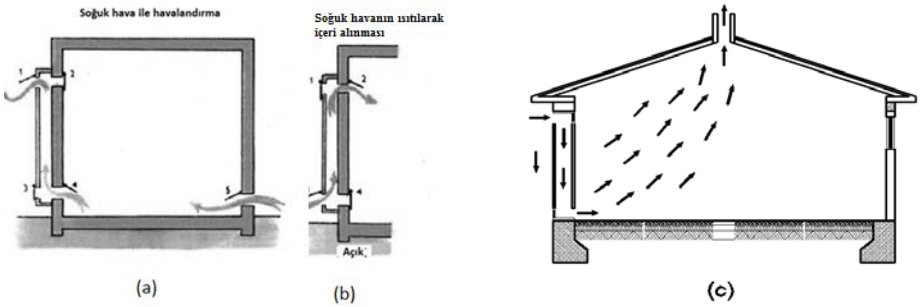
Doğal havalandırmanın kuzey ve güney cephelerinden karşılıklı pencerelerle sağlandığı ve çatı penceresi ile havalandırma bacalarıyla desteklenebildiği tasarımla (Şekil 4b), ısı kütlesi konfor gereksinimine göre doğal havalandırma ve nem kontrolü sağlanabilmekte olup, böylece gece havalandırması pasif soğutmaya hızlandırmakta, gündüzleri pasif soğutma olanağı artmaktadır. Bu yöntemin ısı kayıplarına neden olabilen sakıncası bulunmaktadır (Efe, 2009).



Şekil 4. Trombe duvarlı yapılarda havalandırma

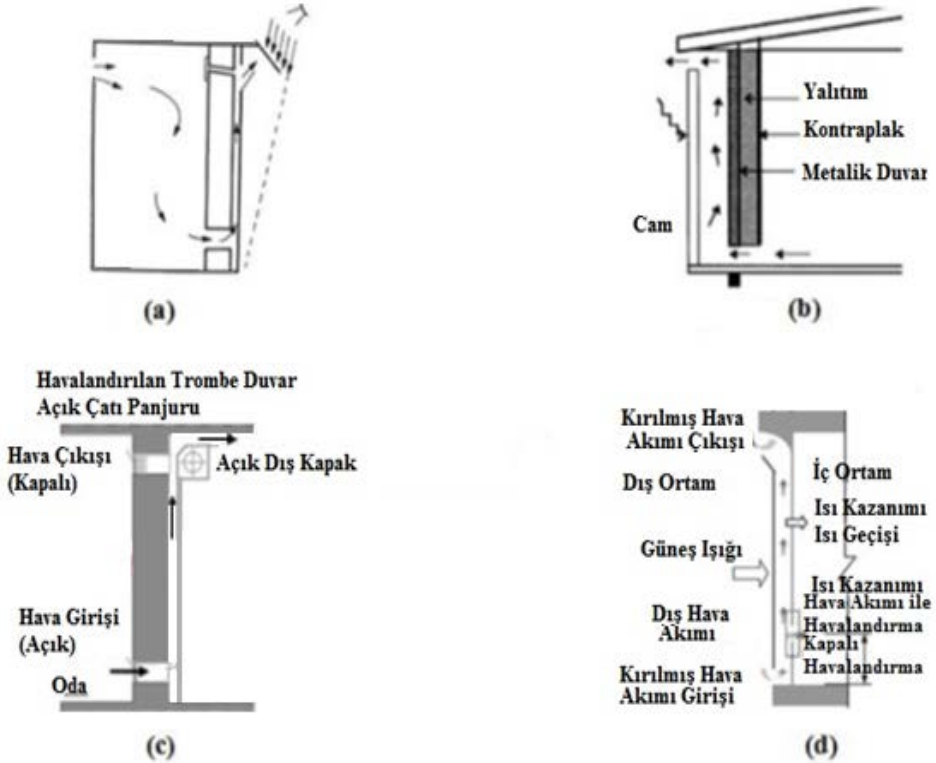
Trombe duvarın üst ve alt tarafındaki havalandırma açıklıkları, havalandırma boşluğunda gün içerisinde artan ısı ile birlikte hava hareketi sağlayarak, yazın doğal havalandırmaya yardım eder (Şekil 5a). Havalandırma cam ve duvarda bulunan havalandırma kapaklarının kullanılması ile ayarlanabilmektedir. Havalandırmanın etkinliğini artırmak için açıklıklar olanaklar ölçüsünde zemine yakın yerleştirilmektedir. Hava giriş açıklıkları kış mevsiminde içeri giren taze ve soğuk havayı kanal boyunca yukarıya doğru yönlentecek şekilde (Şekil5 b) düzenlenmektedir (Anonymous, 2015).

Güney cephesi trombe duvar ile kapatılmış hayvan barınaklarında hava giriş açıklığı üst tarafa yerleştirilerek, havanın kanal içerisinde aşağı doğru hareketi boyunca trombe duvarın ısıtıcı özelliğinden yararlanılarak ısınması sağlanmaktadır. Zemine yakın açıklıktan içeri giren ısınmış hava, hayvanlar ve gübre tarafından yayılan ısının etkisiyle yükselerek hava çıkış açıklıklarından barınak içi ortamını terk etmektedir. Böylece kışın pencerelerle doğal havalandırma yapılırken, soğuk havanın doğrudan hayvanlar üzerindeki olumsuz etkileri önlenmiş olmaktadır. Bununla birlikte hayvanların barınak içerisine solunum ve gübre yoluyla yaydığı zararlı gazların da trombe duvarlarla barınak içerisine alınan ısınmış hava ile birlikte barınak içi ortamını hızla terk etmesi sağlanır (Şekil5 c).



Şekil 5. Trombe duvara sahip barınaklarda yaz ve kış havalandırması

Kışın ısıtma gereksinimi olmasına karşın Tunus gibi sıcak iklimlerde trombe duvarların kullanımı ile oluşan aşırı ısınma sorunu ortadan kaldırılmaktadır. Şekil 6a'daki tasarımla yaz koşullarında gölgeleme sağlanarak oluşan aşırı ısınma sorunu ortadan kaldırılmaktadır. Yaz koşulları için tasarlanan ve Şekil 6'daki gibi metal duvar kullanılarak yapılan doğal havalandırmalı tasarım, ısıyı uzaklaştırmak için en etkili yöntemdir (Şekil 6b). Havalandırma için elle kontrol edilebilen kapak ile geceleri ısıyı muhafaza edebilmek ve yaz aylarında güneşi engellemek için kontrol edilebilen bir duvar gölgelendirme ekipmanının kullanıldığı tasarım Şekil 6c'de verilmiştir. Şekil 6d'de verilen iç ve dış ortam hava giriş açıklıkları bulunan tasarımın üstünlüğü konveksiyon ve kondüksiyonla ısı kazançlarının olması ve aynı zamanda trombe alanı için de taze hava kazancı sağlamasıdır (Öğüş, 2013).



Şekil 6. Çeşitli havalandırma sistemlerine sahip trombe duvarlar

Sonuç

Güneş enerjisinden etkin şekilde yararlanabilmenin alternatiflerinden biri de güneşten gelen ısı kazançlarının fazla kullanmasına olanak sağlayan, güneş ışınımı ile elde edilen ısı enerjisinin doğal taşınım yoluyla yapı içerisine alınması ilkesine dayanan masif depolayıcı duvar sistemi olan trombe duvar kullanımınıdır. Güneş enerjisinden pasif yarar sağlayan ve ısının toplanması ve depolanmasının aynı duvar üzerinde gerçekleştirildiği bu sistemlerin tarımsal yapılarda kullanımının yaygınlaşması, gereksinim duyulan enerjinin en az maliyetle sürekli olarak sağlanabilmesine olanak verecektir.

Hayvanları uygun olmayan çevre koşullarından koruyarak optimum verim elde etmek için inşa edilen hayvan barınaklarında, üretimi artırmak ancak genetik yapısı iyileştirilmiş hayvanların uygun ortamlarda barındırılması ile olasıdır. Barınak iç ortam iklim koşullarının geliştirilmesinde havalandırma oldukça önemli bir yere sahiptir.

Özellikle kış mevsimi havalandırması için çok uygun olan ve soğuk taze havayı ısıtarak duvarlar boyunca yukarıya doğru yöneltecek şekilde düzenlenen trombe duvarların kullanılmasıyla, hayvanlar soğuk havanın olumsuz etkisinden korunmuş olacak ve ısı dengesinin sağlanmasında katkı sağlanacaktır.

Kaynaklar

- Anonymous. 2015. <http://mightyelectricals.org/passive-heating-thermal-storage-walls-trombe-wall/>
- Bruce, J. 1982. Ventilation of a Model Livestock Building by Thermal Buoyancy. ASAE, 25.
- Doğan A. ve T. Pırasacı. 2009. Bina Cephelelerinde Yalıtım Yerine Trombe Duvar Kullanımının İncelenmesi. Tesisat Mühendisliği, Sayı:112: 41-51.
- Efe, A. 2009. Pasif Güneş Evlerinde, Bina Kabuğu Sistemi Tasarımı (Y. Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık ABD, Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojisi Programı, İstanbul, 165s.
- Ekmekyapar, T. 1993. Hayvan Barınaklarında Çevre Koşullarının Düzenlenmesi. Atatürk Üniv., Ziraat Fak., Yay., No: 306, Erzurum.
- Kılıç, İ. ve E. Şimşek. 2003. Kümes İçi Çevre Koşullarının Tavuklar İçin Önemi ve Kontrolü. GAP III. Tarım Kongresi 02-03 Ekim 2003, ŞANLIURFA.
- Köse, M. 2013, Trombe Duvarın Ekonomik Analizi (Y.Lisans Tezi). Atatürk Üniv. FBE, Makine Mühendisliği ABD., 71 s., Erzurum.
- Oral, G.K. 2010. Güneş enerjisi ve Yapı, Mimarlar Odası Diyarbakır Şube Bülteni, No. 1, s. 8-20.
- Öğüş, G. 2013. Optimization of Trombe Wall Performance Using Computational Fluid Dynamics and Building Energy Simulation. İstanbul Technical University Energy Institute Department of Energy Science and Technology, 65p, İstanbul,
- Özdemir, B.B. 2005. Sürdürülebilir Çevre İçin Binaların Enerji Etkin Pasif Sistemler Olarak Tasarlanması (Y.Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık ABD, Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojisi Programı, İstanbul, 132s.
- Yasan, A.S. 2011. Bina Tasarım Parametrelerinin Enerji Harcamalarına Etkilerinin Belirlenmesine Yönelik Bir Çalışma (Y. Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniv., FBE, Mimarlık ABD, Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojisi Prog., İstanbul, 159s.
- Yılmazoğlu, M. Z. 2010. Isı Enerjisi Depolama Yöntemleri ve Binalarda Uygulanması. Politeknik Dergisi, 13(1): 32-40.
- Yüre, M. T. 2007. Güneş Enerjisinden Edilgen Sistem Yararlanmada Güneş Odası Ekleme Yönteminin İç Ortam Sıcaklığına Etkisinin İncelenmesi-İstanbul Örneği (Y.Lisans Tezi). Yıldız Teknik Üniv. FBE, Mimarlık ABD, Yapı Fiziği Programı, İstanbul, 128 s.