



ISSN:1306-3111

e-Journal of New World Sciences Academy
2011, Volume: 6, Number: 4, Article Number: 1A0215

ENGINEERING SCIENCES

Received: May 2011
Accepted: October 2011
Series : 1A
ISSN : 1308-7231
© 2010 www.newwsa.com

Özlem Aydın
Esra Lakot Alemdağ
Black Sea Technical University
ozmenil@hotmail.com
mimela82@hotmail.com
Trabzon-Turkey

**AHŞAP İSKELET SİSTEMDE ISI VE BUHAR GEÇİŞİNİN TS 825 ISI YALITIM
STANDARDINA GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ**

ÖZET

Bu çalışmada; ahşap iskelet sistemde günümüz uygulayıcısı ve kullanıcısına ısıl konfor şartlarının optimum seviyede sağlandığı bir sistem oluşturulmasına katkıda bulunulması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda ısı ve buhar geçişini değerlendirmek için örnek bir proje üzerinde TS 825 Isı Yalıtımı Hesap programı kullanılarak ısı kaybı ve yoğuşma tahkiki anlatılmıştır. Hesaplamalarda kaplama malzemesi olarak OSB levha, yalıtım malzemesi olarak da taş yünü kullanılmıştır. Çalışmada ahşap iskelet sistemin geleneksel yalıtım uygulaması ile dıştan yalıtım uygulamaları sorgulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ahşap İskelet Sistem, TS 825, Isı Yalıtım, Isı Kaybı, Buhar Geçışı

**VAPOR AND HEAT TRANSFER IN THE TIMBER FRAME OF EVALUATION ACCORDING TO
THE TS 825 HEAT INSULATION STANDARD**

ABSTRACT

In this context, the development of wood frame structure, the structure of carrier wadding and sheating which formed wood frame structure and their materials are examined. Then the translation of heat and vapor on a project to assess the sample program using the TS 825 Heat Insulation Calculation of heat dissipation and condensation analysis are explained. In the calculations, as coating materials; OSB board and rock wool as insulation material used. On the study, external insulation of timber frame applications has been questioned.

Keywords: Wood Frame Structure, TS 825, Heat Dissipation, Transfer of Vapor

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Ahşap, insanoğlunun tarih boyunca barınma için kullandığı en eski yapı malzemelerinden biridir. Ahşap diğer yapı malzemelerinden biraz farklı olarak belki de canlı bir dokunun ürünü olması nedeni ile yapılarımızda daha çok görmek istediğimiz sıcak bir malzemedir (Celap, 2004). Ahşap yapı üretiminde her devrin yaşam koşullarına uyum sağlayacak çözümlere açıktır. Çatıdan temele kadar yapıların taşıyıcı kısımlarında mimariyi belirleyen bir malzeme olarak veya taş, kerpiç, tuğla duvarların içinde, takviye amacıyla kullanılmıştır. Bu açıdan ahşap malzeme mimari açıdan en uygun ve kullanışlı malzemedir.

Ahşap, kaynağı yenilenebilen tek yapı malzemesidir. Bu özelliği, üretimi ve işlenmesi için az enerji istemesi, dönüştürülebilir olması ve üstün ısı yalıtım özellikleri ile birleştirilince onu çağımızın çevre ve enerji sorunlarına en iyi cevap veren malzemesi yapmaktadır (Yücel, 2008).

Ahşabın yapı malzemesi olarak kullanılmaya başlanması, beton ve çeliğe oranla daha eskidir. Hafif olması, farklı iklim koşullarına dayanıklı olması, özel boyalarla arttırılan yangın direnci, empenye edilerek çürüme ve böcek tahribatına karşı korunması, yapının sökülüp yeniden kurulabilmesi, onarım ve plan değişikliğinin kolay olması, enerji dostu ve depreme dayanıklı olması; çelik, beton ve taş gibi malzemelerle mükemmel bir uyum içerisinde kullanılması gibi özellikler ahşap malzemenin tüm ekolojik tasarım kriterleri ile uyduğunu göstermektedir.

Ahşabın yangın dayanımı da beton ve çelikten üstündür. Ahşap yapılar yangına 30-90 dakika dayanabilecek şekilde tasarlanabilmektedir (Özkaya, 2002). Ancak çıplak çelik konstrüksiyon (çeliğin genleşme katsayısının yüksekliği nedeniyle) akma sınırının altına inerek taşıma gücünü tamamen kaybedebilmektedir. Buda ahşabın yangın dayanımı konusunda ne kadar üstün özelliklere sahip olduğunu bize kanıtlamaktadır. Ahşabın olumlu yönleri sadece yangın dayanımıyla sınırlı kalmayıp; depreme dayanımı, yalıtım (ısı, ses vb) özellikleri, hafifliği, yenilenebilirliği gibi daha birçok yönü de bulunmaktadır.

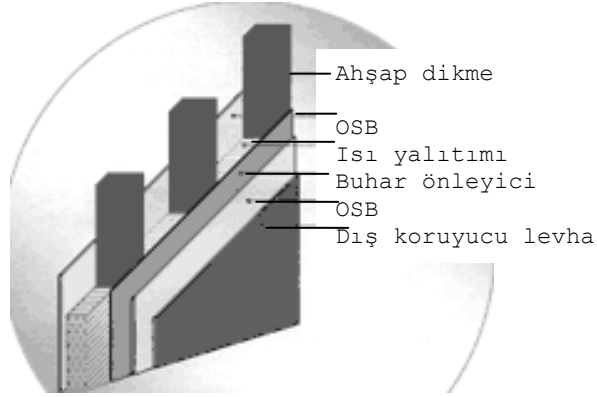
Ahşap yapı malzemesi olarak konutlarda;

- Taşıyıcı dikme, dolgu malzemesi, iç bölme duvarları ve iç kaplamalarda,
- Açıklık geçen her türlü döşeme kirişleriyle döşeme kaplamalarında,
- Her türlü kapı, pencere doğramalarında,
- Tüm çatı elemanlarında ve örtüde,
- Her türlü sabit ve hareketli ev donatılarında, kullanılmaktadır.

Geçmişte kullanılmış olan ve hala kullanılan ahşap, strüktür sistemindeki kurulumları bakımından ahşap yığma sistem, ahşap iskelet (karkas) sistem olarak ikiye ayrılmaktadır.

- **Ahşap Yığma Duvar Sistemi:** Ahşap yığma duvarlar; tahta, kalas ve tomruk yığma olmak üzere iki türde oluşturulmaktadır. Tahta yığma, ahşap malzemenin birbiri üzerine yatay biçimde bindirilmesiyle kurulan sistemdir. Bu sistemde oluşturulan duvarların duvar yüzeylerinde kaplama gereksinimi bulunmamaktadır.
- **Ahşap İskeletli Duvar Sistemi:** Ahşap iskeletli duvarlar, yapı yüklerini duvar bünyesindeki ahşap dikme ve kirişler aracılığı ile zemine aktarıldığı sistemlerdir (Vural, 2005). İskelet sistemlerde, tek boyutlu ahşap bileşenler taşıyıcı sistemi oluştururken, duvarlar taşıyıcı olmayan, sadece mekanları bölmede, binayı çevrelemede kullanılan elemanlara dönüşmektedir. Sistemi oluşturan elemanlar:

- o Kurutulmuş keresteden yapılmış yük taşıyıcı ahşap iskelet, (yatay ve düşey elemanlar)
- o Ahşap iskeletin her iki yanına sabitlenmiş olan ahşap esaslı koruma levhaları, (OSB)
- o Koruyucu levhaların arasına konulan yalıtım malzemesi, (cam yünü veya taş yünü)
- o Dış koruyucu levha (Şekil 1), (URL1).



Şekil 1. Ahşap iskelet sistem
(Figure 1. Timber frame)

Geleneksel yığma yapım sistemlerinin yerini, iskelet yapıların alması ile düşey taşıyıcı elemanların kesitinin azalması sonucu işlevine uygun konfor koşullarının sağlanması için yapı elemanlarında ısı yalıtımı yapılması gerekmiştir. Binalarda kullanılan enerjinin, toplam enerji tüketimindeki payının büyüklüğü ve bunun önemli bir kısmının da ısıtmada kullanılması, ısı yalıtımının önemini açıkça göstermektedir.

20. yüzyılın başlarından itibaren hem endüstrinin gelişmesi hem de modern mimarideki taleplerin artması ile modern konstrüksiyon metotlarının hızla kullanılmaya başlanması; yapı malzemelerinin taşıyıcılık görevlerinin azalmasına, incelmeye ve ısı geçirgenlik direncinin önemli miktarda düşmesine neden olmuştur. Isı geçirgenlik direncinin düşmesi yapı malzemesi yüzeyinde yoğuşmaya sebep olabilmektedir. Isı geçirgenlik direncinin yükseltilmesi, dolayısıyla ısı ekonomisinin sağlanması ve yapı malzemesi yüzeyindeki yoğuşmanın önlenmesi için inşa edilen yapılardaki duvarlarda birden fazla yapı elemanı kullanılmasını ortaya çıkarmıştır. Buhar geçişi sırasında oluşan yoğuşma, yapı malzemelerini olumsuz yönde etkilemekte ve yapı malzemelerinde meydana gelen ısı geçişinin istenmeyen düzeyde olmasına sebep olmaktadır. Yoğuşma yapı malzemesinin yapısını bozacağı gibi malzemenin toplam ısı transferi katsayısını yükseltip, ısı kayıplarını da arttırmaktadır (Yücel, 2008).

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Çalışmada ahşap iskelet sistemde yapılmış bir yapıya geleneksel yalıtım uygulaması (dikmeler arası 8 cm kalınlığında taş yünü yalıtım) ile dıştan yalıtım uygulanması karşılaştırılarak, yapıda meydana gelen ısı kayıpları ve buhar geçişleri sorgulanmıştır. Çalışmanın amacı; yoğuşma oluşumuna engel olacak, oluşan buharın doğru bir şekilde dışarıya atılmasını sağlayacak kesitler oluşturmaktır.

3. YÖNTEM (METHOD)

Çalışmada, ısı ve buhar geçişini değerlendirmek için örnek bir proje üzerinde TS 825 Isı Yalıtımı Hesap programı kullanılarak ısı kaybı ve yoğuşma tahkiki anlatılmıştır. TS 825 Binalarda Isı Yalıtım

Kuralları Standardının 2008 yılında yenilenen hesap programı ile yapay ısıtma için gerekli hesaplamalar yapılabilmektedir. Hesaplama kullanılan adımlar aşağıdaki gibidir (TS 825 Isı Yalıtım Kuralları Standardı);

- Isıtılacak hacmi dış ortamdan ayıran sınır belirlenir, bunlar; duvar, tavan, taban, pencere ve kapılardır.
- Bu sınırları oluşturan yapı bileşenlerinin alanları, kalınlıkları ve bu yapı bileşenlerinde kullanılan malzeme tabakalarının kalınlıkları ve ısı iletim katsayıları belirlenir.
- Binanın ısı kaybeden yüzeylerinin toplam alanı hesaplanır.
- Isı kaybeden yüzeylerinin oluşturduğu brüt hacim hesaplanır.
- Yapı bileşenlerinin ısı geçiş katsayıları hesaplanır
- Havalandırma yoluyla kaybolan ısı miktarı hesaplanır.
- İç ısı kazançları ve pencerelerden olan güneş enerjisi kazançları hesaplanır.
- Toplam kayıplardan toplam kazançlar çıkarılarak binanın bir yılda harcayacağı ısı miktarı (Q_{yıl}) hesaplanır.
- Hesaplanan birim ısı kaybının (Q), binanın A_{top}/V_{brüt} oranına göre TS 825'te belirlenen sınır değerinin altında olup olmadığına bakılır.

Çalışma, TS 825'e göre 2. derece gün bölgesindeki Trabzon iline ait iklim verileri kullanılarak yapılmıştır. Ahşap iskelet sistemde dikmeler arası boşluk ve dıştan yalıtım uygulamasında taş yünü yalıtım malzemesi kullanılmıştır (Şekil 2).

Bina bilgileri:

Binanın Taban Alanı=52 m²

Birinci Kat Toplam Taban Alanı=52 m²

Binanın Tavan Alanı=52 m²

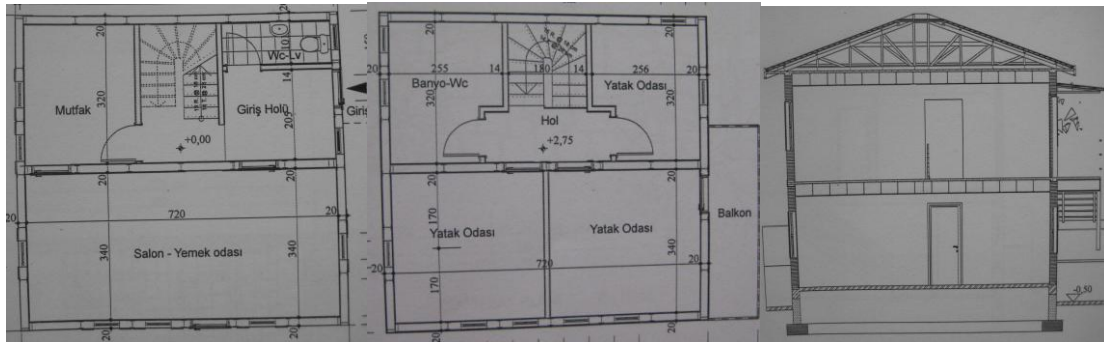
Binanın Toplam Pencere Alanı=14 m²

Binanın Isı Kaybeden Yüzeylerinin Toplam Alanı=90 m²

Binanın Brüt Hacmi=300 m³

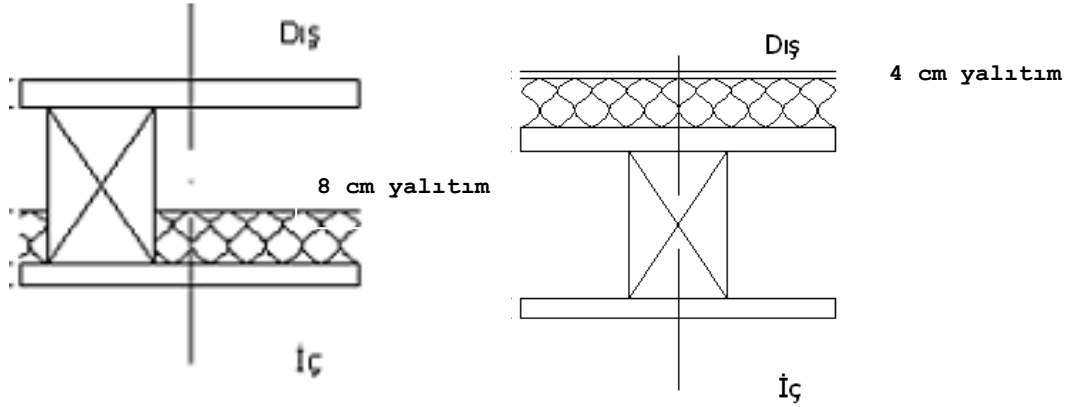
Yükseklik=2.90 m

A_{top} / V_{brüt}=0,330



Şekil 2. Örnek binaya ait kesit ve planlar
(Figure 2. Sections and plans of the example building)

Binalar ile ilgili bilgiler TS 825 Hesap Programında veri olarak kullanılmış ve ahşap iskelet sistemde dikmeler arası yalıtım ile dıştan yalıtımın avantaj ve dezavantajları saptanmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Ahşap iskelet sistemde geleneksel yalıtım uygulaması ve dıştan yalıtım (mantolama)
(Figure 3. Traditional insulation applications of the wood skeletal system and external insulation)

4. BULGULAR (RESULTS)

Çalışmanın ilk adımında, yalıtım uygulamalarındaki ısı denetimi ile ısı kayıpları araştırılmıştır. Daha sonraki çalışmada ise duvar bünyesinde yoğuşmanın meydana gelip gelmediği saptanmıştır.

4.1. Örnek Binada Isı Denetimi

(Sample Temperature Control in the Building)


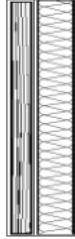
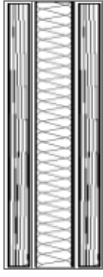
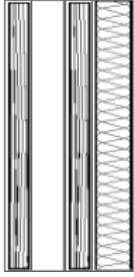
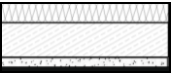
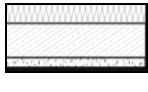

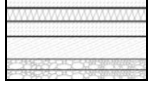
Örnek binaya uygulanan ısı yalıtımının TS 825 Isı Yalıtım Hesap programında yapılan hesaplamalarında Q (Bina için hesaplanmış olan ısı ihtiyacı) $< Q_1$ (Bina için sınırlandırılan enerji ihtiyacı) değerini sağlamak için; dikmeler arası yalıtımda 8 cm, ahşap duvarın dıştan yalıtımında 4 cm taş yünü, tabanda 4 cm XPS, çatıda 10 cm cam yünü kullanılmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Q ve Q_1 değerleri*
(Table 1. Q ve Q_1 values)

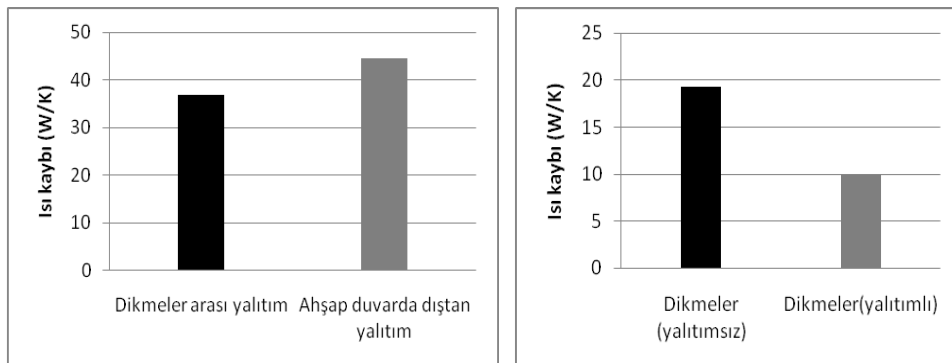
Dikmeler arası yalıtım	Ahşap iskelet sistemin dıştan yalıtımı
8 cm taş yünü yalıtımlı	4 cm taş yünü yalıtımlı
$Q < Q_1$	$Q < Q_1$
25,13 < 26,24	25,36 < 26,24

Aşağıdaki tabloda ahşap iskelet sistemin farklı ısı yalıtım uygulamalarında yapı elemanlarına ait kesitler ve U değerleri görülmektedir (Tablo 2). Dikmeler arası yalıtımda taşıyıcı kısmı oluşturan ahşap dikmeler yalıtılmadığı için hesaplanan ısı geçirgenlik kat sayısı $U=0,7$ değeri 2. bölge için olması gereken $U=0,6$ değerinden büyük çıkmaktadır. Ancak yapıya ait elemanlar için optimum yalıtım kalınlığı seçilmesi ile yapılan hesaplamalarda $Q < Q_1$ değerleri sağlanmıştır.

Tablo 2. Ahşap iskelet sistemde ısı yalıtım uygulamaları
(Table 2. Thermal insulation applications of the wood skeletal system)

Bina kısımları		Ahşap dikmeler arası yalıtım	U-Değeri (W/m ² K) *		Ahşap iskelet sistemin dıştan yalıtılması	U-Değeri (W/m ² K) *
TAŞIYICI SİSTEM (Ahşap)		Yalıtım yok	0,7		Ahşap dikme yüzeyleri 4 cm taş yünü yalıtım malzemesi ile yalıtılmıştır.	0,36
		Ahşap dikmeler arası 8 cm taş yünü yalıtım malzemesi ile yalıtılmıştır.	0,40		Dış duvar konstrüksiyonu 4 cm taş yünü yalıtım malzemesi ile yalıtılmıştır.	0,49
TAVAN		Çatıda 10 cm cam yünü yalıtım malzemesi kullanılmıştır.	0,34		Çatıda 10 cm cam yünü yalıtım malzemesi kullanılmıştır.	0,34
TABAN		Toprağa temas eden döşemede 4 cm XPS kullanılmıştır.	0,54		Toprağa temas eden döşemede 4 cm XPS kullanılmıştır.	0,54

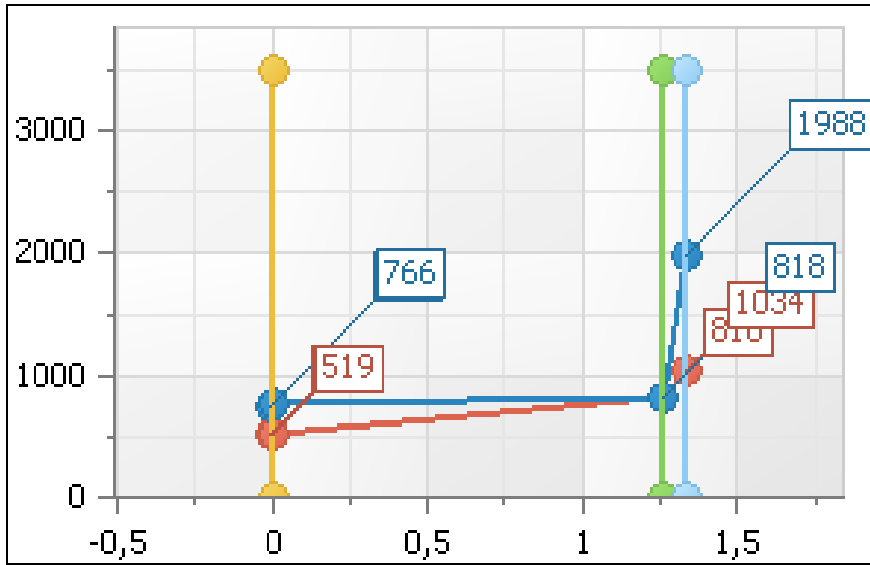
Dikmeler arası yalıtım yapıldığında taşıyıcı ahşap kısımların yalıtımı yapılmadığı için meydana gelen ısı kaybı, dıştan yalıtım yapıldığında meydana gelen ısı kaybından daha fazladır (Şekil 4). Ayrıca ahşap iskelet sistem geleneksel haliyle uygulandığında ve yalıtım kullanıldığında dikmeler ısı köprüsü oluşturmaktadır.



Şekil 4. Yapı elemanlarındaki ısı kayıpları
(Figure 4. Heat losses in the structural elements)

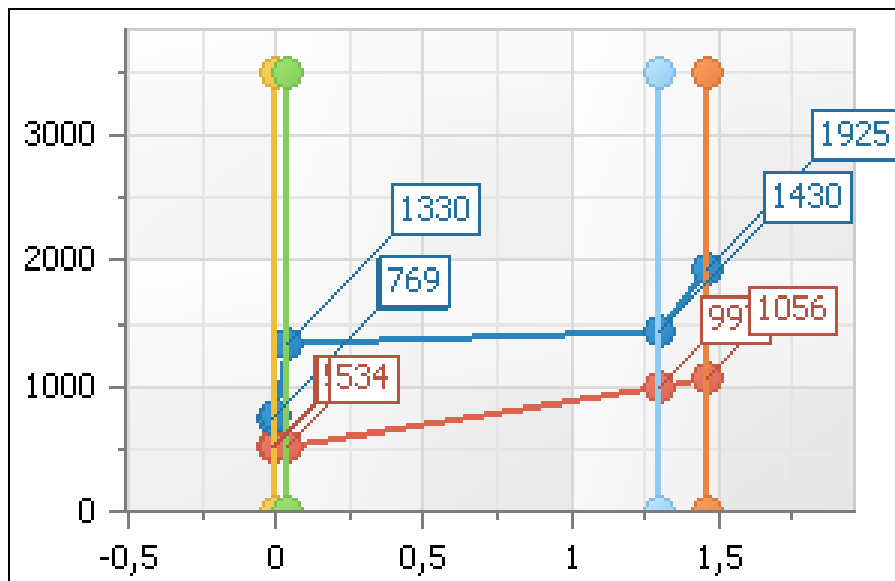
4.2. Örnek Binada Yoğuşma Denetimi (Example Building Condensation Control)

TS 825 Isı Yalıtım Hesap Programında örnek binaya uygulanan farklı yalıtım uygulamaları ile yapı elemanlarında oluşabilecek yoğuşmanın denetimi yapılmıştır. Dikmeler arası yalıtım uygulamasında yoğuşmanın meydana geldiği ancak ahşap yapıya dıştan yalıtım yapıldığında yoğuşmanın oluşmadığı görülmüştür (Şekil 5, 6). Ahşap iskelet sistemin geleneksel yalıtım uygulaması ile dışarıdan yalıtım (mantolama) yöntemiyle ısı yalıtım uygulaması yapıldığında yalıtım malzemesinin (taş yünü) buhar difüzyon direnç faktörü (μ) 1 olarak kabul edilmiştir. Dikmeler arası yalıtım uygulamasında ısı yalıtımının dış tarafına buhar dengeleyici malzeme yerleştirildiğinde yapıda meydana gelen yoğuşmanın önlenildiği görülmüştür.



Şekil 5. Dikmeler arası yalıtım uygulamasında meydana gelen yoğuşma grafiği*

(Figure 5. Props chart condensation occurring in isolation from condensation graph)



(Figure 6. Application of external insulation condensation graph)

Şekil 6. Dıştan yalıtım uygulamasının yoğuşma grafiği*

5. SONUÇ (CONCLUSIONS)

Ahşap iskelet sistem geleneksel haliyle uygulandığında ve yalıtım kullanıldığında dikmeler ısı köprüsü oluşturmaktadır. Bu sorunu ortadan kaldırmak için bu sistemin dışarıdan yalıtım (mantolama) yöntemiyle yapılan uygulamaları bulunmaktadır. Bu uygulamalarda dikmeden geçen ya da dikmeler arası boşluktan geçen kesitlerin hepsinde yoğuşma meydana gelmediği görülmüştür.

Ahşap iskelet sistemin günümüz uygulamalarında iç ortam konfor koşullarını sağlayan ve yapının ömrünü uzatan dış duvar konstrüksiyon tipleri oluşturmak gereklidir. Bu çalışmada iki farklı konstrüksiyon tipinin uygulanabilirliği tartışılmıştır. Buna göre geleneksel uygulama yönteminde uygulanan yalıtımla birlikte yoğuşmayı ortadan kaldıran önlemlerin alınması gereklidir. Sonuç olarak uygulamalarda yoğuşma kontrolü sağlanmasına karşın ısı köprülerini ortadan kaldıran dıştan yalıtım uygulaması tercih edilebildiği gibi bu sorunları ortadan kaldıran önlemlerin alınması ile geleneksel sistem uygulaması da yapılabilir.

NOT (NOTICE)

Bu makale, 28-30 Eylül 2011 tarihleri arasında Elazığ Fırat Üniversitesinde "International Participated Construction Congress" IPCC11'de sözlü sunum olarak sunulmuştur.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. Celap, Ö., (2004). "Ahşap Pencerelerin Yapım, Uygulama ve Kullanım Sorunları: Trabzon Örneği", Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Trabzon, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
2. Yücel, M., (2008), "Ahşap İskelet Yapı Sisteminin Isı Ve Buhar Geçişi Açısından Değerlendirilmesi", Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Edirne, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
3. Özkaya, K., (2002). "Farklı Kimyasal Maddelerle İşlem Görmüş Ahşap Esaslı Levha Malzemenin Yangına Karşı Dayanımlarının Tespiti Üzerine Araştırma", Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Ankara, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
4. Vural, N., (2005). "Doğu Karadeniz Bölgesi Kırsal Yerleşmelerinde Ahşap Esaslı Prefabriğe Sistem Kullanımı Üzerine Bir Modelleme", Yayınlanmış Doktora Tezi, Trabzon, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
5. URL1, <http://www.konkur.com.tr/teknoloji.htm>, 2011.
6. *TS 825 Isı Yalıtım Hesap Programı