

HAFİF ÇELİK SİSTEM DUVARLARINDA ISI VE BUHAR GEÇİŞİNİN FARKLI DERECE GÜN BÖLGELERİNE GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ

Ünal SEVER
Esmâ MIHLAYANLAR

ÖZET

Dünyadaki enerji ihtiyacının artması ve buna bağlı olarak ortaya çıkan enerji kaynaklarındaki daralma, enerjiye duyulan önemi arttırmıştır. Enerji tüketiminin büyük bir kısmının konutlarda gerçekleşmesi, konutlardaki enerji tüketiminin, enerji verimliliği ve stratejileri açısından değerlendirilmesini gerektirmiştir. Konutlarda enerji verimliliği, özellikle kullanıcılar için gerekli ısı konfor şartlarından taviz vermeden sağlanmalıdır. Bu nedenle enerji verimliliği stratejilerinden yapı kabuğu tasarımında, doğru malzeme kullanımı ve yapı elemanlarını oluşturan malzemelerin doğru detaylandırılmasının enerji performansı açısından önemi büyüktür. Yapılan bu çalışmada hafif çelik sistem duvarları, farklı iklim koşullarını da göz önünde tutularak ısı ve buhar geçişi açısından değerlendirilmiştir. Çalışmada dış duvar elemanın ısı konfor şartlarına uygunluğu; yüzey sıcaklıkları ve duvar kesitindeki yoğuşma durumu açısından, TS 825 “Binalarda Isı Yalıtım Kuralları” standardına göre hesaplamalar yapılarak, grafikler oluşturulmuştur. Bu amaçla TS 825’den, derece gün bölgelerini (DGB) temsilen her bir bölgeden örnek birer il (1.bölge: Aydın, 2.bölge:Edirne, 3.bölge:Kırklareli, 4.bölge:Erzincan) seçilmiştir. Buna göre oluşturulan hafif çelik dış duvar elemanlarının sabit rejim şartlarındaki ısı ve buhar iletimi seçilen illere göre hesaplanarak değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelime: Isı ve Buhar İletimi, Yoğuşma, Hafif Çelik Duvar, Isı Yalıtımı.

ABSTRACT

The increasing energy need of the world and scarcity in the energy resources depending on this has enhanced the importance of energy. The fact that most of the energy consumption is realized in the houses has required the assessment of energy consumption in the houses in terms of energy efficiency and strategies. Efficiency of energy in the houses must be provided without any compensation in heating comfort conditions necessary for the users. Therefore; energy efficiency strategies are vital for the structure of the building, and using the right materials and detailing the materials forming building elements are crucial for energy performance. In this study, light steel system walls have been assessed in terms of heat and steam transfer regarding climate conditions. In the study, the suitability of outer wall to the heating conditions in terms of surface heat and condensation in the wall edge has been graphitized by making calculations according to TS 825. For this purpose, one province from each region representing temperature day regions has been chosen. (1.region:Aydın, 2.region:Edirne, 3.region:Kırklareli, 4.region:Erzincan). Accordingly, heat and steam transfer of the light steel outer wall elements in the steady climates have been calculated and assessed according to the provinces.

Key Words: Heat and vapour transfer, condensation, light steel wall, thermal Insulation.

1. GİRİŞ

Günümüzde enerjiye olan gereksinimin giderek artması, alternatif enerji kaynağı arayışını ve mevcut enerji kaynaklarının etkin bir şekilde kullanılması ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Enerjinin tüketimi içerisinde, bina enerji tüketimlerinin önemli bir yer tuttuğu bilinmektedir. Tüketilen enerjinin %30–40 yapılarada kullanılması nedeniyle, ülkeler yapılar üzerinde gerekli yasal düzenlemeleri yaparak sağlık ve enerji maliyetlerini azaltmayı hedeflemektedirler[1]. Bu nedenle ısı konfor ve fiziksel çevrenin ergonomisi ile ilgili pek çok uluslararası standart oluşturulmuştur. Binalarda ısı konforu sağlamada, minimum enerji sarfiyatı ve hava kirliliği için yoğun araştırmalar yapılmaktadır[2].

Ülkemizde de binalardaki enerji tüketimini azaltmak amacıyla yapılan yasal düzenlemeler incelendiğinde; enerjinin etkin kullanılması, israfının önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılması amacıyla “Enerji Verimliliği Kanunu” 2 Mayıs 2007 tarihinde yürürlüğe girmiştir[3]. Dış iklim şartlarını, iç mekân gereksinimlerini, mahalli şartları ve maliyet etkinliğini de dikkate alarak, bir binanın bütün enerji kullanımlarının değerlendirilmesini sağlayacak hesaplama kurallarının belirlenmesini, birincil enerji ve karbondioksit (CO₂) emisyonu açısından sınıflandırılmasını, yeni ve önemli oranda tadilat yapılacak mevcut binalar için minimum enerji performans gerekliliklerinin belirlenmesi, amacıyla da 5 Aralık 2008’de “Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği” yürürlüğe girmiştir[4]. Binalardaki ısı yalıtımı ve binalarda izin verilebilir en yüksek ısıtma enerjisinin belirlenmesine dair kurallar TS 825 “Binalarda Isı Yalıtım Kuralları” standardında belirlenmiştir[5].

Yapılan yasal düzenlemelere bağlı olarak alınacak önlemlerin, ısı konfor şartlarından da ödün vermemesi gerekmektedir. Konforun sağlanmasında; İklim şartlarına göre sıcaklık değerleri, günlük ve mevsimsel olarak önemlidir. Bu değerlere bağlı olarak ısının hacim içerisinde tutulması günümüzde bir amaç haline gelmiştir[6]. İklim değişikliklerinde ısı kapasitenin belirlenmesi ısınma ve iklimlendirme ihtiyacını büyük ölçüde etkilemektedir. Ancak ne olursa olsun yapma ısıtma sistemlerine ihtiyaç duyulacaktır[7].

Bina kabuğu dış çevredeki iklimsel koşulların etkilerini kontrol altına alarak yapma çevreye aktarılmasında rol oynayan en önemli yapma çevre değişkenlerinden biridir. Yapma ısıtma sisteminin işletme biçiminin etkisini de, çeşitli termofiziksel özelliklerin etkisiyle yapma çevreye aktaranda yine kabuk elemanıdır[8]. Yapının tüm yüzeylerinde aynı aktivite performansı olduğunda uygun yüzey sıcaklığı tüm alanlarda sağlanmalıdır.

Isıl konforun az enerji tüketimiyle sağlanabilmesinde, duvar elemanının termofiziksel performansı önemli bir parametre olarak görülmelidir. Duvar elemanının konfor üzerindeki etkinliği sebebiyle yeni yapı teknikleri ve malzemeleri inşa edildikleri iklimsel şartlarında değerlendirilmesi gerekmektedir. Geleneksel yapı sistemlerinde duvar kalınlıklarının fazla olması ısı ve buhar geçişi açısından önemli bir etken iken yeni yapı malzemelerinin kullanılmaya başlanması, geleneksel yapı sistemlerinin yerini, yüksek mukavemetli karkas sistemlerin almasına neden olmuştur. Sistemde taşıyıcı malzemenin yüksek mukavemet sağlaması duvarları taşıyıcı konumdan çıkartarak, duvar kalınlıklarının düşmesine ve bina kabuğunda meydana gelen ısı kayıplarının artmasıyla da, kullanıcı açısından konforsuz bir ortam oluşacaktır[9]

2. ISIL KONFOR VE ISI YALITIMI

Fizyolojik açıdan insanın çevresine minimum düzeyde enerji harcayarak uyum sağlayabildiği ve psikolojik açıdan çevresinden hoşnut olduğu koşullardır[10]. Buna dayanarak ısı konfor, kapalı bir hacim içerisindeki havanın sıcaklığı, nemi, ortamdaki hava hareketi ısı çevrenin kullanıcıda yarattığı memnuniyete ısı konfor olarak tanımlanabilir.

Binalarda ısı yalıtımı sayesinde ısı kayıplarının azaldığı, ısının yapı içerisinde kalarak yakıt giderlerinin düştüğü söylenebilir. Binalarda ısı konfor koşullarının gerçekleştirilmesi için ısı yalıtımı ve nem

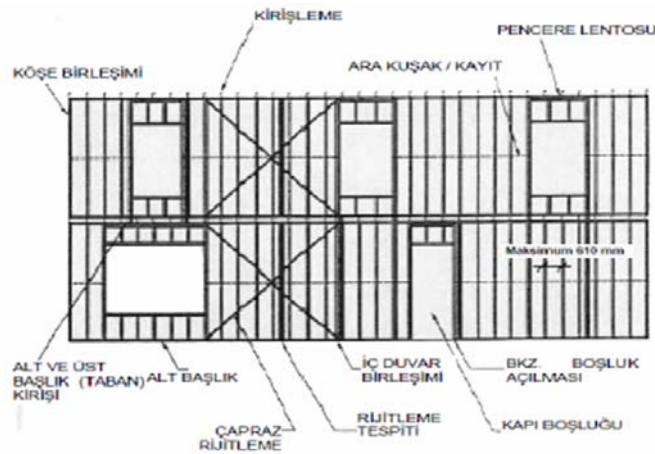
kontrolü uygulamalarının birbirinden bağımsız olarak değil bir bütün olarak düşünülmesi gerekmektedir. Yapı kabuğunda ısı ve buhar hareketi sonucu yanlış malzeme seçimi, hatalı kullanım ve uygulama nedenleriyle meydana gelen hasarlar ekonomik yönden büyük zarara neden olmaktadır. Birlikte düşünülmediği takdirde bina içerisindeki nemin dış duvardaki ısı transferi ortamdaki nemin dış duvar kesitinde yoğunlaşma oluşumuna neden olması durumunda, suyun ısı geçirgenlik değerinin kuru havaya göre 25 kat daha fazla olması ısı yalıtımına rağmen ısı kaybını büyük oranda artmasına neden olacaktır[11]. Isı kayıplarının artması, enerji tüketimini artırarak ekonomik giderleri arttıracaktır.

3. HAFİF ÇELİK YAPI KABUĞU OLUŞUMU

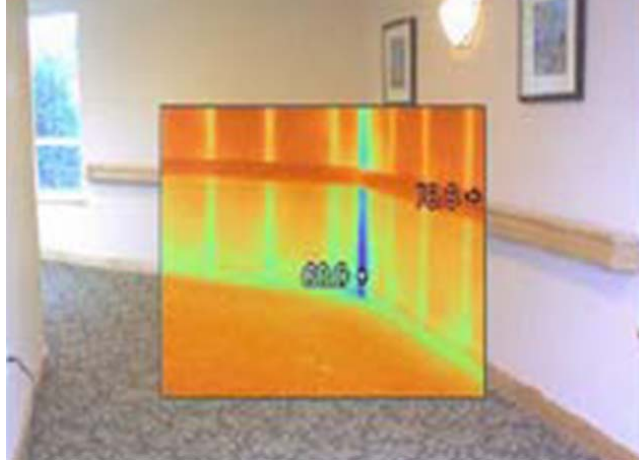
Isıl konforun önemi arttıkça ısı ve buhar geçişi açısından yeterlilik gösteren, iç çevre oluşturan ve oluşmasına imkan veren yapım teknikleri günümüzde daha çok tercih edilmeye başlanmıştır. Tasarım aşamasında binaların taşıyıcı iskeletini oluşturan malzemelerin seçiminde malzemenin; teknik özellikleri ile işlenebilirliği yüksek, konforlu bir iç hacim sağlayabilecek nitelikte olması öncelikli tercih olmalıdır[12].

Hafif çelik sistemin eleman düzeni, açısında da prensip olarak rasyonel ahşap iskelet yapıya benzemektedir (Şekil 1)[13]. Hafif çelik sistemlerde, çelik malzemenin yüksek ısı iletkenliği, iç mekanın ve yapı elemanlarının konfor sıcaklığında tutulmasını güçleştiren bir etkidir. Hafif çelik sistemlerde, 40–60 cm arayla düzenlenen çelik profiller, yapı kabuğunda ısı köprüleri oluşturmaktadır (Resim 1)[14]. Isı ve enerji kaybını engellemek amacıyla hafif çelik sistemin dış duvar kesiti, iç mekandaki nemin soğuk dış ortama kesit içerisinde yoğunlaşmaya neden olmadan ulaşmasını sağlanacak şekilde detaylandırılması gerekmektedir.

Hafif çelik sistem duvarlarında, profillerin arası yalıtım malzemeleriyle doldurulur. Bu uygulama iyi derecede ısı ve ses yalıtımı sağlama imkanı yaratmaktadır. Oluşturulan çerçeve sistemin iç ve dış yüzeyleri çeşitli levha panellerle kaplanarak kompozit bir duvar oluşturulur. Profillerin arasına ısı yalıtım malzemesinin yanında yangına dayanıklı koruyucu malzemeler de yerleştirilebilir[15]. Duvar elemanının farklı malzemelerin bir araya getirilmesiyle; iklim koşulları, malzeme seçimi ve ısı ve buhar geçişi açısından doğru detaylandırılmış olmasını gerektirecektir.



Şekil 1. Duvar Eleman Düzeni [14].



Resim 1. Profillerin Oluşturduğu Isı Köprüleri [16].

4. ISI VE BUHAR İLETİMİ HESAPLARI

Yapı elemanın iki yüzü arasında, sıcaklıkların ve bağıl nemin farklı olmasından kaynaklanarak farklı buhar basınçları meydana gelir. Isıtma periyodu olan kış mevsiminde dikkate aldığımızda, genellikle iç tarafta yüksek buhar basıncı vardır ve iç ortamda gaz halinde bulunan su buharı, ısı akımı ile hareket ederek dış ortama ulaşmaya çalışır. Su buharının dış ortama gaz olarak ulaşması da gerek kullanım ömrü gerekse ısı performans açısından bir problem oluşturmaz. Ancak yapı elemanlarını oluşturan malzemelerin su buharı geçişine gösterdikleri dirence ve malzemelerin sırasına bağlı olarak yapı elemanlarından geçerken, su buharının gaz halinden sıvı hale geçmesi, yani yoğuşması ihtimali mevcuttur. Bu yoğuşma miktarı da belirtilen sınırları aşmaması sağlanmalıdır[17]. Bu amaçla yapılan çalışmalar sonucunda Glaser'in 1959 yılında geliştirdiği grafik yöntem metoduyla yoğuşma buharlaşma durumunu ve hangi bölgede yoğuşmanın gerçekleştiğini ortaya koymaktadır[18].

Bina kabuğunda nem kontrolü sağlamada iki temel strateji bulunmaktadır. Bunlar nemin bir engelle karşılaşmadan geçişine olanak tanıyan sistemler ile nem geçişinin uygun bölgelerde engellendiği buhar kesicili sistemlerdir. Üçüncü bir yöntemde nemin mekan havalandırmasının kontrolüyle sağlanmaktadır[11].

Yapı kabuğunun iç yüzey sıcaklığı ısı konforu etkileyen en önemli öğelerden birisidir. Çünkü kişi ile yapı kabuğunun iç yüzeyi arasında ışıma yoluyla sürekli ısı alış veriş söz konusudur. İç yüzey sıcaklıklarının konfor sınırlarında olması yapı kabuğunun ısı geçirmezlik açısından da uygun olduğunu gösterir. Yapılan araştırmalara göre, hacmin kuru termometre sıcaklığı ile iç yüzey sıcaklıkları $3^{\circ}\text{C} \leq \text{Ortam sıcaklığı}$ olduğu zaman ışımsal sıcaklık açısından konfor oluşur. Kesitlerin iç yüzey sıcaklığı açısından değerlendirilmesi kabul edilen bu sınır değerlere göre yapılmıştır [19].

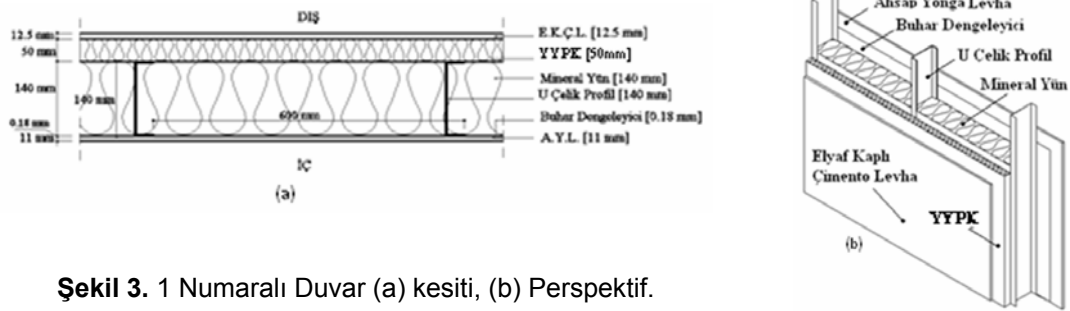
Hesaplamlarda TS 825 "Binalarda Isı Yalıtım Kuralları" standardına göre 4 derece gün bölgesinden (DBG) her birini temsil eden birer il seçilmiş, hafif çelik duvar elemanında yüzey kaplama malzemesi olarak iç yüzeyde alçı levha, dış yüzeyde elyaf kaplı çimento levha kullanılmıştır. Profil aralarında mineral yün ve düşük yoğunluklu polistiren sert köpük, ısı köprüsülerine engel olmak için tekrar mineral yün ve yüksek yoğunluklu polistiren köpük malzemeler, kullanılmıştır. Farklı malzemelerle oluşturulan dış duvar kesitleri Tablo 1'deki Ocak ayı ortalama dış sıcaklık, iç sıcaklık ve nem değerlerine göre ısı-buhar iletimi hesabı yapılmış, hesaplamalar sonucunda yüzey sıcaklıkları verilmiş, yoğuşma grafikleri çizilerek değerlendirilmiştir.

Tablo 1. Derece Gün Bölgelerine Göre İllerin Bağıl Nem ve Aylık Ortalama İç-Dış Sıcaklıkları.

DGB	il	Ay	Aylık Ortalama Sıcaklıklar(°C)		Bağıl nem(%)	
			İç	Dış	İç	Dış
1. Bölge	Aydın	Ocak	20*	8.4	65	70
2. Bölge	Edirne	Ocak	20*	2.9	65	82
3. Bölge	Kırklareli	Ocak	20*	-0.3	65	79
4. Bölge	Erzincan	Ocak	20*	-5.4	65	75

*Yoğuşma tahkiki yapılan hesaplamalarda TS 825'e göre (19+1) 20 °C alınmıştır.

Şekil 3a-b'de kesit ve perspektif görünüşleri verilen 1 numaralı kesitin hafif çelik duvar elemanı örneğinde yüzey kaplama malzemeleri tüm kesit örneklerinde olduğu gibi iç yüzeyde alçı levha, dış yüzeyde elyaf kaplı çimento levha kullanılmıştır. Dikmeler arası mineral yünü, dışta ısı köprüleri açısından yüksek yoğunluklu polistiren sert köpük malzeme kullanılmış ve Tablo 2'de de oluşturulan kesitin hesap ve grafik sonuçları verilmiştir.



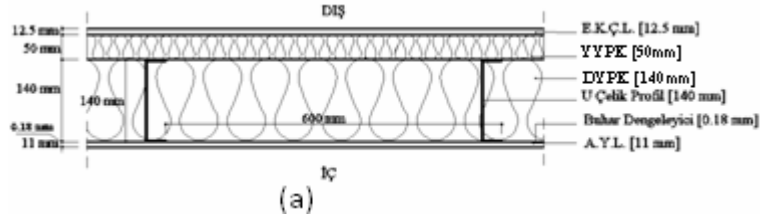
Şekil 3. 1 Numaralı Duvar (a) kesiti, (b) Perspektif.

Şekil 4a-b'de kesit ve perspektif görünüşleri verilen 2 numaralı kesitteki hafif çelik duvar elemanı örneğinde dikmeler arasındaki malzeme değişiminin duvardaki ısı ve buhar geçişine etkisini değerlendirmek için dikmeler arası düşük yoğunluklu polistiren sert köpük, dışta 1 numaralı kesitte olduğu gibi yüksek yoğunluklu polistiren sert köpük malzeme kullanılmıştır. Tablo 3'de de oluşturulan kesitin hesap ve grafik sonuçları verilmiştir.

Tablo 2. 1 Numaralı Kesit İçin Yüzey Sıcaklıkları ve Yoğuşma Grafiği.

Derece Gün Bölgesi	Yüzey	Yüzey Sıcaklığı (°C)	Yoğuşma Grafiği
1. BÖLGE (Aydın)	θ_{ic} yüzey	19.5	
	θ_1	19.3	
	θ_2	19.3	
	θ_3	12.1	
	θ_4	9.2	
	θ_{dis} yüzey	8.5	
2. BÖLGE (Edirne)	θ_{ic} yüzey	19.2	
	θ_1	19.0	
	θ_2	19.0	
	θ_3	8.4	
	θ_4	4.1	
	θ_{dis} yüzey	3.0	
3. BÖLGE (Kırklareli)	θ_{ic} yüzey	19.1	
	θ_1	18.8	
	θ_2	18.8	
	θ_3	6.2	
	θ_4	1.1	
	θ_{dis} yüzey	-0.2	
4. BÖLGE (Erzincan)	θ_{ic} yüzey	18.9	
	θ_1	18.5	
	θ_2	18.5	
	θ_3	2.8	
	θ_4	-3.6	
	θ_{dis} yüzey	-5.2	

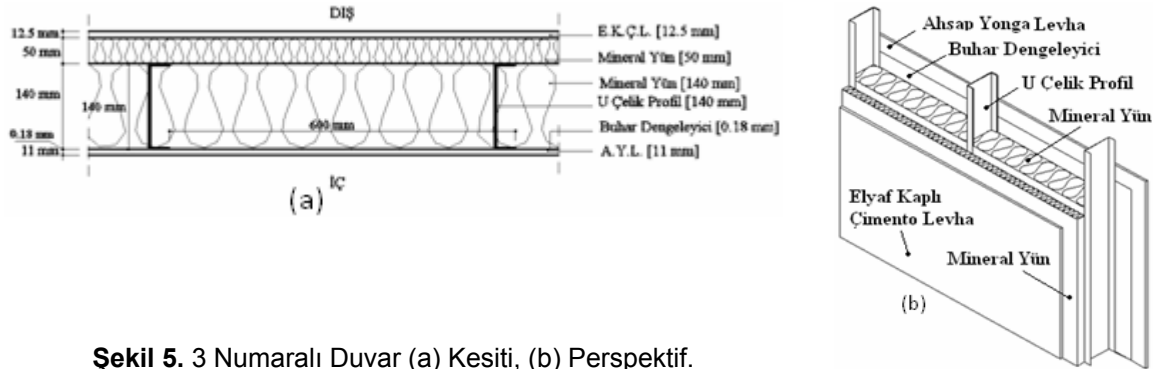
Tablo 3. 2 Numaralı Kesit İçin Yüze Sıcaklıkları ve Yoğuşma Grafiği.



Derece Gün Bölgesi	Yüze	Yüze Sıcaklığı (°C)	Yoğuşma Grafiği
1. BÖLGE (Aydın)	θ_{ic} yüze	19.5	
	θ_1	19.4	
	θ_2	19.4	
	θ_3	11.8	
	θ_4	9.1	
	θ_{dis} yüze	8.5	
2. BÖLGE (Edirne)	θ_{ic} yüze	19.3	
	θ_1	19.1	
	θ_2	19.1	
	θ_3	8.0	
	θ_4	4.0	
	θ_{dis} yüze	3.0	
3. BÖLGE (Kırklareli)	θ_{ic} yüze	19.2	
	θ_1	18.9	
	θ_2	18.9	
	θ_3	5.7	
	θ_4	1.0	
	θ_{dis} yüze	-0.2	
4. BÖLGE (Erzincan)	θ_{ic} yüze	19.0	
	θ_1	18.6	
	θ_2	18.6	
	θ_3	2.1	
	θ_4	-3.8	
	θ_{dis} yüze	-5.2	

Şekil 4. 2 Numaralı Duvar (a) Kesiti, (b) Perspektifi.

Şekil 5a-b'de kesit ve perspektif görünüşleri verilen 3 numaralı kesitin hafif çelik duvar elemanı örneğinde dikmeler arasında ve dış yüzeyde mineral yünü malzeme kullanılmıştır. Tablo 4'de de oluşturulan kesitin hesap ve grafik sonuçları verilmiştir.



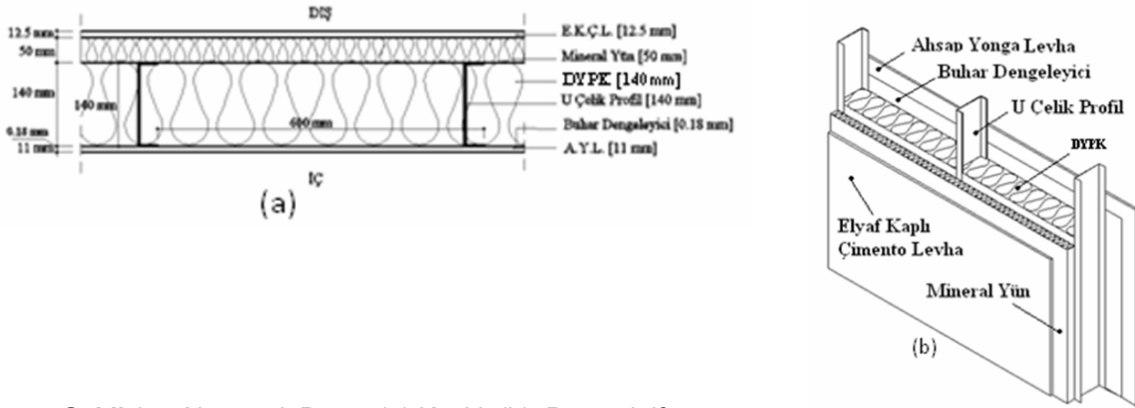
Şekil 5. 3 Numaralı Duvar (a) Kesiti, (b) Perspektif.

Tablo 4. 3 Numaralı Kesit İçin Yüzey Sıcaklıkları ve Yoğuşma Grafiği.

Derece Gün Bölgesi	Yüzey	Yüzey Sıcaklığı (°C)	Yoğuşma Grafiği
1. BÖLGE (Aydın)	θ_{ic} yüzey	19.5	
	θ_1	19.3	
	θ_2	19.3	
	θ_3	11.9	
	T_4	9.2	
	T_{dis} yüzey	8.5	
2. BÖLGE (Edirne)	θ_{ic} yüzey	19.2	
	θ_1	19.0	
	θ_2	19.0	
	θ_3	8.0	
	θ_4	4.1	
	θ_{dis} yüzey	3.0	
3. BÖLGE (Kırklareli)	θ_{ic} yüzey	19.1	
	θ_1	18.8	
	θ_2	18.8	
	θ_3	5.8	
	θ_4	1.2	
	θ_{dis} yüzey	-0.2	
4. BÖLGE (Erzincan)	θ_{ic} yüzey	18.8	
	θ_1	18.4	
	θ_2	18.4	
	θ_3	2.2	
	θ_4	-3.6	
	θ_{dis} yüzey	-5.2	

Şekil 6a-b'de kesit ve perspektif görünüşleri verilen 4 numaralı kesitin hafif çelik duvar elemanı örneğinde dikmeler arasında düşük yoğunluklu polistiren sert köpük, dış tarafta da mineral yünü malzeme kullanılmıştır. Tablo 5'de de oluşturulan kesitin hesap ve grafik sonuçları verilmiştir

2 numaralı kesit incelendiğinde ise 1 ve 2. bölgelerde kesitin buhar geçişinin yoğunlaşma oluşumuna imkan vermeden kesit içerisinden geçtiği anlaşılmaktadır. 3 ve 4. bölgelerde ise dış ortam sıcaklık değerlerine bağlı olarak yoğunlaşma alanlarında da artma görülmektedir. Bunun nedeni dışarıdan kullandığımız yüksek yoğunluklu polistiren köpük yalıtım malzemesinin su buharı difüzyon direnç faktörü değerinin kullanılan kaplama malzemesininkinden büyük olmasına bağlanabilir.



Şekil 6. 4 Numaralı Duvar (a) Kesiti, (b) Perspektif.

Tablo 5. 4 Numaralı Kesit İçin Yüzey Sıcaklıkları ve Yoğuşma Grafiği.

Derece Gün Bölgesi	Yüzey	Yüzey Sıcaklığı (°C)	Yoğuşma Grafiği
1. BÖLGE (Aydın)	θ_{ic} yüzey	19.5	
	θ_1	19.4	
	θ_2	19.4	
	θ_3	11.6	
	θ_4	9.2	
	$\theta_{dış}$ yüzey	8.5	
2. BÖLGE (Edirne)	θ_{ic} yüzey	19.3	
	θ_1	19.0	
	θ_2	19.0	
	θ_3	7.6	
	θ_4	4.0	
	$\theta_{dış}$ yüzey	3.0	
3. BÖLGE (Kırklareli)	θ_{ic} yüzey	19.2	
	θ_1	18.9	
	θ_2	18.9	
	θ_3	5.3	
	θ_4	1.0	
	$\theta_{dış}$ yüzey	-0.2	
4. BÖLGE (Erzincan)	θ_{ic} yüzey	18.9	
	θ_1	18.6	
	θ_2	18.6	
	θ_3	1.6	
	θ_4	-3.7	
	$\theta_{dış}$ yüzey	-5.2	

4 numaralı kesit incelendiğinde oluşturulan kesitin için 4 DGB üzerinde de olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Hafif çelik sistem duvar örnekleri üzerinde yapılan ısı ve buhar analizi bu kaplama malzemeleriyle, dışta su buharı difüzyon direnç faktörü küçük olan malzemeler kullanılmasıyla ısı ve buhar geçişi açısından daha uygun sonuçların elde edildiği görülmüştür.

SONUÇ

Ülkemizde betonarmeye dayalı bir yapılaşma hakim olmasına rağmen konut gibi küçük ölçekli yapıların geleneksel yapım sistemindeki ahşap karkas sisteme benzerliklerinden dolayı hafif çelik yapılar günümüzde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Ülkemizdeki kullanılabilirliği duvarlarda ısı ve buhar geçişi açısından araştırılmıştır.

Yapıların taşıyıcılık yönünden güvenilir olmasının yanında, kullanıcıya rahat ve ısı konfor şartlarını sağlayacağı bir iç mekan oluşturması da gerekmektedir. Çelik malzemenin ısı ve ses iletkenliğinin yüksek olması dolaylı konfor şartları açısından yalıtım birinci şarttır. Yalıtım yapılırken de ısı ve buhar geçişi açısından doğru detaylandırma yapmak gerekmektedir. Isı iletimi sırasında kesit içinde yoğuşma olması durumunda elemanın ısı performansı kötüleşecek, bu hem kullanıcıların ısı konforunu hem de ısı kayıplarını arttırarak enerji tüketimini artmasına neden olacaktır.

İzin verilen yoğuşma miktarları içerisinde buharlaşma ve kuruma evrelerinin hesaplamaları TS 825'de verilmektedir. Ancak ısı iletimi sırasında herhangi bir yapı elemanında yoğuşmanın gerçekleşmesi, elemanın ısı performansını kötüleştireceği için yapı elemanında hiç yoğuşma olmayacak şekilde eleman kesitinin oluşturulması gerekmektedir. Bu çalışmada kesitlerde buharlaşma dönemi hesapları göz önünde bulundurulmamış, oluşturulan duvar kesitlerin de derece gün bölgelerine göre yoğuşma olup olmadığı incelenmiştir. Oluşturulan kesitlerin içerisinde 1 ve 2 numaralı kesitlerin buhar geçişi yönünden yoğuşmaya neden olduğu görülmüştür. Bu kesitlerde malzeme seçimiyle beraber kesitin başka bir teknikte (giydirme cephe gibi) düzenlenmesi düşünülebilir. 4 numaralı kesit ise tüm bölgelerde yüzey sıcaklığı ve nem geçişi açısından istenilen sonuçları sağlamıştır.

Bu analizler sonucunda şunlar söylenebilir;

- Hafif çelik duvar kesiti tasarlanırken kullanılacak elemanın buhar difüzyon direnci göz önünde bulundurulmalıdır.
- Su buharının kesit içerisinde yoğuşmadan dış tabakaya kadar ulaşabilmesi için, konstrüksiyonun dış kısmına yakın veya dış kısmında, yüksek ısı yalıtım özelliği olan malzemeler uygulanmalıdır[14].
- Mekanların içindeki nem miktarı (bağıl nemi) azaltılarak, (örneğin iyi bir havalandırma ile), yüzeyin iki tarafı arasındaki buhar basıncı farkını azaltacağı için, yoğuşma riski de azaltılmalıdır[14].

Yapım sistemlerinin oluşturulmasında ısı ve buhar iletiminin birlikte incelenmesi gerektiği anlaşılmaktadır. Isı iletimini azaltmak için seçilen yalıtım malzemelerinin kalınlık ve özelliklerine dikkat edilmelidir. Özellikle su buharı difüzyonu açısından yapı elemanlarının kesitlerini oluştururken malzemelerin su buharı difüzyon direnç faktörü değerlerinin içeriden dışarıya doğru küçülmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu kesitlerde de görüldüğü gibi su buharı difüzyon direnç faktörü küçük olan malzemelerin üzerine kendinden çok daha büyük su buharı difüzyon direnç faktörü olan malzemeler kullanıldığında yoğuşma olduğu görülmektedir. Yapı fiziği açısından yapı elemanları kesitlerinden buharın çıkmasına mümkün olduğu kadar izin vermek gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Aksoy, U.T., "İklimsel Konfor Açısından Bina Yönlendirilmesi Ve Bina Biçimlendirilmesinin Isıtma Maliyetine Etkisi", Fırat Üniversitesi F.B.E. Doktora Tezi Elazığ, 2002.

- [2] Toksoy, M., Gülşen, E., Caner, Ş.2009, “Türkiye’deki Konutlarda Isı İzolasyonu Ve Isıl Konforun Bir Değerlendirmesi” <http://geocen.iyte.edu.tr/>
- [3] Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, “Enerji Verimliliği Kanunu”, Resmi Gazete, Sayı: 26510, Ankara, Mayıs 2007.
- [4] Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, “Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği”, Resmi gazete, Sayı: 27075, Ankara, Aralık 2008.
- [5] TS 825, 2008, “Binalarda Isı Yalıtım Kuralları”, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- [6] Fernandez, J.L., Porta-Gandara, M.A., Chargoy, N., “Rapid On-Site Evaluation Of Thermal Comfort Through Heat Capacity In Buildings”, Energy And Buildings And, 2004.
- [7] Amundarain, J.L., Torero, A. Usmani, A.M. Al-Remal, "Light Steel Framing: Improving the Integral Design", Global Built Environment: Towards an Integrated Approach for Sustainability, Lancashire (UK), September 2006.
- [8] Manioğlu, G., “Isıtma Sisteminin İşletme Biçiminin Bina Kabuğuna Bağlı Olarak Isıtma Enerjisi Ekonomisi Açısından Belirlenmesi”, Tesisat Mühendisliği Dergisi, Sayı 85, 2005.
- [9] Tezcan, Y. “Sıcak Yapı Elemanlarının Kondansasyon Kontrolü Hesaplarında Kullanılacak Dış Sınır Şartları Ve Periyotların Belirlenmesi İçin Yeni Bir Metod”, İstanbul Teknik Üniversitesi F.B.E. doktora Tezi, İstanbul, 1969.
- [10] Kocaarslan, G., “Hacimlerin Pasif Isıtma Sistemleri Olarak Değerlendirilmesinde Kullanılabilecek Bir Yaklaşım”, İstanbul Teknik Üniversitesi F.B.E. Doktora Tezi İstanbul, 1991.
- [11] Oral, G.K., Altun, M.C., “Bina Kabuğunda Isı Yalıtımı ve Nem Kontrolü” Yalıtım Dergisi, Doğa Sektörel Yayın Grubu, Yıl 10, Sayı 55, İstanbul, Ağustos 2005.
- [12] Kurtay, C., Badem, M., “Avrupa Ülkeleri ve Türkiye’deki Çelik Yapı Uygulama Olanak Ve Kısıtlarının İncelenmesi” Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der., Cilt 19, No 4, Ankara, 2004.
- [13] Işık, B., “Hafif Çelik Yapıların Geleneksel Ahşap Yapılar İle Benzerlikleri”, www.tucsa.org, 2009.
- [14] İkinci, S., “Hafif Çelik Yapım Sistemleri, Taşıyıcı Sistem, Yapı Fiziği Etkileri ve Mimari Tasarım İlkeleri Açısından Analizi”, Mimar Sinan Üniversitesi F.B.E. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, Mayıs 2006.
- [15] Dudas, A., “The Thermal Analysis Of Light Steel-Frame Dwelling Houses”, Periodica Polytechnica Ser. Civ. Eng. Vol. 50, No. 1. , 2006
- [16] Nieminen, j., Salonvaara, M., “Hygrothermal Performance Of Light Steel-Framed Walls” VTT Building Technology, Building Physics, Building Services And Fire Technology, Finland, 2000.
- [17] Umaroğulları, F., Mihlayanlar, E., “Konutlarda Dış Duvar Elemanlarını Oluşturan Katmanların Sıralanışının Su Buharı Geçişi Açısından Önemi”, 3. Uluslararası Sinan sempozyumu, Edirne, Nisan 2007.
- [18] Yücesoy, L., “Bina Dış Kabuğunda Yoğuşma Ve Buharlaşma Miktarı İle Isı İletkenliğine Etkilerinin Belirlenmesi İçin Grafik Yöntem” İstanbul Teknik Üniversitesi F.B.E. Doktora Tezi, İstanbul, 1985.
- [19] Zorergedik, G., “Hazır Dış Duvar Elemanlarının Isısal Konfor Açısından İncelenmesi Ve Değerlendirilmesi”, TMMOB Makina Müh. Od. Yalıtım Kongresi, Eskişehir, 2001.

ÖZGEÇMİŞ

Ünal SEVER

1981 Edirne doğumludur. İlk ve orta öğrenimini Edirne’de tamamlamış, yüksek öğrenimini 1999–2003 yılları arasında Isparta’da Süleyman Demirel Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Yapı Öğretmenliği bölümünde yapmıştır. 2006 yılında Trakya Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Yapı Eğitimi Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaya başlamış, 2009 yılında yüksek lisans eğitimini tamamlamıştır. 2008 yılından bu yana Kırklareli Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Yapı Eğitimi Bölümü Yapı Ressamlığı A.B.D.’da Araştırma Görevlisi olarak görev yapmaktadır.

Esmâ MIHLAYANLAR

Kula da doğmuştur. 1992 yılında mezun olduğu Trakya Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümüne 1993 yılında Yapı Bilgisi Anabilim Dalı’na Araştırma Görevlisi olarak girmiştir. Mart 2003’de aynı bölümde Öğretim Görevlisi, 2005 yılında da Yardımcı Doçent olmuştur. Halen aynı bölümde görevine devam etmektedir. Mesleki ilgi alanları yapı malzemesi ve yapı fiziği konularıdır. Özellikle ısı ve buhar iletimi, ısı yalıtımı ve uygulamaları konularıyla ilgili olarak çalışmaktadır.