

## **BETONARME PLAK VE FARKLI DOLGU MALZEMELERİ İLE OLUŞTURULAN DIŞLI DÖŞEMELERİN ISIL GEÇİRGENLİKLERİ AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI**

**Yrd. Doç.Dr. Esmâ Mihlayanlar<sup>1</sup>**  
**Yük. Mim. Seçil Ballı Heptaşkın<sup>2</sup>**

**Konu Başlık No: 2 Çatı ve Cephe Sistemlerinin Performansları**

### **ÖZET**

Ülkemizde yaygın olarak kullanılan betonarme iskelet sistemde, taşıyıcı elemanlardan biri olan “döşemeler”, üzerinde yaşanan, çeşitli amaçlarla kullanılan ve altındaki katın tavanını oluşturan, yükleri taşıyıp mesnetlendiği kolonlara, oradan da temel aracılığı ile zemine aktaran yapı elemanlarıdır. Betonarme döşemeler, taşıyacakları yük ve geçtikleri alanın büyüklüğüne göre farklı şekillerde oluşturulmaktadır. Döşemeler işlev ve konumlarına göre (ara kat, son kat v.b) göre farklı isimler almaktadır. Son kat döşemeler bazen binaların en üst kabuğunu oluşturan çatı elemanı olarak da görev yapmaktadır. Çatılar, bir açıklığın geçilmesi ve aynı zamanda yağış suları, rüzgar, sıcak, soğuk gibi dış etkenlere karşı binayı korumaktadır. Bu nedenle çatı bir binanın dış etkenlere en çok maruz kalan kısmıdır.

Yapı kabuğunu oluşturan elemanlar içerisinde çatılar ısı kayıplarının büyük bir bölümünün gerçekleştiği yapı elemanlarıdır. Farklı kullanım özelliklerine sahip sıcak çatılar da denilen teras çatılar ülkemizde özellikle tercih edilen çatı tipleri arasındadır.

Bu çalışmada teras çatıların oluşturulmasında yaygın olarak kullanılan iki betonarme döşeme sistemi; betonarme plak döşeme ve dolgu bloklü dışlı döşemeler, ulusal standardımız TS 825 “Binalarda Isı Yalıtım Kuralları”ndaki dört farklı derece gün bölgesini temsil edecek iller seçilerek, standardda verilen iç ve dış sıcaklık değerleri kullanılarak ısı geçirgenlikleri hesaplanmış ve değerlendirilmiştir. Farklı dolgu malzemeleri ile oluşturulan dışlı döşemeler ile betonarme plak döşemeler ısı geçirgenlikleriyle birlikte ısı akısı ve elde edilen iç yüzey sıcaklıkları bakımından ısı konfor açısından da sistemlerin karşılaştırılması yapılmaktadır. Ayrıca QuickField Student 5.8 programından faydalanılarak kesitlerin sıcaklık dağılımlarını veren grafikleri de oluşturulmuştur.

Elde edilen sonuçlardan b.a plak ve dolgu bloklü dışlı döşemelerde yalıtımsız durum için ısı geçirgenlik değerleri yüksek olurken sadece 3 cm’lik bir ısı yalıtımı uygulaması yapıldığında ısı geçirgenliklerin büyük oranda düştüğü görülmektedir. Ayrıca ısı yalıtımlı b.a plak döşemenin ısı geçirgenlik değerinin yalıtımsız dolgu bloklü dışlı döşemeden düşük çıktığı görülmektedir. Bunun nedeni dolgu bloklü döşemedeki nervür kirişlerinin ısı köprüsü oluşturmasıdır. Bu nedenle Dolgu Bloklü Dışlı (asmolen) Döşemeler’in özellikle teras çatılarda (son kat) kullanılmasında ısı köprüleri oluşmayacak şekilde ısı yalıtımının yapılmasına ve ısı konfor şartları için gerekli olan yüzey sıcaklıklarının da sağlanmasına dikkat edilmesi gerektiği tesbit edilmiştir.

### **ANAHTAR KELİMELER**

Teras çatılar, dışlı döşemeler, asmolen bloklar, ısı geçirgenlik,

<sup>1</sup> Esmâ Mihlayanlar: Trakya Üniversitesi Müh. Mim. Fak.Mimarlık Bölümü emihlayanlar@trakya.edu.tr

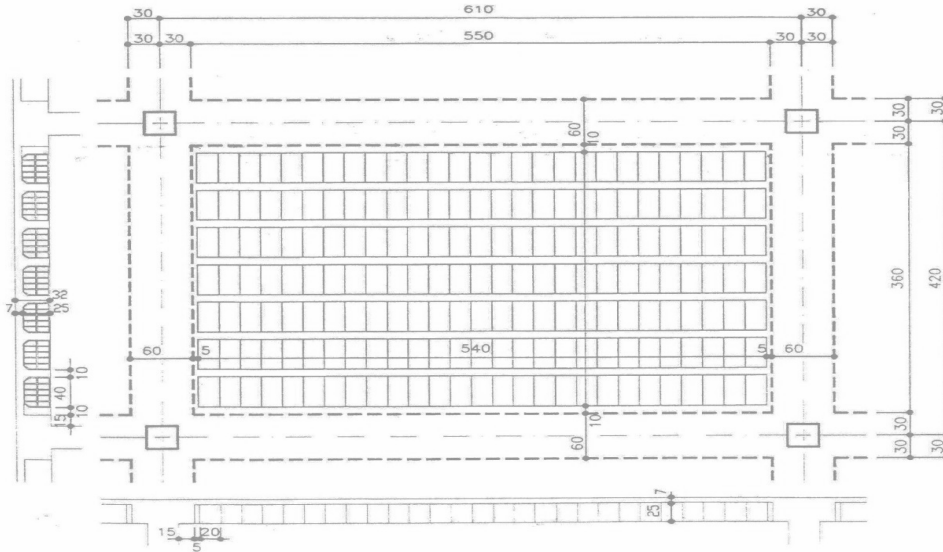
## 1. GİRİŞ

Betonarme döşemeler, taşıyacakları yük ve geçtikleri alanın büyüklüğüne göre farklı şekillerde oluşturulmaktadır. Bunlar arasında en yaygın kullanımı olan betonarme plak döşemelerdir. Plak döşemeler bir kenarı en fazla 6-7 m kadar olan yaklaşık 25 m<sup>2</sup> alanı geçen döşemelerdir [1].

Betonarme döşeme tipleri arasında yer alan diğer bir sistem de sık kirişler ve bunlar üzerindeki plaktan oluşan dişli döşemelerdir. Dişli döşemelerde dişlerin araları asmolen diye adlandırılan boşluklu veya hafif malzemeden yapılmış dolgu malzemeleri ile kaplanıp düz bir tavan elde edilebilmektedir. “Dolgu bloklu dişli döşemeler” özellikle ticari yapılarda uzun yıllardan beri ve son yıllarda da gelişmekte olan konut yapım sektöründe tercih edilmektedir. Gelişen teknoloji ve bunun karşılığında artan ihtiyaçlar büyük açıklıklı mekânların yapılandırılmasını gerektirmektedir. Büyük açıklıklarda kalınlaşan plak döşemeler yerine dişli döşeme kullanılması, basınç bölgesinde gerekli betonun bulunmasına karşılık dişler arasının boş bırakılmasından dolayı hafiflik sağlamakta, bunun yanı sıra yükseklik ağırlığı çok arttırmadan büyütülebileceğinden çelikten de büyük ölçüde tasarruf sağlanabilmektedir.

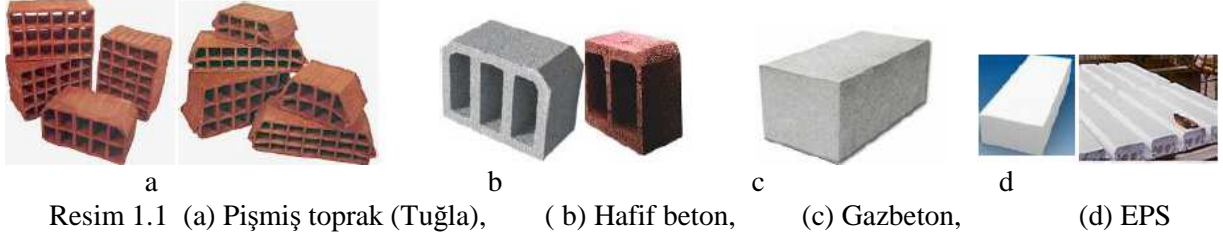
Dişli döşemeler bir veya iki doğrultuda çalışabilen kirişlerden oluşmaktadır. Bir doğrultuda çalışan dişli döşemeler, serbest aralıkları 700 mm geçmeyecek biçimde düzenlenmiş kirişlerden oluşan döşemelerdir. Birbirine paralel aynı boyutlu, aynı donatılı, kesiti (genişliği ve yüksekliği) normal kirişlere nazaran daha küçük olan kirişçikler (**diş/nervür**) oldukça sık (400-700 mm) aralıklarla yerleştirilmektedir. Dişlerin arasına asmolen dolgu blokları gelmektedir. Daha sonra üzerine üst başlık betonu (50-70 mm) denilen ince bir plak beraber dökülerek tamamlanmaktadır (Şekil 1.1) [1]. Dişli döşemelere “Nervürlü Döşeme” de denilmektedir. Dişlerin oturduğu kirişlere ana kiriş ya da yastık kiriş denilmektedir. Plağın görevi yükü dişlere aktarmaktır. Plak üzerindeki yükler dişlere, dişlerden de dişleri taşıyan ana kirişlere aktarılmış olur. Bu nedenle yükü plak değil dişler taşımaktadır Diş genişliği genellikle 10~15 cm, yüksekliği 25-37 cm civarındadır [2].

Dişli döşemelerde dişlerin hangi doğrultuda konacağı statik açıdan önem taşımaktadır. Dişler kısa doğrultuda konursa, diş açıklığı küçük olup, dişler fazla zorlanmamaktadır (küçük moment ve kesme kuvveti). Fakat döşeme yükünün tamamı dişlerin oturduğu büyük açıklıklı ana kirişlere gitmektedir ve ana kirişler çok zorlanmaktadır (büyük moment ve kesme kuvveti). Dişler uzun doğrultuda konursa; diş açıklığı büyük olmakta, dişler zorlanmaktadır. Döşeme yükünün tamamı dişlerin oturduğu küçük açıklıklı ana kirişlere gitmekte, ana kirişler çok zorlanmamaktadır [2].



Şekil 1.1 Dolgu Bloklı Dişli (Asmolen) Döşeme Plan ve Kesitleri [1]

Dolgu bloklı dişli döşemelerde dolgu malzemesi seçimi açısından farklı malzemeler kullanılmaktadır. Bunlar çoğunlukla geleneksel seramik grubu malzemeler (pişmiş toprak, boşluklu beton briket, gazbeton vb) ve bunlarla birlikte son yıllarda kullanımlarında oldukça artış gözlenen polimer grubu Genleştirilmiş Polistiren Köpük (EPS) hafif blokların da kullanıldığı dikkati çekmektedir (Resim 1.1) [3].



Dişli döşemelerde kullanılan dolgu blokları düz ya da kulaklı olabilmektedir. Kulaklı bloklar genellikle hazır prefabrike döşeme kirişleri ile kullanılmaktadırlar. Bu kulaklı bloklar aynı zamanda döşeme kalıbı kullanılmadan döşeme betonunun dökülmesini sağlamaktadırlar. Bu sistemle ilgili standartlar TS EN 15037-2+A1, TS EN 15037-3+A1, TS EN 15037-4, dir [4-6].

Dişli döşemelerde kullanılan dolgu blokları

- Statik çalışmaya katılan
- Statik çalışmaya katılmayan şeklinde iki türüdür.

Statik çalışmaya katılan dolgu bloklar, döşemelerde kesit içinde meydana gelen basınç kuvvetlerinin bir kısmını veya bütünü olarak kiriş ve kolonlara aktarmaktadırlar. Statik çalışmaya katılmayan dolgu bloklar, statik bakımdan yük taşımamaktadırlar, blokların yalnız taşıma sırasında ve beton dökülürken hasar görmeyecek, ona kalıp görevi yapacak kadar sağlam olmaları yeterli olabilmektedir. Yapıya çok fazla yük ilave etmemek için hafif olmaları gerekmektedir. Bu nedenle tuğla veya hafif betondan üretildiklerinde boşluklu olarak üretilmektedirler [3]. EPS gibi dolgu malzemeleri boşluksuz da üretilebilmektedir. Resim 1.2’de boşluksuz EPS bloklar ile asmolen döşeme uygulaması görülmektedir.



Resim 1.2 EPS dolu bloklarla asmolen döşeme oluşturulması

Dişli döşemelerde kullanılan dolgu malzemesinin seçiminde, hafif olmasının yanında ısı konfor şartlarının sağlanmasına katkı sağlayacak, döşemeden gerçekleşecek ısı kayıplarını azaltacak böylece daha az enerji tüketerek enerji verimliliğine katkı sağlaması da önem taşımaktadır.

Ülkemizde son yıllarda uygulanan konut projelerine bakıldığında, gerek kırıksız büyük açıklıklı mekânlara gerek duyulduğundan gerekse ısı yalıtımının öneminin BEP (Binalarda Enerji Performansı) yönetmeliği ile kamuoyunda yankı yaratmasından dolayı, dolgu bloklu dışlı döşemelerin yoğunlukla kullanıldığı gözlemlenmektedir. Mayıs 2008’de revize edilen ulusal standardımız, TS 825 “Binalarda Isı Yalıtım Kuralları” standardın da birbirinden bağımsız olarak ısıtılan ya da soğutulan komşu bölümlerin arasındaki kayıplar da dikkate alınmıştır. Bu konu standartta, “Çok katlı olarak inşa edilecek olan binaların bağımsız ara döşemeleri ile komşu duvarları ısıtılmayan iç hacimlere bitişik taban ve duvar gibi düşünülerek, ısı direnci (R) en az 0.80 m<sup>2</sup>K/W olacak şekilde hesaplanmalı ve yalıtılmalıdır.” ifadesi ile tanımlanmıştır. Daha önce TS 825’te belirtilen hesap yöntemleri kapsamında olmayan ancak, yaygın kullanılan asmolen ve benzeri boşluklu bitişik yüzeyli yapı bileşenlerinin ısı geçirgenlik katsayısının hesaplanması için gerekli olan bağıntı ve çizelgeler de ilave edilmiştir [7,8].

Yapı kabuğunda ısı kaybının büyük bir kısmı da çatılardan gerçekleşmektedir. Bu nedenle çatı döşemelerinden kaynaklanan ısı kayıplarının minimuma indirmek özellikle önem taşımaktadır. Çatı döşemeleri üstü örtülü ve örtüsüz (sıcak ve soğuk çatılar) olarak oluşturulabilmektedir. Sıcak çatılar olarak da anılan ve çatıyı oluşturan katmanların arasında hava boşluğunun bulunmadığı teras çatılar Ülkemizde yaygın olarak kullanılan çatı sistemleri arasındadır. Teras kat döşemelerinin ısı davranışları ile ilgili olarak yapılan çalışmalar bulunmaktadır [9-11].

## 2. HESAPLAMALAR

Bu çalışmada statik çalışmaya katılmayan dolgu bloklarla (Gazbeton ve EPS) oluşturulan dışlı döşemelerle oluşturulmuş teras çatılar ile betonarme plak klasik teras çatılar ısı yalıtımlı ve ısı yalıtımsız durumlar için hesaplanan ısı geçirgenlik, ısı akısı ve iç yüzey sıcaklıkları sonuçları verilmektedir. Çalışma kapsamında incelenen kesitlerde sadece minimum 3 cm’lik bir ısı yalıtımı kullanıldığı durum incelenmiş ve bu kalınlığın ısı geçirgenlik üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Oluşturulan kesitlerde kullanılan malzeme özellikleri Tablo 2.1 de verilmektedir (TS 825 Ek-E). Hesaplamalarda TS 825’e göre farklı gün bölgelerinden iller seçilmiş, Ocak ayı için verilen iç ve dış sıcaklıklar kullanılmıştır (Tablo 2.2) (TS 825 Ek-B.2) [8].

Tablo2.1 Oluşturulan döşeme kesitlerinde kullanılan malzeme özellikleri [8]

Döşeme Kesitlerinin Oluşturulmasında Kullanılan Malzemeler		Kalınlık (d), m	Yoğunluk ( $\rho$ ), kg/m <sup>3</sup>	Isıl İletkenlik katsayısı ( $\lambda$ ), W/mK	Isıl Direnç (R), m <sup>2</sup> K/W
Alçı Sıva		0.02	1200	0.51	0.039
Dolgu Malzemesi	Gazbeton	0.25	400	0.20	1.250
	EPS	0.25	16	0.04	6.250
Betonarme plak döşeme		0.12	2400	2.50	0.04
Döşeme Üst Başlık Beton		0.08	2400	2.50	0.032
Eğim Harcı		0.04	2200	1.65	0.024
Isı Yalıtımı		0.03	40	0.04	0.750
Su Yalıtımı		0.005	2000-5000	0.19	0.026

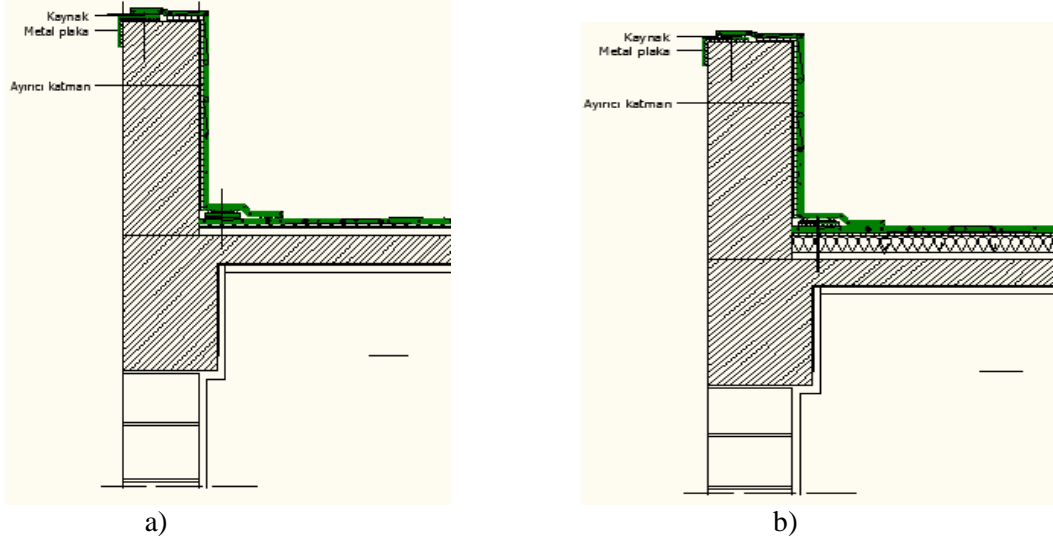
Tablo 2.2 Hesaplamalarda kullanılan farklı derece gün bölgeleri için seçilen iller ve Ocak ayı dış sıcaklık değerleri [8]

Derece Bölgeleri	Gün	Seçilen İller	Aylık Ortalama İç Sıcaklık (°C)	Aylık Ortalama Dış Sıcaklık (°C)
1. DG		İzmir	19	8.4
2. DG		Bursa	19	2.9
3. DG		Ankara	19	-0.3
4. DG		Kastamonu	19	-5.4

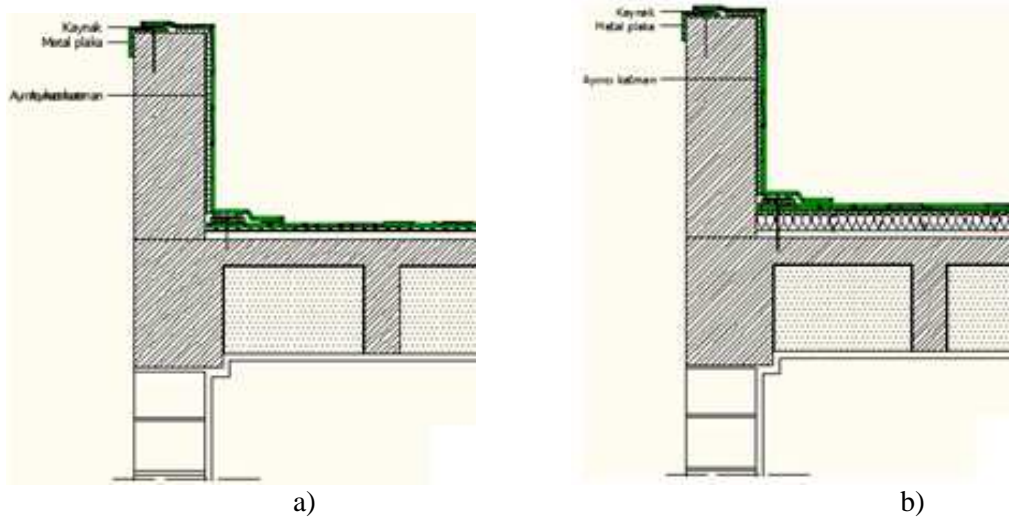
Betonarme plak döşeme sisteminde ısı yalıtımsız teras çatı kesitinde iç yüzey alçı harçlı iç sıva yapılmış dış tarafta ise sırası ile donatılı betonun üstüne eğim harcı konduktan sonra su yalıtım örtüsü ile tamamlanmıştır (Şekil 2.1a). Betonarme plak döşemenin ısı yalıtımlı olması durumunda çatının klasik teras olduğu kabul edilerek eğim harcının üzerinde 3 cm ısı yalıtımı konduktan sonra su yalıtım örtüsü ile tamamlanarak oluşturulmuştur (Şekil 2.1b).

Asmolen döşeme sisteminde aynı mesafe ile aynı kalınlıkta ortaya çıkan nervür kirişleri ısı köprüsü oluşturmaktadır. Bu sistemde ısıl dirençler, asmolen bölgesi ve nervür bölgesi (ısı köprüsü) olarak ayrı ayrı hesaplanıp daha sonra oransal alanları ile çarpılarak toplam ısıl geçirgenlik katsayısı bulunmaktadır [12]. Nervür kirişleri (dişler) ısı köprüsü oluşturduğundan bu çalışma kapsamında da döşeme sisteminin üzerine b.a plak sistemindeki gibi aynı kalınlıkta 3 cm'lik bir ısı yalıtımı uygulanmıştır.

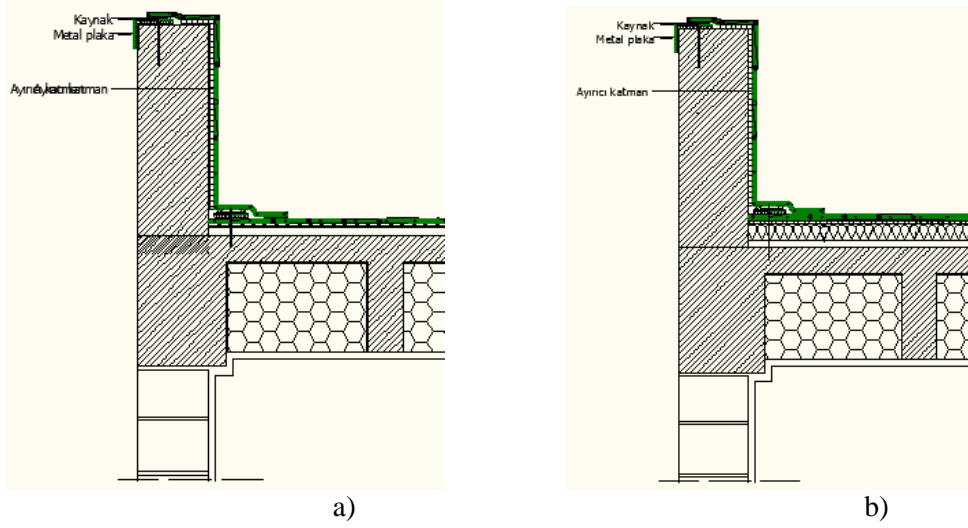
Farklı dolgu malzemeleri (Gazbeton ve EPS) ile oluşturulmuş dişli döşeme sisteminde klasik teras çatının ısı yalıtımsız kesitinde iç yüzey alçı harçlı iç sıva yapılmış dış tarafta ise sırası ile üst başlık betonunun üstüne eğim harcı konduktan sonra su yalıtım örtüsü ile tamamlanmıştır (Şekil 2.2a-2.3a). Isı yalıtımlı dolgu bloklulu dişli döşeme sisteminde de klasik çözüm kabul edilerek eğim harcından sonra 3 cm ısı yalıtım malzemesi uygulanmış ve bunun üzerine su yalıtım örtüsü ile tamamlanarak oluşturulmuştur (Şekil 2.2b-2.3b) [3].



Şekil 2.1 B.A Plak Döşeme Sisteminde Klasik Teras Çatı Kesiti  
(Isı Yalıtımsız (a), Isı Yalıtımlı (b))

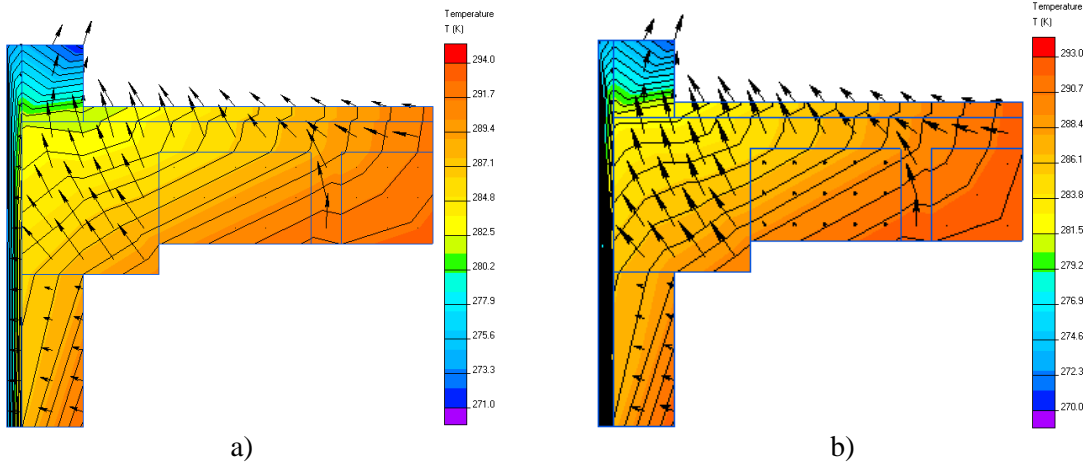


Şekil 2.2. Gazbeton Dolgulu Dişli Döşeme Sisteminde Klasik Teras Çatı  
(Isı Yalıtımsız (a), Isı Yalıtımlı (b))



Şekil 2.3. EPS Dolgulu Dişli Döşeme Sisteminde Klasik Teras Çatı  
(Isı Yalıtımsız (a), Isı Yalıtımlı (b))

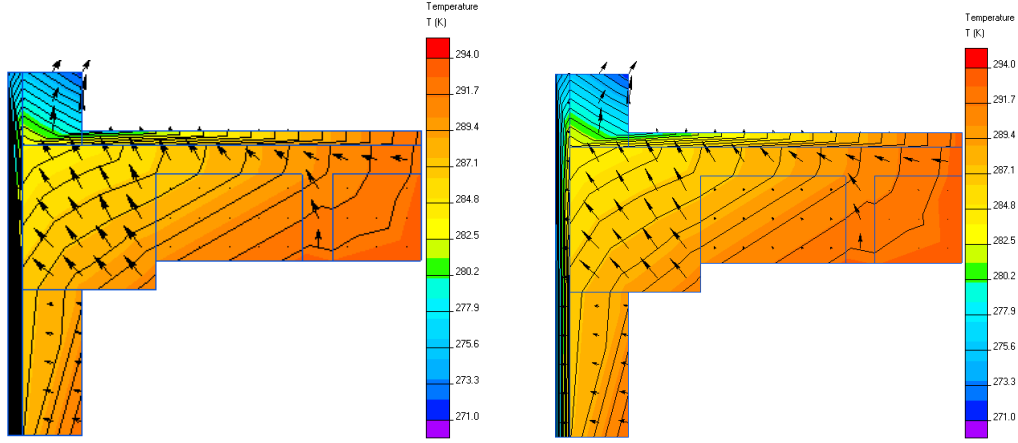
Oluşturulan kesitlerin sıcaklık dağılımlarını görebilmek için, QuickField (Student- 5.8) programı kullanılarak isothermal eğrilerinin bulunduğu grafikler de elde edilmiştir. Dolgu bloklulu dişli döşeme yalıtımsız durum Şekil 2.4'de, yalıtımlı durum da Şekil 2.5 da gösterilmektedir.



Şekil 2.4 Farklı malzemelerle oluşturulmuş dolgu bloklulu dişli döşeme yalıtımsız durum için  
(a.EPS, b. Gazbeton)

Sıcaklık dağılımlarına bakıldığında yalıtımsız durumda nervür kirişleri ısı iletkenliğin yüksek olduğu bölgeler yani ısı köprüsü oldukları için ısı akısının bu noktalarda dolgu kısma göre daha şiddetli olduğu görülmektedir. Şekillerde oklar ısı akımının yönünü ve şiddetini göstermektedir. (Oluşturulan döşeme kesitlerinde dış duvarların dışarıdan ısı yalıtımlı olduğu varsayılmıştır)

Şekil 2.5 de bu kesitlere sadece 3 cm lik bir ısı yalıtım katmanı geldiğinde bu bölgelerdeki ısı akısının ısı yalıtım katmanı tarafından azaltıldığı görülmektedir.



Şekil 2.5 Farklı malzemelerle oluşturulmuş dolgu bloklü dışlı döşeme yalıtımlı durum için (a.EPS, b. Gazbeton)

### 3. SONUÇ

Yukarıda kesitleri verilen betonarme plak ve dolgu bloklü dışlı döşeme sistemleri için çalışmada kabul edilen farklı derece gün bölgelerine göre yalıtımlı ve yalıtımsız olarak hesaplanan toplam ısıl geçirgenlik ( $U_T$ ), ısıl direnç ( $R$ ), ısı akısı ( $q$ ), ve yüzey sıcaklıkları ( $\theta_{iy}$ ) değerleri sonuçları Tablo 3.1 de verilmektedir.

Tablo 3.1 Oluşturulan teras çatı döşeme kesitleri için farklı derece gün bölgelerinde elde edilen sonuçlar

B.A döşeme Tipleri	Toplam Isıl Geçirgenlik $U_T$ (W/m <sup>2</sup> .K)	Isıl Direnç ( $R_{dolgu}$ ) m <sup>2</sup> .K/W	Isıl Direnç ( $R_{nervür}$ ) m <sup>2</sup> .K/W	Isı Akısı, (q) W/m <sup>2</sup>				İç Yüzey Sıcaklığı, ( $\theta_{iy}$ ) °C				
				1. DG	2. DG	3. DG	4. DG	1. DG	2. DG	3. DG	4. DG	
B.A Plak Döşeme	P	3.33	0.13	-	35.29	53.61	64.27	81.25	14.4*	12.0*	10.6*	8.4*
	P <sub>y.</sub>	0.95	0.88	-	10.07	15.29	18.33	23.18	17.7	17.0	16.6	16.0
Dolgu Bloklü Dışlı Döşeme	G	1.47	1.37	0.22	15.58	23.67	28.37	35.87	17	15.9*	15.3*	14.3*
	E	1.03	6.37	0.22	10.91	16.58	19.88	25.13	17.6	16.8	16.4	15.7*
	G <sub>y.</sub>	0.58	2.12	0.97	6.14	9.33	11.19	14.15	18.2	17.8	17.5	17.2
	E <sub>y.</sub>	0.32	7.12	0.97	3.39	5.15	6.18	7.80	18.6	18.3	18.2	18

P: b.a plak G:Gazbeton E: Genleştirilmiş Polistiren Köpük (EPS) •y:yalıtımlı

\*:Isıl konfor şartlarının sağlanamadığı iç yüzey sıcaklıkları

Betonarme plak döşeme sisteminde klasik teras çatılarda ısı yalıtımı uygulanmadığında ısıl geçirgenlik ( $U$ ) değerinin 3,33 W/m<sup>2</sup>K olduğu görülmektedir. Aynı döşemeye sadece 3 cm ısı yalıtım malzemesi uygulandığında ısıl geçirgenlik ( $U$ ) değerinin 0,95 W/m<sup>2</sup>K' e düştüğü görülmektedir. Kesite 3 cm ısı yalıtımının gelmesiyle yaklaşık % 71 iyileşme olduğu görülmektedir. Farklı Derece Gün Bölgelerindeki ısı akısı değerleri dış sıcaklık değişimlerine bağlı olarak 1. DG gün bölgesinde beklenildiği gibi en düşükken 4. DG bölgesine doğru artmaktadır. İç yüzey sıcaklıkları ise 4. DG bölgesinde en düşükken 1.DG bölgesine doğru artmaktadır. Isı yalıtımlı kesitte ısıl direnç ( $R$ ) ve ısı akıları ( $q$ ) değerlerinde de aynı yönde iyileşme olduğu görülmektedir. İç yüzey sıcaklıklarına baktığımızda ise yalıtımsız durumda ısıl konfor şartlarının tüm derece gün bölgelerinde sağlanamadığı görülmektedir. (İç ortam sıcaklığı 19 derece kabul edilmiştir. Isıl konfor açısından iç yüzey sıcaklığının iç ortamdaki en yüksek 3 derece düşük olması kabul edilebilir.) Buna göre iç yüzey sıcaklığının ısıl konfor şartları açısından sınır değeri 16 °C kabul edilmiştir. Betonarme plak döşemeye 3 cm'lik ısı yalıtımının gelmesiyle iç yüzey sıcaklıklarının tüm derece gün bölgelerinde kabul edilen sınır değer ve üzerine çıktığı görülmektedir.

Gazbeton blok dolgulu ısı yalıtımsız dışli döşemelerde ısı geçirgenlik (U) değerinin 1.47 W/m<sup>2</sup>K olduğu görülmektedir. Aynı döşemeye 3 cm ısı yalıtım malzemesi uygulandığında ısı geçirgenlik (U) değerinin 0,58 W/m<sup>2</sup>K'e düştüğü görülmektedir. Kesite 3 cm ısı yalıtımının gelmesiyle yaklaşık % 60 iyileşme olduğu görülmektedir. Yalıtımlı kesitte ısı direnç (R) ve ısı akıları (q) değerlerinde de aynı yönde iyileşme olduğu görülmektedir. İç Yüzey sıcaklıklarına baktığımızda ise yalıtımsız durumda 2.DG, 3.DG ve 4.DG bölgelerinde kabul edilen sınır değerin (16 °C) altında kaldığı, 3 cm ısı yalıtımlı durumda ise iç yüzey sıcaklıklarının kabul edilen sınır değerin üzerinde çıktığı görülmektedir.

EPS blok dolgulu ısı yalıtımsız dışli döşemelerde ısı geçirgenlik (U) değerinin 1.03 W/m<sup>2</sup>K olduğu görülmektedir. Aynı döşemeye 3 cm ısı yalıtım malzemesi uygulandığında ısı geçirgenlik (U) değerinin 0,32 W/m<sup>2</sup>K'e düştüğü görülmektedir. Kesite 3cm ısı yalıtımının gelmesiyle yaklaşık % 68 iyileşme olduğu görülmektedir. Yalıtımlı kesitte ısı direnç (R) ve ısı akıları (q) değerlerinde de aynı yönde iyileşme olduğu görülmektedir. İç Yüzey sıcaklıklarına baktığımızda ise tüm derece gün bölgelerinde yalıtımlı ve yalıtımsız durumda, kabul edilen sınır değerin (16 °C) üzerinde çıktığı görülmektedir.

Yapılan hesaplamalar sonucunda betonarme plak döşeme sisteminde teras çatılarda ısı yalıtımı yapılmadığında ısı geçirgenlik (U) değerinin oldukça yüksek olduğu ve ısı konfor şartlarının sağlanamadığı görülmektedir. Ancak bu döşemeye sadece 3 cm'lik ısı yalıtımının gelmesiyle yaklaşık % 71 iyileşme olduğu görülmektedir. Ayrıca ısı yalıtımlı b.a plak döşemenin ısı geçirgenlik değerinin (0.95 W/m<sup>2</sup>K), yalıtımsız dolgu bloklu dışli döşemelerin ısı geçirgenlik değerlerinden (U<sub>G</sub>=1.47 W/m<sup>2</sup>K, U<sub>E</sub>=1.03 W/m<sup>2</sup>K) düşük çıktığı görülmektedir. Bunun nedeni dolgu bloklu döşemedeki nervür girişlerinin ısı köprüsü oluşturmasıdır. Bu nedenle Dolgu Bloklu Dışli (asmolen) Döşemeler'in özellikle teras çatılarda (son kat) kullanılmasında ısı köprüleri oluşmayacak şekilde ısı yalıtımının yapılmasına ve ısı konfor şartları için gerekli olan yüzey sıcaklıklarının da sağlanmasına dikkat edilmesi gerektiği tesbit edilmiştir.

### **Kaynaklar**

1. Yücesoy, L., "Temeller, Duvarlar, Döşemeler", YEM Yayınları, 80-83. İstanbul, 1998.
2. Topçu, A. "Betonarme II Ders Notları", Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, 2009. <http://mmf.ogu.edu.tr.atopcu>
3. Heptaşkın, S., "Türkiye'de Dışli Döşemelerde Kullanılan Dolgu Malzemelerinin İncelenmesi Ve Isıl Geçirgenlikleri Açısından Değerlendirilmeleri", Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Edirne, 2010.
4. TS EN 15037-2+A1, "Öndökümlü beton mamuller - Dışli döşeme sistemleri - Bölüm 2: Beton bloklar, Precast concrete products – Beam and block floor systems - Part 2: Concrete blocks", 13.12.2011.
5. TS EN 15037-3+A1, "Öndökümlü beton mamuller - Dışli döşeme sistemleri - Bölüm 3: Kil bloklar, Precast concrete products – Beam and block floor systems - Part 3: Clay blocks, 13.12.2011.
6. TS EN 15037-4, "Öndökümlü beton mamuller - Dışli döşeme sistemleri - Bölüm 4: Genleştirilmiş polistiren (EPS) bloklar, Precast concrete products – Beam and block floor systems - Part 4: Expanded polystyrene blocs", 13.01.2011.
7. Uzgan, U. "AKG Gazbeton İle Isı Yalıtımı Ve Mimari Avantajlar" AKG Yalıtım Ve İnşaat Malz. San. Tic. A.Ş., [www.uevf.com.tr/uevfl/sunumlar](http://www.uevf.com.tr/uevfl/sunumlar).
8. TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları, Türk Standardları Enstitüsü Mayıs 2008.
9. Dilmaç Ş., Güner A., ve Kalpak Ö. "Teras Kat Döşemelerinin Isıl Davranışı Üzerine İklim Şartlarının Etkisi", DİZAYN Konstrüksiyon Dergisi, Sayı 225, (68-83), 2004.
10. Ş. Dilmaç (Proje yürütücüsü), "Döşemelerde Yanal Isı Kayıplarının Hesaplanması İçin Parametrelerin Belirlenmesi", Proje No:TÜBİTAK – İÇTAG -1242, 2005.
11. Dilmaç Ş., M.T.Cihan, Güner A., "Teras Çatıların Enerji verimliliklerinin Karşılaştırılması", DİZAYN Konstrüksiyon Dergisi, Sayı 226, (68-77), 2004.
12. Aka Baldaş Fevzi Kantar "Yapı Fiziği" Sermet Matbaası, 1975.