

**T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SU YALITIMI VE SU GEÇİRİMSİZLİK KATKI  
ORANLARININ BETON SU EMMESİNE VE BASINÇ  
DAYANIMINA ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Kevser AKYOL**

**Enstitü anabilim Dalı : YAPI EĞİTİMİ**

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Ahmet C. APAY**

**Nisan 2008**

T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

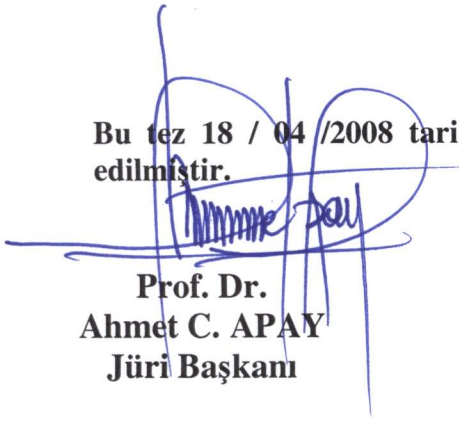
**SU YALITIMI VE SU GEÇİRİMSİZLİK KATKI  
ORANLARININ BETON SU EMMESİNE VE BASINÇ  
DAYANIMINA ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**


**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Kevser AKYOL**

Enstitü Anabilim Dalı : YAPI EĞİTİMİ

Bu tez 18 / 04 /2008 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

  
Prof. Dr.  
Ahmet C. APAY  
Jüri Başkanı

  
Prof. Dr.  
Kemalettin YILMAZ  
Üye

  
Doç. Dr.  
Mehmet SARIBIYIK  
Üye

## **TEŞEKKÜR**

Tezin hazırlanma aşamasında her tŒrlŒ desteği veren, bilgi ve tecrŒbeleri esirgemeyen danıŐman hocam Sayın Prof. Dr. Ahmet C. APAY'a teŐekkŒr ederim. YapmıŐ olduğum laboratuvar çalıŐmalarında, tŒm olanakları sağlayan Epo Yapı Kimya çalıŐanlarına teŐekkŒr ederim. ÇalıŐmam sırasında gŒstermiŐ oldukları Œzverinden dolayı aileme teŐekkŒrlerimi sunmayı bir borç bilirim.

# İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER .....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	viii
TABLolar LİSTESİ.....	x
ÖZET.....	xi
SUMMARY.....	xii

## BÖLÜM 1.

GİRİŞ.....	1
1.1. Türkiye’de Yalıtım.....	3
1.2. Dünya’da Yalıtım.....	4
1.3. Su Yalıtımının Önemi.....	5
1.4. Binalarda Oluşan Su Sorunları ve Sonuçları.....	7
1.4.1. Kent ölçeğinde su sorunları.....	8
1.4.2. Bina ölçeğinde su sorunları.....	9
1.4.2.1. Binalarda su sorunlarının oluşumu.....	9
1.4.2.2. Su sorunlarının etkileri ve sonuçları.....	12
1.4.2.3. Su sorunlarının bina üzerindeki etkileri ve sonuçları.....	13
1.4.2.4.Su sorunlarının kullanıcılar üzerindeki etkileri ve sonuçları.....	13
1.4.3. Su sorunlarından korunum.....	13
1.5. Yapılarda Su İzolasyonu Gerektiren Noktalar.....	16

## BÖLÜM 2.

SU YALITIM MALZEMELERİ.....	18
2.1. Sürme Tip Su Yalıtım Malzemeleri.....	18
2.1.1. Yüzey hazırlığı.....	20
2.1.1.1. Kırık, boşluk, çökme ve çatlakların tamir.....	21
2.1.1.2. Keskin dönüşlerin yuvarlatılması.....	22
2.1.1.3. Taşıyıcı olma katmanların kaldırılması.....	22
2.1.1.4. Parlak yüzeylerin pürüzlendirilmesi.....	23
2.1.1.5. Tij deliklerinin doldurulması.....	23
2.1.1.6. Kalıp yağı, tuz kusması, pas gibi aderans önleyici etkiler.....	23
2.1.2. Çimento esaslı malzemeler.....	26
2.1.2.1. Uygulama adımları.....	27
2.1.3. Bitüm esaslı malzemeler .....	28
2.1.3.1. Uygulama adımları.....	30
2.1.4. Poliüretan esaslı malzemeler.....	31
2.1.4.1. Uygulama adımları.....	32
2.1.5. Akrilik esaslı malzemeler.....	33
2.1.5.1. Uygulama adımları .....	33
2.2. Yapı Kimyasalları, Derz Malzemeleri ile Yapısal Su Geçirimsizlik.....	34
2.2.1. Beton katkıları.....	34
2.2.2. Derz malzemeleri.....	36
2.3. Sentetik Örtülerle Su Yalıtımı.....	37
2.3.1. Uygulama adımları.....	40
2.4. Su Yalıtım Pazarı.....	42

## BÖLÜM 3.

ÇATILARDA SU YALITIMI.....	44
3.1. Çatı Tipi Seçiminde İklim ve Çatı Alanı İlişkisi.....	45
3.2. Çatı Yalıtımı İle İlgili Kurallar.....	47
3.2.1. Eğim.....	47
3.2.2. Tamirat kuralları.....	47
3.3. Ters Teras Çatılar.....	47

3.3.1. Ters teras çatıda su yalıtım uygulaması.....	47
3.3.2. Ters teras çatının önemi.....	48
3.3.3. Projelendirmede dikkat edilecek hususlar.....	48
3.3.4. Ters teras çatılarda yapı fiziği.....	49
3.3.5. Ters teras çatılarda ayırıcı katmanlar.....	50
3.4. Üzerinde Gezilmeyen Teras Çatılar.....	51
3.4.1. Ters teras çatılar.....	51
3.4.2. Klasik teras çatılar.....	53
3.4.3. Projelendirmede dikkat edilecek hususlar.....	53
3.5. Üzerinde Gezilebilen Teras Çatılar.....	54
3.5.1. Ters teras çatılar.....	54
3.5.2. Klasik teras çatılar.....	56
3.5.3. Projelendirmede dikkat edilecek hususlar.....	56
3.6. Hafif Metal Çatılar .....	58
3.7. Otoparklar.....	59
3.8. Bahçe Çatılar.....	61
3.8.1. Seyrek bitki dokulu bahçe çatılar.....	63
3.8.2. Sık bitki dokulu bahçe çatılar.....	64
3.9. Parapetler ve Baca Dipleri.....	64
3.10. Su İnişleri ve Süzgeçler.....	67

#### BÖLÜM 4.

TEMELLERDE SU YALITIMI.....	69
4.1. Su ve Korozyonun Olumsuz Etkileri .....	69
4.2. Temellerde Su Yalıtımının Tasarımı.....	70
4.2.1. Zemindeki su durumunun tespiti.....	71
4.2.2. Zemindeki su durumunun değerlendirilmesi.....	71
4.2.3. Zemin rutubetine karşı yalıtım.....	71
4.2.4. Bodrumlu binalarda yalıtımın sağlanması.....	72
4.2.5. Bodrumsuz binalarda yalıtımın sağlanması.....	75
4.2.6. Drenaj.....	76
4.2.6.1. Basıncsız suya karşı yalıtımın sağlanması.....	79
4.2.6.2. Basıncılı suya karşı yalıtımın sağlanması.....	79

4.2.7. Bohçalama su izolasyonu.....	81
BÖLÜM 5.	
DUVAR DÖŞEME VE ISLAK HACİMLERDE SU YALITIMI.....	90
5.1. Döşemelerde Su Yalıtımı.....	90
5.2. Duvarlarda Su Yalıtımı.....	91
5.2.1. Taş duvarlar.....	93
5.2.2. Drenajlı derzler.....	93
5.2.3. Mastikli derzler.....	94
5.3. Islak Hacimlerde Su Yalıtımı.....	94
5.4. Betonarme Köprü ve Viyadüklerde Su Yalıtımı.....	96
BÖLÜM 6.	
SU YALITIMI VE SU GEÇİRİMSİZLİK KATKI ORANLARININ BETON SU EMMESİNE VE BASINÇ DAYANIMINA ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI.....	98
6.1. Materyal ve Metot.....	99
6.1.1. Materyal.....	99
6.1.2. Metot.....	99
6.2. Deneysel Bulgular.....	99
6.2.1. Malzemeler .....	99
6.2.2. Beton karışımı ve beton özellikleri beton katkıları.....	101
6.3. Deney Sonuçları.....	104
6.3.1. Basınç dayanımı (14 günlük) deneyleri.....	104
6.3.2. Su emme deneyi.....	106
BÖLÜM 7.	
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	108
KAYNAKLAR.....	109
ÖZGEÇMİŞ.....	111

## SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

N	: Newton
°C	: Derece
MPa	: Megapascal
Dk	: Dakika
PÇ	: Portland Çimentosu
%	: Yüzde
TS	: Türkiye Standartları



## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1.	Binalarda Oluşabilecek Su Sorunlarının Etkileşim Üçgeni.....	14
Şekil 1.2.	Su Sorunlarından Korunum.....	16
Şekil 2.1.	Sürme Tip Su Yalıtım Malzemesi.....	21
Şekil 2.2.	Sürme Tip Su Yalıtım Malzemesinin Uygulanması.....	22
Şekil 2.3.	Dört Adımda Korozyona Uğramış Donatıların Tamiri.....	28
Şekil 2.4.	Çimento Esaslı Su Yalıtım Malzemesi.....	29
Şekil 2.5.	Bitüm Esaslı Su Yalıtım Malzemesi.....	31
Şekil 2.6.	Bitüm Esaslı Malzemeler İle Su Yalıtım Uygulanması.....	33
Şekil 2.7.	Poliüretan Esaslı Su Yalıtım Malzemesi.....	35
Şekil 2.8.	Akrilik Esaslı Su Yalıtım Malzemesi.....	36
Şekil 2.9.	Sentetik Örtü Yalıtım Malzemesi.....	41
Şekil 2.10.	Sentetik Örtülerle Su Yalıtımın Uygulanması.....	42
Şekil 3.1.	Teras Çatı ve Otopark .....	49
Şekil 3.2.	Üzerinde Gezilmeyen Ters Teras Çatı Detayı.....	56
Şekil 3.3.	Klasik Teras Çatı Detayı.....	57
Şekil 3.4.	Üzerinde Gezilebilen Ters Teras Çatı Detayı.....	59
Şekil 3.5.	Klasik Teras Çatı Detayı.....	61
Şekil 3.6.	Hafif Metal Çatı Detayı.....	63
Şekil 3.7.	Düz Otopark çatılar.....	64
Şekil 3.8.	Bahçe Çatılar.....	66
Şekil 3.9.	Seyrek Bitki Dokulu Bahçe Çatı Detayı.....	68
Şekil 3.10.	Yüksek ve Yüksek Olmayan Parapetlerde Çatı Detayı.....	70
Şekil 3.11.	Su İnşileri ve Süzgeçler.....	72
Şekil 4.1.	Dış ve İç Zemini Aynı Seviyede Bulunan Bodrumlu Binaların Alt Kısmının Rutubete Karşı İzolasyonu.....	76

Şekil 4.2.	Dış ve İç Zemini Aynı Hizada Bulunan Bodrumlu Binaların Binaların Alt Kısımının Rutubete Karşı yalıtımı.....	77
Şekil 4.3.	İç ve Dış Zemin Seviyelerinin Farklı Bulunduğu Bodrumlu Binaların Rutubete Karşı İzolasyonu.....	78
Şekil 4.4.	İç ve Dış Zeminler Arasında Kot Farkı Bulunmayan Bodrumsuz Binaların, Rutubete Karşı İzolasyonu.....	79
Şekil 4.5.	Binalarda İç Drenajın Uygulanması .....	80
Şekil 4.6.	Bina Etrafındaki Suların Aktarılması.....	81
Şekil 4.7.	Bina Etrafında Toplanan Suları Akıtmak ve Rutubeti Önlemek Amacıyla Yapılan Drenaj.....	82
Şekil 4.8.	Drenaj Büzlerinin Döşenmesi .....	82
Şekil 4.9.	Basıncılı Zemin Suyuna Karşı İç Yalıtım Uygulaması.....	84
Şekil 4.10.	Basıncılı Zemin Suyuna Karşı Dıştan Uygulanan Dış Yalıtım.....	84
Şekil 4.11.	Yapının zemine Uyguladığı Basınç.....	85
Şekil 4.12.	Basıncılı Suya Karşı Yalıtım.....	86
Şekil 4.13.	Basıncısız Suya Karşı Yalıtım.....	87
Şekil 4.14.	Isı Yalıtımlı Dıştan Bohçalama .....	87
Şekil 4.15.	Isı Yalıtımsız Dıştan Bohçalama .....	88
Şekil 4.16.	Isı Yalıtımsız İçten Bohçalama.....	89
Şekil 4.17.	Isı Yalıtımlı Münferit Temel.....	90
Şekil 4.18.	Su Yalıtımlı Radye Temel.....	92
Şekil 4.19.	Temel Yan Perde Bitiş Detayı.....	93
Şekil 5.1.	Isı Yalıtımsız Dıştan Perde Duvarı Yalıtımı.....	96
Şekil 5.2.	Yeraltı Su Seviyesi Bodrumun Üzerinde.....	97
Şekil 5.3.	Lavabo ve Banyoda Su Yalıtımı.....	100
Şekil 6.1.	Elek Analizinin Yapılması.....	104
Şekil 6.2.	Agregaların Su Emme Miktarlarının Bulunması.....	105
Şekil 6.3.	Agregaların Tartımı.....	105
Şekil 6.4.	Geçirimsizlik Sağlayan Kimyasal Katkının tartımı.....	106
Şekil 6.5.	Deneyin Mikserde Karışımı.....	107
Şekil 6.6.	Deneyde Kullanılan Beton Kalıplar.....	107
Şekil 6.7.	Beton Karışımının Kalıplara Yerleştirilmesi .....	107
Şekil 6.8.	Beton Numunelerinin Kür Havuzuna Yerleştirilmesi.....	108

Şekil 6.9.	Beton Numunelerin Üzerinde Basınç Deneylerinin yapılması.....	109
Şekil 6.10.	Beton Numunelerinin Pres makinesine Yerleştirilmesi.....	110

## TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1.	2005 Yılı Türkiye Su Yalıtım Pazarı ve Türkiye Bitümlü Örtü Pazarı.....	46
Tablo 4.1.	Su Yalıtımlı Dıştan Bohçalama Özellikleri ve Uygulamaları.....	88
Tablo 4.2.	Isı Yalıtımsız Dıştan Bohçalama Özellikleri ve Uygulamaları ....	89
Tablo 4.3.	Su Yalıtımlı İçten Bohçalama Özellikleri ve Uygulamaları .....	90
Tablo 4.4.	Su Yalıtımlı Münferit Temel Özellikleri ve Uygulamaları .....	91
Tablo 4.5.	Su Yalıtımlı Radye Temel Özellikleri ve Uygulamaları .....	92
Tablo 4.6.	Temel Yan Perde Bitiş Detayı Özellikleri ve Uygulamaları.....	93
Tablo 6.1.	Deneysel Çalışmada Kullanılan Agregaların Su Emme Miktarları.....	104
Tablo 6.2.	1 m3' e Giren Malzeme Miktarları ve Taze Beton Özellikleri.....	106
Tablo 6.3.	14 Günlük Basınç Dayanım Sonuçları.....	109
Tablo 6.4.	Su Emme Miktarları.....	111

## ÖZET

Anahtar kelimeler: Su yalıtımı, su yalıtım malzemeleri, beton ve harç malzemelerinin su geçirimsizliği

Bu çalışmada; yapılarda su yalıtımında kullanılan su yalıtım malzemeleri, su yalıtımının yapılarda uygulamaları ve geçirimsizlik sağlayan katkı türlerinin betona etkileri deneylerle açıklanarak altı bölümde incelenmiştir. Birinci bölümde Türkiye’de ve Dünya’da yalıtım ile ilgili çalışmalar ve su yalıtımının önemi irdelenerek, binalarda oluşan su sorunları ve bu sorunların kullanıcılar üzerindeki etkileri incelenmiştir. İkinci bölümde su yalıtım malzemeleri, Türkiye’de ve Dünya’da su yalıtım pazarı, su yalıtım malzemelerinin uygulanması ve dikkat edilecek hususlar ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. Üçüncü bölümde çatılarda su yalıtımının önemi, çatılarda su yalıtımının uygulama safhaları ve çatı yalıtımı ile ilgili kurallar incelenmiştir. Dördüncü bölümde temelerde su yalıtımı, su ve korozyonun etkileri, temelerde su yalıtımının tasarımı ve uygulamaları açıklanmıştır..

Beşinci bölümde ise; duvar, döşeme ve ıslak hacimlerde su yalıtım uygulamaları ayrıca betonarme köprü ve viyadüklerde su yalıtımın safhaları açıklanmıştır. Altıncı bölümde geçirimsizlik sağlayan katkı türleri, betona etkisi laboratuvar deneyleri ile açıklanmıştır. Her altı bölümde de su yalıtımı, su yalıtım malzemeleri ve uygulama safhaları incelenmiştir

# **STUDY ON THE EFFECTS OF WATERPROOFING AND WATER REPELLENT ADMIXTURES DOSAGE ON THE WATER PERMEABILITY OF CONCRETE AND THE ON COMPRESSIVE STRENGTHS**

## **SUMMARY**

**Key Words:** Water insulation, water insulation products, concrete and mortar waterproofing

In this study, structural waterproofing products, structural water insulation applications and effects of waterproofing admixtures on the concrete were investigated in six parts. In the first part, studies on water insulation carried out in Turkey and in the world and the importance of waterproofing were analysed, waterproofing problems and negative effects of these problems on people were examined. In the second part, water insulation products, market analysis of these products, their application processes and important points to consider during these applications are explained in details. In the third part, importance of roof waterproofing, its application stages and building rules for roof water insulation were investigated. In the fourth part, foundation waterproofing, impacts of water and corrosion, design and application of this insulation were analysed.

In the fifth part, wall, slab, wet area, bridges and viaducts waterproofing application processes were explained. In the last part, different waterproofing admixtures, their effects on the concrete were analysed by laboratory trials. In each six part, water insulation, waterproofing products and their application processes were investigated.

## BÖLÜM 1. GİRİŞ

İnsanoğlu var olduğu günden beri hep en iyisini, en konforlusunu ve en verimlisini bulmaya, geliştirmeye ve araştırmaya çalışmıştır. Elde ettiği bilgiyi önce kendi üzerinde uygulamış, vücudunu soğuk, sıcak ve yabani hayat gibi dış etkenlere karşı korumak ve yalıtım amacıyla giyinmeyi öğrenmiştir. Ayrıca bu bilgiyi insanoğlu zaman içinde şartlar geliştikçe; yaşadıkları mağarada çadırda, evde ve en nihayetinde alışveriş merkezleri ile gökdelenlerde uygulamıştır [1].

İnsanın olduğu yerde konfor ve ekonomiklik, konfor ve ekonomikliğin olduğu yerde ise, ‘sistemi çevresinden ayırarak, olumsuz etkilerin sisteme yansımamasını sağlama işleminin’ olarak kabaca tanımlayabileceğimiz yalıtım vardır. Yalıtım; malzeme üretiminden, uygulanmasına kadar titizlik, hassaslık, çok yönlü detay çalışmasını gerektiren ve birçok bilim dalını ilgilendiren bir sistem bütünü olup bir yapı fiziği koludur. Yapı Fiziğinin ele aldığı konular ise [2];

1. Isı; genleşme ve ısı iletimi
2. Nem; su buharı difüzyonu
3. Su; yoğuşma, zemin ve yağmur suyu (zeminde, duvarlarda, çatıda)
4. Ses; gürültü kontrolü ve oda akustiği
5. Işığ; aydınlatma (doğal ve yapay) ve güneş kontrolü (gölgeleme)
6. Dayanıklılık; (dürabilite – kalıcılık)
7. Yangın

Konularıyla bunların etkilerine karşı alınacak önlemleri ve yapısal detayları kapsar. Bir yapı içerisindeki fiziksel hareketleri denetim altında tutmak ve düzenlemek için alınması gerekli önlemleri inceler. Yalıtım işleminin, yapılarda;

1. Isı Yalıtımı
2. Su Yalıtımı
3. Ses Yalıtımı
4. Yangın Yalıtımı

gibi uygulamaları vardır. Böylece yalıtım; ısı, su, ses ve yangın gibi zararlı etkenler karşısında yapıda korunum, dayanım ve geçirimsizliği hedefleyen malzemeleri, çözümleri, detayları ve uygulamaları içerir. Örneğin, suyun binaya girmesinin engellenmesi, ısı enerjisinin içeri veya dışarı kaçmasının engellenmesi, gürültü kapsamındaki seslerin engellenmesi, elektrik akımından korunmak üzere elektrik akımının yalıtılması gibi işlemler bu kapsamda ele alınabilir. Yapıya uygulanan ısı yalıtımı aynı zamanda da yapının sese karşı yalıtılması konusunda da yardımcı olur yani yukarıda sayılan yalıtım çeşitlerinden herhangi biri yapıya uygulandığı zaman, kullanılan yalıtım malzemesinin cinsine ve uygulanan yalıtımın tekniğine göre diğer yalıtım çeşitlerinin amaçlarına da yardımcı olunur. Uygulanan yalıtım işleminin amacına ulaşım, en yüksek verimi elde etmek için yalıtılacak ortamın ve yalıtımda kullanılacak malzemelerin çok iyi tanınım analiz edilmesi gerekir. Bu yalıtım malzemeleri, su yalıtımında bitüm emdirilmiş ve/veya plastik kökenli malzemeler olabileceği gibi, ısı yalıtımını sağlamak için gözenekli hafif malzemeler, ortam sesi yalıtımı için de birim-hacim ağırlığı yüksek malzemeler olmalıdır.

Yalıtımın diğer bir anlamı da enerji tasarrufu'dur. Bu da tüm ülke için tasarruf anlamına gelir. Daha az enerji harcanması, ülkenin döviz kazanımı demektir. Tasarruf yolu ile elde edilecek döviz kazanımı insanımıza yeni iş imkânları sağlanması anlamına gelecektir.

Dünya üzerindeki birincil Enerji kaynaklarının hızla tükenmesi üzerine gelişmiş ülkeler başta olmak üzere tüm ülkeler enerji ihtiyaçlarını kontrol altına alma ve enerjiyi etkin kullanma yöntemleri geliştirmişlerdir. Ülkemizde başta sanayi ve konut sektöründe olmak üzere, enerji tüketimleri her geçen yıl artmaktadır. Sözü edilen enerjinin etkin kullanılabilmesi yalıtım ile sağlanabilir.



### 1.1.Türkiye’de Yalıtım

Yalıtım ana başlığı altına giren ısı, su, ses ve yangın yalıtımı konularının her biri, Ülkemiz ve vatandaşlarımız açısından çok önemlidir. Yalıtım olgusunun yaygınlaşması ülkemizin gelişmesini sağladığı gibi, bireylerin günlük yaşantısını da etkiler.

Isı yalıtımının önemi, iki ana kavrama dayanır: Enerji ve çevre. Buna sağlıklı ve konforlu yaşam alanlarını da ekleyebiliriz. Enerji, sadece bizler için değil, dünya için de önemli, stratejik, makro bir kavramdır. Ülkemizin, enerji kaynakları açısından çok zengin olmadığı bir gerçektir. Bilinen enerji kaynakları açısından petrol, doğalgaz ve hatta zaman zaman kömürde % 70'lere varan oranlarda dışa bağımlılığımız bulunmaktadır.

Ülkemiz, ithal ettiği ve kendi öz kaynaklarından ürettiği enerjinin üçte birini, binaları ısıtma ve soğutma amacıyla kullanmaktadır. Ancak bu amaçla kullanılan enerjinin en az yarısı, binaların yalıtımsızlığı nedeniyle kaybedilmektedir. Verimsizlik ve israf büyük boyutlarda ekonomik kayıplara yol açmakta; bireylere indirgendiğinde ise yüksek rakamlı ısıtma ve soğutma faturalarına dönüşmektedir. Isı yalıtımının yaygınlaştırılması ile ülke çapında enerji ve döviz tasarrufu sağlanacaktır.

Yalıtımsızlık nedeniyle israf edilen enerji kükürt dioksit, karbon monoksit ve bunun gibi zehirli gazların yarattığı çevre ve hava kirliliğine yol açmaktadır. Bu da sadece ülkemiz açısından değil, dünyamız için de büyük ve tehlikeli bir problemdir. Ülkemiz atık gazların azaltılması amacıyla uluslararası sözleşmeler imzalamış ve taahhüt altına girmiştir. Isı yalıtımı uygulamalarının yaygınlaştırılması, bu sözleşmelerdeki gereklerin yerine getirilmesine de katkıda bulunacaktır [5].

Su yalıtımı sadece sağlıksız ortamlar, ekonomik kayıplar açısından değil; ülkemizin deprem kuşağında bulunması nedeniyle ayrı bir önem taşımaktadır. Deprem kuşağında olan ülkemizde binalar, genel olarak betonarme karkas sistemiyle yapılmaktadır. Bu binaların dayanıklılığı, taşıyıcı sistemlerine (kiriş, perde duvar vb.) bağlıdır. Su yalıtımı, bu yapı elemanları içindeki demirleri ve betonun kendisini,

sudan kaynaklanan paslanmaya (korozyona) karşı korumaktadır. Bu nedenle su yalıtımı, ülkemiz için özel bir öneme sahiptir.

Ses yalıtımı veya gürültüden korunma, insan sağlığı ve konforlu yaşamın yanı sıra verimli çalışma ortamları sağladığı için de önem taşımaktadır. Verimliliği etkilemesi açısından ses yalıtımının ekonomik boyutu da bulunmaktadır.

Yangın yalıtımı, öncelikle can ve mal güvenliğini ilgilendirmektedir. Yangının etkilerini azaltacak malzeme ve uygulamaları barındırdığından hayati ve maddi kayıpların engellenmesi açısından büyük önem taşır.

## **1.2. Dünya’da Yalıtım**

Dünyada, modern anlamda yalıtım ile ilgili çalışmalar, 20. yüzyılın başından itibaren başlamıştır. Ancak yalıtım uygulamaları açısından, 1970’li yıllardaki petrol krizi önemli bir dönüm noktası oluşturmuştur. Bu tarihten sonra, enerji tasarrufu önlemleri çerçevesinde ısı yalıtımı öne çıkmış ve bu konuda ciddi adımlar atılmıştır. İklim değişikliği ve küresel ısınma tehdidinin son yıllarda birçok bilim adamı tarafından gündeme getirilmesi ile bu eğilim hala sürüyor.

Dünya ülkelerinde, su yalıtımı ile ilgili uygulamalar inşaatın bir parçası olarak ele alınmıştır. İnşaatlarla ilgili standartlar ve bu standartlara uyulması konusundaki kararlılık su yalıtımını bir sorun olmaktan çıkarmıştır. Çevre kirliliği ve malzemelerin geri dönüşümü ile ilgili çalışmalar yeni malzemelerin geliştirilmesine ön ayak olmaktadır [5].

Modern yaşamın bir parçası haline gelen gürültü konusunda da dünyada ciddi çalışmalar yürütülüyor. Özellikle gelişmiş ülkeler bu konudaki standart ve yönetmeliklerini genişleterek, insanları gürültünün zararlı etkilerinden korumaya yönelik önlemleri teşvik ediyor.

Yangın güvenliği de gelişmiş ülkelerin üzerinde önemle durduğu bir konudur. Teknolojik gelişmelerle birlikte, kullandığımız elektrikli araçların sayısının artması

yangın risklerini de artırıyor. Gelişmiş ülkelerde, inşaatlarda hafif malzemelerin artan bir şekilde kullanımı da risk artırıcı bir faktördür. Tüm bunlar, dünya ülkelerini yangın yalıtımı ile ilgili önlemler konusunda harekete geçirmiştir [8].

### 1.3. Su Yalıtımının Önemi

Yapıların uzun ömürlü olabilmesi, sağlıklı konforlu ve güvenli bir ortam sağlayabilmesi için iç ve dış etkenlere karşı doğru bir şekilde korunması gerekmektedir. Söz konusu bu iç ve dış etkenlerden korunabilmenin en etkin yolu da yalıtımdır. Bir uzmanlık dalı olan yalıtımın ana unsurları “doğru detay” , “nitelikli malzeme” , “sağlıklı uygulama” dır.

Yapılarda su yalıtımı, suyun hangi şiddette, hangi halde ve nereden gelirse gelsin yapı kabuğundan içeri girerek yapı elemanlarına dolayısıyla da yapıya zarar vermesini önlemek için yapılır. Suyun yapılarda sıvı veya gaz halinde bulunması yıpranmaların ve zararlı etkilerin en önemli nedenidir. Su yapıya çeşitli şiddetlerde çeşitli yollardan girebilir:

Cepheden sızma yoluyla rutubet: Sağlıklı bir sıva katı üzerine uygulanan bir boyadan beş ile on kat daha kalın olan dış cephe kaplamaları, yağmur nedeniyle cepheye vuran suyun içeri sızmasını engeller.

Yoğuşma yoluyla rutubet: Dış cephe ısı yalıtım sistemi iç cephe duvarlarının yüzey sıcaklığını yükselterek yoğuşmanın oluşmasını önler. Düzenli havalandırma yapılması ise bağıl nem oranını düşüreceği için yoğuşmanın ortadan kaldırılmasına yardımcı olur.

Kılcal su yürümesi yoluyla rutubet: Koruma sıvası, yapısındaki kanallar yardımıyla suyun buharlaşmasını kolaylaştırarak, yüzeyde rutubet lekelerinin oluşmasını önler. Bu kanallar aynı zamanda, tuzları bünyesinde saklayarak bunların genişip sıvayı çatlatmalarını engeller.

Zeminden sızan su yoluyla rutubet: Su yalıtım sistemleri, suyun duvardan geçişine engel olur. Bu tür yalıtım sistemleri öncelikle dışarıdan, su tarafından uygulanmalı, ancak sızıntı veya eski binaların rehabilitasyonunda, su yalıtımı içeriden uygulanmalıdır. Basınçlı su yoluyla: Yapıya sürekli ve belli bir hidrostatik basınç yapan suları kapsar. Metre cinsinden su sütunu yüksekliği ile ifade edilen su durumu ( $\text{kg/m}^2$ ) olarak basınç yapar. Basınçlı suya karşı yalıtımın detaylandırılması su basıncına ve yapının yalıtım üzerine yapacağı sıkışma basıncı faktörüne göre yapılır.

17 Ağustos 1999 tarihinde yaşanan büyük deprem, Türkiye'deki yapıların güvenliğinin tartışılmasına yol açmıştır. Bu tartışmalarda ön plana çıkan, eksik malzeme kullanımı ve kalitesiz işçilik oldu. Ancak, yapı güvenliğini tehdit eden en önemli tehlikelerden biri olan korozyon ve korozyonun engellenmesi için şart olan su yalıtımı konusu gündemde çok az yer buldu. Türkiye'nin yüzölçümü olarak yüzde 92'sinin, nüfus yoğunluğu olarak da yüzde 95'inin deprem kuşağında bulunduğu düşünüldüğünde, korozyonu engellemenin daha doğru bir deyişle su yalıtımının Türkiye için ne denli yaşamsal bir önem taşıdığı ortaya çıkar.

Aktif fay hatlarının meydana getirdiği depremlerin, son 58 yıl içerisinde; 58202 vatandaşımızın hayatını kaybetmesine, 122096 vatandaşımızın yaralanmasına ve yaklaşık 411465 binanın yıkılmasına veya ağır hasar görmesine yol açtığı biliniyor. Buna rağmen, karar mercilerinde su yalıtımının öneminin yeterince kavrandığını ifade etmek mümkün değildir. Nitekim ülkemizde su yalıtımı ile ilgili yürürlükte olan bütün standartlar ihtiyaridir. İmar kanunu dâhil olmak üzere hiçbir kanun veya yönetmelikte su yalıtımı projelerinin ve uygulamalarının yapılmasına ve denetlenmesine yönelik hiçbir ifade yoktur. Aksine, kamunun inşaat işlerinde Şartname niteliği taşıyan, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı birim fiyat ve tariflerinde, bina temellerine uygulanacak olan su yalıtımı izne tabidir.

12 Ağustos 2001 tarih ve 24491 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Yapı Denetimi Uygulama Usul ve Esasları Yönetmeliği" kapsamında statik projeye uygunluk, zemin etüdü, beton kalitesinin ölçümü ve ısı yalıtımı ile ilgili tüm proje ve uygulama denetimleri ele alınmıyor. Fakat yapının su ve suyun zararlı etkilerinden yalıtım ile korunması göz önünde bulundurulmuyor. Dolayısıyla su yalıtımı proje ve

uygulamalarının da dayanıklı ve güvenli bina temini hedeflerine ulaşılabilmesi için mutlaka yapı denetim kanununun kapsamına alınması gerekiyor. Ülkemizde 1990 yılı ve öncesinde yürürlüğe giren standartlar ile binalarda zemin rutubetine karşı yapılacak yalıtım için yapım kuralları, zararlı kimyasal etkileri olan su, zemin ve gazların etkisinde kalacak betonlar için yapım kuralları ve binalarda yeraltı suyuna karşı yapılacak yalıtımlarda tasarım ve yapım kuralları tanımlanıyor. Fakat bu standartları esas alarak tasarım ve uygulama yapılmasına yönelik bir yönetmelik bulunmuyor. Avrupa Birliği ülkelerindeki inşaat kalitesi ve bu ülkelerdeki deprem tehdidinin, Türkiye'deki kadar etkin olmaması nedeniyle su yalıtımı ile ilgili düzenlemeler, ısı yalıtımındaki kadar öncelikli olarak ele alınmıyor. Günümüzde AB'nin teknik komisyonları; bitümlü ve sentetik örtülere yönelik ürün standardı oluşturma çalışmalarının yanı sıra bu ürünlerin geri dönüşüm olanakları ile ilgili konularda faaliyet yürütüyor.

Yaşanan deprem felaketleri sonrasında 2004 yılında Bayındırlık ve İskân Bakanlığı tarafından düzenlenen ve birçok bilim adamının da görev aldığı Deprem Şurası'nın sonucunda yayımlanan raporlarda; su yalıtımı malzemeleri, detay malzemeleri grubunda ele alınmıştır. Kaliteli betonun öneminin vurgulandığı raporda betonun suyun ve nemin zararlı etkilerinden korunması amacıyla yapılan su yalıtımının bir detay malzemesi olarak ele alınması önemli bir eksiktir [9].

Deprem Şurası'nın sonuç bildirgesi uyarınca Bayındırlık ve İskân Bakanlığı'nca hazırlanacak olan şartnameler ile mutlaka su yalıtımı uygulamaları zorunlu hale getirilmelidir. Ayrıca bu kanunun; su yalıtım projelerinin hazırlanması, proje ve uygulamaların yetkili mercilerce denetlenmesini gerektiren maddeler içermesi halinde ülkemizdeki önemli bir eksiklik giderilmiş olacaktır.

#### **1.4. Binalarda Oluşan Su Sorunları ve Sonuçları**

Canlıların yaşamları için gerekli olan su gerek dünya yüzeyinde kapladığı alan bakımından gerek insan vücudunu oluşumundaki oran bakımından önemini ortaya koymaktadır. Yaşamın asıl kaynağı olan bu madde olmadan yeryüzündeki doğal

ortamın devam etmesi ve aynı zamanda canlıların yaşamlarını sürdürebilmesi düşünülemez.

Sürekli dönüşüm halinde olan bu madde katı (buz), sıvı(su) ve gaz(buhar) biçiminde maddenin üç haline dönüşebilmekte ve gaz haliyle atmosferde ve malzemelerin boşluklarında sıvı haliyle yağmur, sel, birikinti suyu, yeraltı suları, göl, nehir ve denizlerde ve katı haliyle kar, buz ve buzul biçiminde yer almaktadır.

Suyun binayla olan ilişkisine baktığımızda özellikle Türkiye deki binaları uygulama aşamasında başlayan geleneksel yapımlar kâgir malzemeye ve ıslak üretime bağlıdır bu nedenle su olamadan bir binanın gerçekleştirilmesi yanlıştır. Yapım süresince oluşturulan yapı elemanları bünyesinde yer alan harç, beton, şap, sıva gibi birleşimler yalnız su yardımıyla elde edilebilmektedir. Ayrıca su, mimaride havuz, şelale vb. olarak ta yer alır. Ancak su binalar ve yapma çevreler tamamlandıktan sonra gerek kent ölçeğinde gerek bina ölçeğinde insan, bina ve çevre sağlığına zara veren bir madde haline dönüşebilmektedir. Bu aşamada binanın kendi bünyesi ve elemanları ile iç ortamda ve dış ortamda çeşitli sorunlar ortaya çıkmaktadır. Böylelikle hem bina ve çevre sağlığı açısından hem de insan sağlığı açısından niteliksiz ortamlar oluşturabilmekte ve bina ve çevre kullanım kalitesi sağlanamamaktadır. Yaşam ve bina yapımı açısından gerekli olan suyu canlılar ve binalar üzerinde olumsuz etkiler oluşturması, yaşamı asal kaynağı olan bu maddeye karşı gerekli önlemlerin alınması ve bu konuda belirli bir korunumun sağlanmasını kaçınılmaz kılmaktadır. Ancak sorunun tespiti açısından öncelikle suyu ortaya çıkardığı sorunlar belirlenmelidir. Bu yaklaşım gerek sorunun öneminin algılanması gerek sorunun çözümüne ulaşılması açısından doğru bir yaklaşım olacaktır. Su sorunları hem kent ölçeğinde hemde bina ölçeğinde ayrı ayrı ele alınarak irdelenebilir [10].

#### **1.4.1. Kent ölçeğinde su sorunları**

Su sorunları kent ölçeğinde ele alındığında, yoğun yağışlar ile oluşan su baskınları yapılaşma alanlarının yanlış seçimi alt yapı yetersizliği alt yapı bakımsızlığı ve doğal ortamların tahribi gibi nedenlerle büyük sorunlar oluşturabilmektedir. Suyun tahribinin alansal etkili olduğu ve büyük hasarlar oluşturduğu bu sorunlar; can

kaybına (insan, hayvan, bitki), büyük ölçekli maddi hasarlara (bina, araç vb.), bulaşıcı hastalıklara neden olmakta ve barınma, yeme ve içme sorunları, ulaşım ve iletişim sorunları gibi sonuçları ortaya çıkarabilmektedir. Bu sorunların çözünü ise uzun süreli olmakta ve gerekli önlemlerin alınmaması ve genelde büyük hasarlar nedeniyle diğer doğal afetlerde olduğu gibi kent dışı maddi destekler gerektirmektedir. Bu sorunlara örnek olarak 1997 yılında Ali Bey köyde ve 1998 yılında batı kara denizde yaşanan su baskınları ve sonuçları yakın geçmişteki örnekler olarak verilebilir [14].

#### **1.4.2. Bina ölçeğinde su sorunları**

Su soruları bina ölçeğinde ele alındığında; yağışlar, zemin nemi ve yeraltı suyu gibi etkenlere karşı tasarım aşamasında gerekli ve yeterli önlemlerin alınmaması uygulama aşamasında uygulama eksiklikleri ve uygulama hataları ve kullanım aşamasında bilinçsiz kullanım gibi nedenlerle su sorunları oluşabilmektedir. Suyun tahribinin bölümsel etkili olduğu ve orta ve düşük hasarlar oluşturduğu bu sorunlar; sağlık sorunları, yapısal sorunlar ve küçük ölçekte maddi hasarlar oluşturabilmektedir. Bu sorunları çözümü ise kısa süreli olmasına karşı önceden önlemler gerektirmekte ve maddi kayıplara neden olmaktadır. Binalardaki su sorunları ile hemen hemen her kullanıcı değişik biçim ve boyutlarda karşı karşıya kalabilmektedir [18].

##### **1.4.2.1. Binalarda su sorunlarının oluşumu**

Bina ölçeğinde suya karşı önlemlerin alınması için, öncelikle bilinmesi gereken su sorunlarını nerelerde ve ne şekilde oluşabileceğidir. Genel olarak, binayı etkileyen su sorunlarının dış ortamdan ve iç ortamdan kaynaklandığı söylenebilir.

Dış ortamdan kaynaklı su sorunları; yağışlar, havada su buharı ve yüzeyde yoğunlaşması ve zeminin içerdiği su ve nem olarak binayı etkiler. Binayı dış ortamdan etkileyen su, hava(atmosfer) bölgesi, hava zemin (su basman) bölgesi ve zemin (sürekli nem) bölgesi olmak üzere üç ayrı bölgede ele alınabilir. Hava (atmosfer) bölgesinde yağmur, dolu ve kar gibi doğal etmenler, yapı dış kabuğunun hava ile

ilgili bölmelerinde; yağışları doğrudan etkili olduğu eğimli ve teras çatılar ile yağışların rüzgar şiddeti ve yönüyle etkili olduğu bina dış duvarlarında etkili olmaktadır. Zemin ile zemin kat döşemesi arasında yer alan hava zemin (su basma) bölgesi, hava bölgesinde oluşan etkilerin yanı sıra yağışlar nedeniyle zemin yüzeyine çarparak sıçrayan yağış sularının ve beraberindeki toprak ve taneciklerin ekili olduğu bölgedir. Ayrıca sürekli yağmur nedeniyle zemin içine sızamayan ve birikinti biçiminde oluşan suyunda etkili olduğu bu bölgenin üst sınırı, suyun sıçrama yüksekliğine bağlıdır.

Hava bölgesi ve hava zemin bölgesi etkilerinden çok farklı olan zemin (sürekli nem) bölgesinde ise, iklim süreçlerine göre hava kuru olabilirken zemin içinde sürekli kabul edilen bir bünye suyu vardır. Zemin bölgesi bu etmenler yanı sıra yağışlar nedeniyle zemin içi yapı kabuğunun iklimsel koşullar altında toprak basıncı, buz basıncı bazen de doğrudan suyun etkili olduğu bir bölgedir. Bu etkenler zemin içindeki bütün yapı elemanları üzerinde etkili olabilmektedir.

İç ortamdan kaynaklanan su sorunları ise yapı dış kabuğundan her türlü suyun bina içine sızarak insan ve bina sağlığı açısından nemli bir ortam yaratması yanı sıra ıslak hacimlerde kullanımdan kaynaklanan kullanım suları ve buharlaşmalar, sıcaklık farklarından oluşan terleme suları ve yapı elemanları bünyesinde varolan nem ile ortaya çıkmaktadır. Bina içinde su sorunlarının oluşumu tasarım uygulama ve kullanım aşaması olmak üzere üç aşamada ele alınabilir.

Tasarım aşamasından kaynaklanan su sorunlarının oluşum nedenleri;

1. Tasarım aşamasında ölçüt oluşturabilecek su yalıtımı konusunda gerekli yönetmeliklerin ve standartların yetersizliği
2. Oluşabilecek su sorunlarına karşı gerekli tasarım önlemlerin alınması
3. Ayrıntı çözümlerinde suya karşı gerekli yalıtım düzenlemelerin yapılmaması
4. Genelde bu konuyla ilgili meslek bireyleri arasında belirli bir bilincin oluşmamasından dolayı tasarım sürecinde su sorunlarına önem verilmemesi
5. İlgili denetlemelerin olmaması
6. Bireylerin konuya karşı duyarlı olmaması.



Uygulama aşamasından kaynaklanan su sorunlarının oluşum nedenleri;

1. Su sorunlarına karşı alınacak önlemlerin uygulamaların büyük bir yüzdesinde yapının maliyetinin artması nedeniyle göz ardı edilmesi
2. Ayrıntı çözümlerinde hatalı uygulamaların yapılması
3. Uygulama aşamasında su yalıtımı konusu ile ilgili denetleyici bir kurumun olmaması
4. Genelde ülke ölçeğinde yapım kalitesinin düşük olması
5. Tasarım aşamasında çözümlenen ayrıntıların eksik uygulanması veya uygulanmaması
6. Su yalıtım ürünlerinin çeşitlilik göstermesine rağmen yalıtım çözümü seçiminde belirli bir bilincin oluşmaması
7. Su yalıtımı için alınacak önlemlerin uygulanmamasının yapı bitirmeye bir engel teşkil etmemesi.

Kullanım aşamasında oluşan su sorunlarının oluşum nedenleri;

1. Tasarım aşamasında su sorunlarına karşı gerekli önlemlerin alınmaması
2. Uygulama aşamasında su sorunlarına karşı gerekli önlemlerin alınmaması
3. Kullanım sürecinde binanın hatalı kullanımlar sonucu su sorunları oluşturması
4. Belirli sürelerde yapı bileşenlerinin veya yapı elemanlarının bakımının ve onarımlarının yapılmaması gibi nedenlerdir. Bina üzerinde oluşabilecek su sorunları her üç aşamada ele alındığında tasarım, uygulama ve kullanım üçgeninde bir etkileşim zinciri oluşturmaktadır.



Şekil 1.1. Binalarda Oluşabilecek Su Sorunlarının Etkileşim Üçgeni

Bu bağlamda tasarım aşamasında suya karşı gerekli önlemlerin alınmaması ve gerekli ayarlı düzenlemelerinin yapılmaması uygulama aşamasına yansımaktadır. Ayrıca tasarım aşamasında gerekli çözümlerinin yapılmasına karşın uygulama aşamasında bu çözümlerinin gerçekleştirilmemesi uygulama aşamasından kaynaklanan su sorunlarını oluşturmaktadır. Kullanım aşamasında ise hem tasarım aşamasından hem de uygulama aşamasından kaynaklanan su sorunlarının kullanım aşamasına yansması söz konusudur. Bunların yanı sıra kullanım aşamasından kaynaklanan su sorunları da suyun bina üzerindeki etkisini artırmaktadır[16].

#### 1.4.2.2. Su sorunlarının etkileri ve sonuçları

Bu sorunlar hem bina hem de kullanıcılar üzerinde etkili olmakta ve insan sağlığı ve bina konforu açısından niteliksiz ortamlar oluşturmaktadır. Bu saptamalardan sonra su sorunlarının etkileri bina üzerindeki etkiler ve kullanıcılar üzerinde olmak üzere ikiye ayrılır.

#### **1.4.2.3. Su sorunlarının bina üzerindeki etkileri ve sonuçları**

Bina bünyesinde çeşitli biçimlerde giren su, yapı elemanlarında ve iç ortamda çeşitli sorunların oluşmasına neden olur. Bu sorunlardan bazıları iç ortam nem dengesinin bozulması, çiçeklenme ve beyaz lekeler, duvar kaplamalarında kabarma ve dağılmalar, yüzey çatlakları, derzlerin belirginleşmesi, subasman bölgesinde lekelenmeler, korozyon, çürüme, küf ve mantarlar, bakterilerin ve böceklerin üremesi, mobilyaların çürümesi, ısı yalıtım ürünlerinin bozulması, ısı direncinin azalması, iç ortam hava kirliliğidir. Bu sorunlar binayı kullanan bireyler üzerinde etkili olmaktadır.

#### **1.4.2.4. Su sorunlarının kullanıcılar üzerindeki etkileri ve sonuçları**

Bazı bakteriler mantarlar ve virüsler nemli ortamda ürerler. Nemin etkisiyle yapı ürünleri de ortama maddeler yayar. Bir ortamda hem bina içi hava kirliliğinin hem de mikroorganizmaların maddelerin oluşması kullanıcı sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu mikroorganizmalar maddeler insan vücudunun birçok organ ve sistemine yerleşerek vücut direncinin azalmasını ve çeşitli hastalıklara yakalanma riskine neden olur. Soğuk algınlığı, solunum yolu enfeksiyonları, aşırı duyarlılık, direnç azalması sonucu oluşan hastalıklar vb. dir.

Ayrıca iç ortam neminin belirli bir düzeyden fazla olması durumunda çeşitli rahatsızlıklar oluşabilir. Havadaki nem oranının artması soğuk ve sıcak ortamdaki ıslığı daha etkin hissettirir. Sıcak ortamdaki nem, rahat bir solunuma ve terleme ile atılabilecek toksinlerin atılmasına olanak vermez. Soğuk ortamdaki nem ise üşümeye neden olur ve tıbbi rahatsızlıkları artırır.

#### **1.4.3. Su sorunundan korunum**

Bina içi bu tür sorunların oluşumu ve sonuçları sorunların çözülmesini gerektirmektedir. Bu nedenle sorunu oluşturan suya karşı alınan önlemlerin ve ayrıntı düzenlemelerin doğru biçimde çözümlenmesi gereği ortaya çıkmaktadır. Alınacak

her türlü önlemin bir zinciri oluşturması sonucu yaratılan nitelikli iç ortam ile su etkeni açısından bina konforu sağlanacaktır.



Şekil 1.2. Su Sorunlarından Korunum

Binalarda hemen hemen her kullanıcının değişik biçim ve boyutlarda karşılaştığı su sorunları yalıtım ürünlerinin ve yalıtım yöntemlerinin çeşitlilik kazandığı ve geliştiği günümüz koşullarında büyük ölçekte çözüme ulaşmamaktadır. Bu sonuç yaygın olan bu sorundan korunum konusunda belirli bir bilincin oluşmadığının göstergesidir.

Hem çevre ve yapı sağlığı hem de ekonomik koşullar açısından önemli olan su sorunları, tasarımcı-uygulayıcı-kullanıcı üçgeninde belirli bir bilinç oluşturularak ve oluşturulan bilinç yaygınlaştırılarak çözüme ulaşabilir. Bu sorunların oluşmasını engellemek için alınacak önlemlere ilişkin öneriler;

1. Tasarım aşamasında ölçüt oluşturabilecek su yalıtımı konusunda gerekli yönetmeliklerin ve standartların hazırlanması
2. Ayrıntı çözümlerinde suya karşı gerekli yalıtım düzenlemelerin yapılması ve bu düzenlemelerin hatasız ve eksiksiz uygulanması
3. Genelde bu konuyla ilgili meslek bireyleri arasında belirli bir bilinç oluşturularak tasarım ve uygulama sürecinde su sorunlarına önem verilmesinin sağlanması

4. Su yalıtım konusu ile ilgili denetleyici bir kurum oluşturulması
5. Ülke ölçeğinde yapım kalitesinin yükseltilmesi
6. Su yalıtım ürünlerinin seçiminde belirli bir bilincin oluşturulması
7. Eğitim kurumlarında bu konuya yönelik nitelikli ve uzman teknik elemanların yetiştirilmesi
8. Belirli sürelerde yapı bileşenlerinin veya yapı ürünlerinin bakımının ve onarımının yapılması şeklinde sıralanabilir.

Malzemeyi etkileyen su; su emme, basınçlı veya kapiler su geçirimsizlik ve buhar geçirimsizlik olarak üç şekilde karşımıza çıkmaktadır. Yapıda görülen su etkisi yine aynı ilkeler ışığında içinde incelediğimizde üç şekilde karşımıza çıkar.

1. Yüzeysel ıslanma ve su emme olaylarının etkili olduğu haller ( Düz veya meyilli çatılar, ıslak hacim döşemeleri - banyo, mutfak, teras, balkonlar-, tesisat arızaları, genleşme için bırakılan derzler ve doğrama)
2. Basınçlı su ve kapilerite olaylarının etkili olduğu haller ( Zemin suyu ve yeraltı sularının etkilediği yapı temelleri, bodrum duvar ve döşemeleri, su depoları, barajlar. )
3. Yapı elemanını çevreleyen havanın nemi ve hidrotermik olayların etkili olduğu haller. ( Duvar ve teraslarda görülen terleme ve buhar geçirimsizlik ile yapım sonrası malzeme kurumaları )

Sonuçta binalarda şu kusurlar oluşur;

1. Su sızıntısının olduğu hallerde beton içindeki suların donması sonucu genleşmesiyle, beton içinde gerilmeler ve yer, yer, çatlaklar oluşur.
2. İçeri giren sular küflenme ve mantarlaşmaya neden olarak içeride yaşayanların sağlığını tehdit eder.
3. Betona mukavemet veren demir donatı, korozyona uğrar ve zamanla zayıflayarak binada ciddi hasarlar oluşmasına neden olur.
4. Özenle seçilmiş ve döşenmiş seramiklerin oynaması, derz aralarının çatlaması ve dökülmesi ile karşılaşılır.

5. Çatı parapetlerinde suyun verdiği tahribat, sıva ve boyaların dökülmesine neden olur.
6. Balkon ve saçaklarda zamanla sarkma ve göçmeler oluşur.
7. Bina derzlerinde uygun olmayan açıklıklara sebebiyet verir.
8. Ahşap doğramalarda zamanla çürüme ve dökülmeler başlar.
9. Aldığı nemden dolayı boyaların ve duvar kağıtlarının kabarmasına neden olunur.
10. İçme suyu depolarında ve havuzlarda suyun sızıntı ile yok olmasına atık su depolarında ise atık suların çevreye sızarak doğal dengenin bozulmasına sebebiyet verir.
11. Temel ve zeminlerden giren su, kapiler etki ile yükselerek duvar, döşeme ve ıslak elemanlarının ıslak kalmasına, sonuçta büyük maliyetler getiren tamirat işlemlerine neden olur.
12. Büyük maliyetlerle inşa edilen su depolarında suya hakim olunamaz.
13. Yapının cephesindeki korunmamış metal elemanların korozif etkiye uğrayarak zamanla çökmesine neden olur.
14. Cephelerde yağmur suyuna bağlı kirlenme neticesi, içinde yaşadığımız kentlerde büyük boyutlarda cephe kirlilikleri yaşanır.
15. Suyun verdiği zararlar neticesi oluşan beton dökülmesinden dolayı, kolon ve kirişlerde zayıflamalar meydana gelir.

Bu tahribatlar istenirse yüzlerce maddeler halinde çoğaltılabilir. Ancak olayın ciddiyetini kavramak açısından sanırım yeterli olacaktır. Su yalıtımı inşaat sektörünün olduğu her yerde gündemdeki sorunlardan bir tanesidir. Yalıtım sisteminin, proje aşamasında tasarlanmaması, kullanılan malzemelerin yanlış seçimi ve bunların uygulamalarını tamamlayan şartnamelerin yeterli olmaması ile geliştirilen yeni sistem ve detaylara göre revize edilmemeleri ve uygulayıcıların bilgisizliği başlangıçta bina maliyetinin küçük bir kısmını teşkil eden su yalıtımının daha büyük masraflara yol açmasına sebebiyet vermektedir [21].

### **1.5. Yapılarda Su İzolasyonu Gerektiren Noktalar**

Temelerde su ve rutubetle temas eden grobeton ve sıvalı yüzeyler, temel perde duvarları, iç ve dış sıva yüzeyleri, drenajlar, banyo, tuvalet ve balkonlarda beton ve

sıva yüzeyleri, teras çatıların beton yüzeyleri, teras çatıların üzerine yapılan şap ve asfalt kaplama yüzeyleri, kiremitli çatılarda kiremit altı tahtaları ve beton- yüzeyleri, yapıların su ile temas eden her bölgesindeki kılcal veya büyük çatlaklar, pencere doğramaların yapıya temas eden noktaları, yapıda ahşap ve metal yüzeyler, yapının dış cepheleri, pencere doğramaların macunla temas eden noktaları, beton çiçeklikler, kapalı su depoları, yüzme havuzları, yağmur olukları, yapı dilatasyon boşlukları, çatı çıkış kapak kenarları ve kuranglezlerde yapılması gereken yalıtımlar olarak sıralanmaktadır.

## **BÖLÜM 2. SU YALITIM MALZEMELERİ**

Su yalıtımı, inşaat sektörünün her alanında gündemde olan sorunlardan biridir. Son yıllarda yalıtım firmalarının üretim teknikleri yönünden çok gelişmiş oldukları izlenmektedir. Su yalıtım malzemeleri konusunda dünya standartlarını yakaladığımızı gönül rahatlığıyla söyleyebilmemize karşın malesef ülkemizde Yalıtımın önemi, hem uygulayıcılar hem de ihtiyaç sahipleri tarafından yeterince bilinmemektedir. Güvenilir bir yalıtımın yapılması ve başarısı; yalıtımın proje aşamasında tasarlanması, hangi aşamada hangi detayın kullanılması gerektiğinin bilinmesi, kullanılacağı ortam koşullarına uygun malzeme seçimi, doğru uygulama, kaliteli işçilik ve sürekli denetim ile olanaklıdır. Bu konularda üretici ve uygulayıcı firmalara büyük görevler düşmektedir ve bu firmaların bünyesinde çalışan elemanların iyi bir teknik bilgiye sahip olması, malzemeyi çok iyi tanıması gerekmektedir [5].

### **2.1. Sürme Tip Su Yalıtım Malzemeleri**

Su ve nem yalıtımında kullanılan malzeme gruplarından biride sürme tip malzemelerdir. Bir binayı ele aldığımızda temel-perde, teras-çatı, balkon, ıslak mekânlar, kapı-pencere detayları, dış yüzeylerde kullanılırlar. Ayrıca su depoları, kanallar, yüzme havuzları vs. gibi yapılarda kendi başlarına veya yardımcı malzeme olarak işlev görürler.

Su yalıtımı ürünlerinden su izolasyonu; yani suyun bir taraftan diğer tarafa geçişinin engellenmesi dışında başka bir takım özellikler de beklenmelidir. Bunlar:

1. Kimyasal dayanım,
2. Mekanik dayanım,
3. Elastikiyet,



4. Isı dayanımı,
5. Özel aderans koşulları,
6. Ekonomiklik olarak sıralanabilir.

Bu noktada hiçbir zaman göz ardı edilmemesi gereken en önemli konu farklı niteliklerdeki yalıtım malzemelerinin her detay için önerilmemesi, kullanım amacına uygun teknik özelliklerdeki malzemelerin seçilmesidir. Ürün seçiminde dikkat edilmesi gereken bazı hususlar şunlardır:

1. Otamdaki su basıncı,
2. Zeminin yapısı,
3. Yapıdan beklenen hareketler,
4. Ürünün üzerine gelecek olası yükler,
5. Yapıdaki detaylar

Sürme tip su yalıtım malzemeleri 4 grupta sınıflandırılabilir:

1. Çimento esaslı malzemeler
2. Bitüm esaslı malzemeler
3. Poliüretan esaslı malzemeler
4. Akrilik esaslı malzemeler



Şekil 2.1. Sürme Tip Su Yalıtım Malzemesi

Tüm bu malzemeler genelde 2 veya 3 kat uygulanırlar. m<sup>2</sup> 'ye 1.5-5 kg. arasında sarf edilirler. Malzemenin uygulanmadan önce üreticinin tavsiyesine uygun olarak karıştırılması, uygulama yapılacak yüzeyin hazırlığının doğru şekilde yapılması ve tüm yüzeye homojen olarak uygulanması yalıtımın verimi açısından çok önemlidir. Uygulama yapılırken dış ortam sıcaklığı dikkate alınmalı, uygulama sonunda yine yalıtım dış etkenlere karşı mutlaka korunmalıdır.



Şekil 2.2. Sure Tip Su Yalıtım Malzemesinin Uygulanması

### 2.1.1. Yüzey hazırlığı

Bütün yalıtım türlerinde önemli olan yüzey hazırlığı, sürme malzemelerle yapılacak su yalıtımında da hayati önem taşımaktadır. Sürme tip malzemelerde en titiz işçiliğin yüzey hazırlığında yapılması ve en büyük zaman diliminin bu evreye ayrılması gerekir. Aksi halde aceleye getirilen ve özensiz yapılan bir yüzey hazırlığı üzerine uygulanacak malzemenin istenen performansı göstermesi mümkün olmayacaktır.

Yüzey hazırlıkları nelerden oluşabilir?

1. Kırık, boşluk, çökme ve çatlakların tamiri,
2. Köşeler ve keskin dönüşler yuvarlatılması,
3. Taşıyıcı olmayan katmanların kaldırılması, tozuyan yüzeylerin
4. sağlamlştırılması, segregasyona uğramış yüzeyin tamiri,
5. Varsa parlak yüzeylerin pürüzlendirilmesi,

6. Tij deliklerinin doldurulması,
7. Kalıp yağı, boya, pas gibi aderans engelleyici katmanların kaldırılması.

#### **2.1.1.1. Kırık, boşluk, çökme ve çatlakların tamiri**

Öncelikle eğer varsa yalıtım malzemesinin uygulanacağı zemindeki kırık, boşluk çökme gibi düzensizlikler giderilmelidir. Çatlakların önce ne tür bir çatlak olduğu değerlendirilmeli tamir işlemi ondan sonra yapılmalıdır. Çatlaklar tiplerine göre ikiye ayrılırlar:

1. Yapısal Olmayan Çatlaklar
2. Yapısal Çatlaklar

Yapısal olmayan çatlaklar; yüzeysel olarak görülen ve sıva çatlağı olarak adlandırılan çatlaklardır. Bu tip çatlaklar genellikle statik (hareketsiz) çatlaklardır ve düzensiz – örümcek ağını andıran bir görüntüye sahiptirler.

Yapısal Çatlaklar; yapılarda taşıyıcı betonarmede görülen çatlaklardır. Bu tip çatlaklar kendi içinde 2 gruba ayrılabilir:

1. Statik yani hareketsiz çatlaklar (oturma sebebi ile oluşan çatlaklar vb.)
2. Dinamik yani hareketli çatlaklar

Statik olan çatlaklar mekanik yöntemler ile kırılarak açılmalı ve uygun bir tamir harcı ile doldurulmalıdır. Çatlakları tamir yöntemlerine göre incelemek gerekirse;

Tamir harçları ile tamir edilebilen çatlaklar; birkaç cm ‘den daha derin olmayan yapısal ve yapısal olmayan çatlaklar çeşitli mineral ve reçine esaslı ürünler kullanılarak tamir edilir. Soğuk derzler ve hareketsiz çatlaklar “U” biçiminde ve 2-3 cm. derinliğinde açılarak kireç içermeyen tamir harçlarıyla onarılır.

Enjeksiyon ile tamir edilebilen çatlaklar; derin çatlakların tamiri için çeşitli mineral ve reçine esaslı ürünler kullanarak bir iğne (ya da uç) sayesinde manuel ya da

motorlu pompa sayesinde çatlak aralığından madde zikretmek işlemine enjeksiyon, bu yöntem sayesinde tamir edilebilen çatlaklara ise enjeksiyon ile tamir edilebilen çatlaklar diyoruz.

### **2.1.1.2. Keskin dönüşlerin yuvarlatılması**

Taban duvar, duvar duvar ve duvar tavan birleşim noktalarındaki köşeler uygulamadan önce yapısal tamir harcı ile pahlanmalıdır. Sivri köşeler kırılarak veya tıraşlanarak yuvarlatılmalıdır.

### **2.1.1.3. Taşıyıcı olmayan katmanların kaldırılması**

Mevcut mineral esaslı yüzeylerdeki taşıyıcı olmayan katmanlar, kireçli sıva, yağ emmiş şap vs. gibi kaplamalar uygulamadan önce tam olarak kaldırılmalıdır. Bu katmanlar:

1. Mekanik kırma işlemleri ile
2. Yüksek basınçlı veya çok yüksek basınçlı su ile
3. Islak veya kuru kumlama ile
4. Frezeleme ile
5. Mekanik fırçalama ile
6. Bilyalama ile (shot blasting, grid blasting vb) yüzeyden uzaklaştırılabilirler.

Bu tip katmanlar kaldırılmasıyla, uygulanan su yalıtımı katmanının, yalıtılacak yüzeye tam olarak aderans göstermesi sağlanacaktır. Beton kalitesinin yetersizliğinden dolayı veya beton imalatı sırasındaki negatif dış etkenler sebebi ile beton yüzeyinde zayıflıklar oluşabilir. Bu zayıflıklar kendilerini tozuma veya gevşek parçacıklar olarak gösterir. Uygulamadan önce bu tip yüzeyler sağlam yapıya kadar kazınmalı veya uygun yöntemler ile sağlamlaştırılmalıdır. Murç ya da çekiç ile yüzey gevşek parçalardan arındırılabilir. Ayrıca aynı işlemi yapan makineler de kullanılabilir. İşlem bittikten sonra bir süre tozun yatışmasını beklemeli akabinde tozu yüzeyden uzaklaştırmak için süpürme işlemine geçilmelidir. Bu metot gevşek

parçaların yüzeyden ayrılmasını sağladığı gibi yüzeyde tutunmayı azaltan yağ gibi maddelerden de kurtulmamızı sağlar.

Segragasyona (beton-agrega ayrışması) uğramış yüzeyler varsa bunlar su yalıtımı katmanı uygulamasından önce tamir edilirler. Bu amaçla ayrılmış olan bölge mekanik yöntemler ile gevşek parçacıklardan arındırılmalı ve uygun bir tamir harcı ile doldurulmalıdır. Segregasyonu en başından önlemek içinse malzeme granülometresine dikkat edilmeli ve döküm koşullarına uyulmalıdır. Aksi halde ayrılmaya uğramış beton hem bünyesine su alır, hem de taşıma gücünden kaybeder.

#### **2.1.1.4. Parlak yüzeylerin pürüzlendirilmesi**

Malzemenin zemine tutunmasına engel olacak derecedeki parlak veya aderansı düşük yüzeyler mekanik yöntemlerle pürüzlendirilir.

#### **2.1.1.5. Tij deliklerinin doldurulması**

Betonarme imalat sırasında kalıpların sabitlenmesinde kullanılan demir çubukların geçirilebilmesi için kullanılan deliklerdir. Su yalıtımına başlamadan bu delikler doldurulmalıdır. Eğer deliklerin içerisinde plastik parçalar varsa bunlar da çıkarılır. Yüzeyde donatı demiri mevcut ise, demirlerin beton yüzeyinden 2 cm içine dek kırılması ve en az 2 cm. içeride kalacak şekilde kesilmesi gerekmektedir. Bu tip delik ve boşlukların yüksek aderansa sahip olan tamir harcı ile doldurulması gerekir [12].

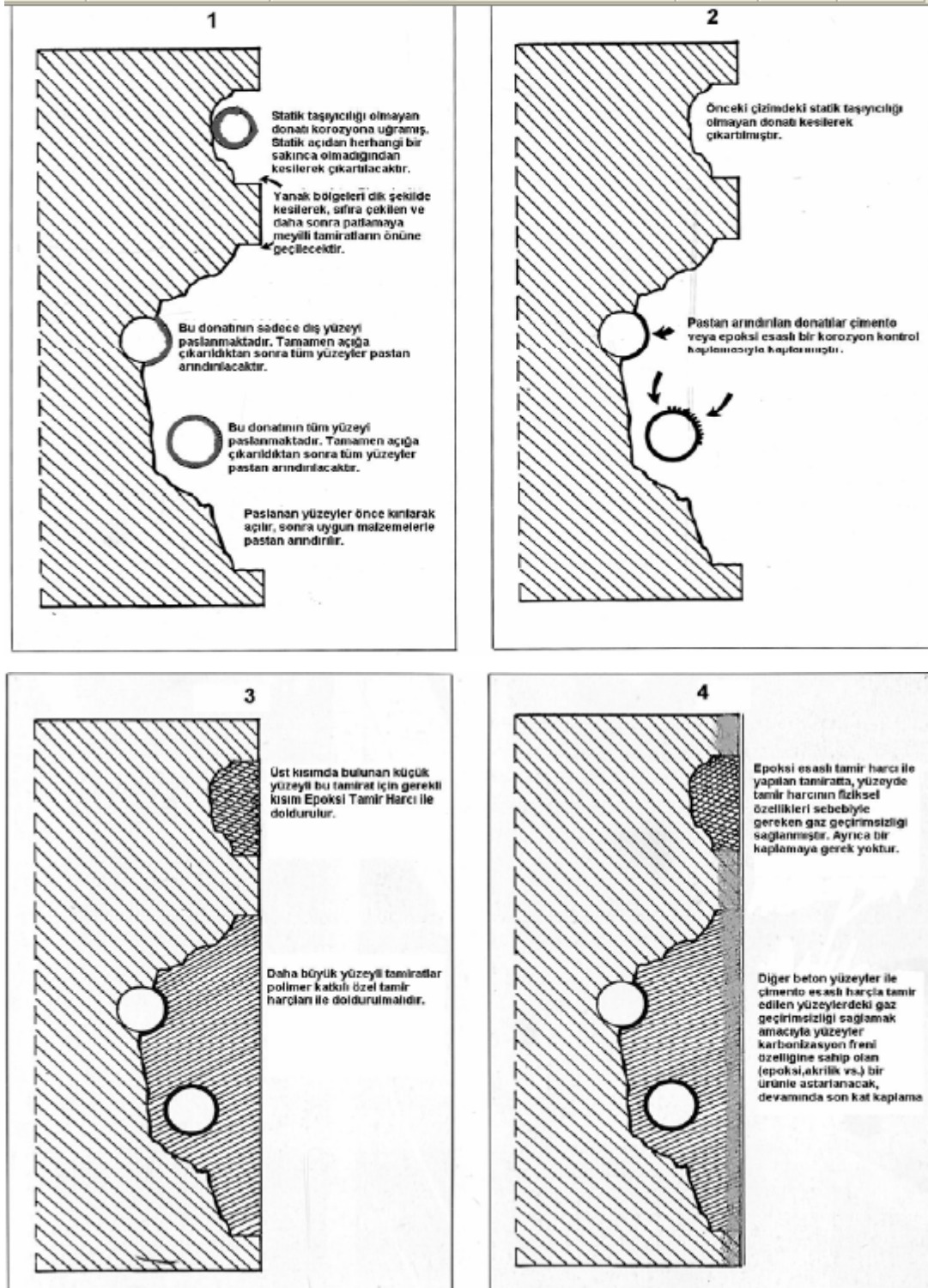
#### **2.1.1.6. Kalıp yağı, tuz kusması, pas gibi aderans önleyici etkiler**

Tuz kusmaları; mineral esaslı yapı malzemelerinin su ile teması sırasında yapının içinde mevcut olan ve su ile çözünebilir olan tuzlar yüzeye taşınır. Suyun buharlaşması sonucunda yüzeyde kalan bu tip tuzlar şemada görüldüğü şekillerde tuz kusmalarına sebep olur. Bu tip tuz kusmaları su yalıtım katmanının yüzeye olan aderansını azaltması nedeniyle ile uygulamadan önce tam olarak arındırılmalıdır. Arındırma işlemi basınçlı su, ıslak kumlama veya özel temizlik malzemeleri yapılmalıdır.

Yağlardan arındırma; yüzeyde yapışmaya engel teşkil edecek kalıp yağları temizlenmelidir. Bunun için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Yağ şalümo aleviyle yakılabilir. Ancak alevin tehlikelerine karşı tedbir alınmalıdır. Betonun çok ısıtıp patlatmamaya da dikkat edilmelidir. Yağ derine işlemiş ise, oyulup çıkarılarak boş kalan kısım tamir harcıyla doldurulmalıdır. Kalıp yağı gibi beton yüzeyinde olan yağlara ise tel fırça ile kazıma yapılır. Basınçlı deterjanlı su ile yıkama ise yağdan kurtulmanın diğer bir yöntemidir.

Korozyon tamirati; metalleri çevreleri ile girdikleri elektro-kimyasal reaksiyon sonucu aşınmaya ve bozunmaya uğramasına korozyon denir. Donatılı beton içerisine su sızarsa gerek beton hazırlanırken kullanılan katkıları, gerekse de zemin suyunda çözülmüş halde bulunan sülfat ve tuzlar betonun özelliklerine bağlı olarak zamanla betona kimyasal yoldan etki ederler, betonarme sistemi yıpratırlar. Genel olarak beton geçirimsiz bir yapı malzemesi olmasına rağmen çevresel faktörlerin etkisiyle betonun pH değeri düşer, bu da korozyonun nedenlerinden biridir. Korozyon sonucunda donatı yüzeyinde ortamdaki şartlara bağlı olarak donatının original hacminin birkaç katı kadar hacim artışı yaratan pas tabakası meydana gelir. Bunun sonucu olarak beton çatlak ve parçalanır. Donatının açığa çıkmasıyla da korozyon hızı daha da artar. Betonarme yapıların korozyona karşı korunmasında kaliteli beton kullanımının yanı sıra su yalıtımının da önemi büyüktür. Zemin sularından yapıyı korumak için temelde uygun su yalıtımı mutlaka yapılmalıdır. Ayrıca betona katılan korozyon inhibitörleriyle de ilave önlem alınabilir. Bu inhibitörler betona hem sıvı hem de gaz halde sızarak çelik ile reaksiyona girerler ve çelik üzerinde film tabakası oluştururlar.

Eğer gerekli önlemler baştan alınmamış ve çeşitli sebeplerden korozyon meydana gelmişse, bu kısımlar tamir edilmelidirler



Şekil 2.3. Dört Adımda Korozyona Uğramış Donatıların Tamiri

### 2.1.2. Çimento esaslı malzemeler

Adından da anlaşılacağı gibi en az bir bileşeni çimento içeren, su ile karıştırılarak ve sürülerek uygulanan malzemelerdir. Tek bileşenli tipleri; toz haldedir ve uygulamadan önce su ile karıştırılarak sürülebilir kıvama getirilirler. İki bileşenli olan tipleri ise, ayrı paketler halinde sıvı ve toz bileşenden oluşur. Üretici tavsiyesine göre gerekiyorsa su ile de karıştırılabilir. Çimento esaslı malzemeler uygulama şekline göre de ayrılabilir:

Kristalize olan çimento esaslı malzemeler, betonun içindeki kimyasallar ile reaksiyona girerek kristal üretirler. Bu kristaller betonun yapısına nüfuz ederek betondaki kapiler boşlukları tıkayarak su yalıtımı sağlar. Kristalize olarak betona işlemenin yanı sıra yüzeyde esnek ve dayanıklı bir katman oluşturarak iki aşamalı koruma sağlarlar. Hem negatif (içten) hem de pozitif (dış) taraftan uygulanabilirler. Tek veya iki bileşenli tipleri mevcuttur.

Kristalize olmayan çimento esaslı malzemeler, beton, şap ve benzeri yüzeylere kuvvetle yapışır, yüksek çatlak köprüleme özelliğine sahiptirler. Sadece pozitif taraftan uygulanırlar. Negatif taraftan kullanıma uygun değildirler. Rijit, yarı elastik ve tam elastik tipleri vardır.



Şekil 2.4. Çimento Esaslı Su Yalıtım Malzemesi



### 2.1.2.1. Uygulama adımları

Yüzey hazırlığı; kurallara uygun bir şekilde yapılmalıdır.

Yüzeyin Nemlendirilmesi; nemlendirme işlemi, uygulamaya başlamadan 24 saat ve 2 saat önce yüzeyin suyla doyurulmasıdır. Ancak yüzeyde su birikintileri, göllenmeler oluşmamasına özen gösterilmelidir.

Karışımın Hazırlanması; temiz bir kovaya üreticinin tavsiye ettiği miktarda temiz musluk suyu doldurulur. İki bileşenli ürünlerde ise sıvı bileşen kovaya ilave edilerek karışım sıvısı elde edilir. Karıştırma işlemi düşük devirli (300-400 devir/dk.) bir karıştırıcı ve özel karıştırıcı uç yardımıyla yapılmalıdır. Matkap veya elle karıştırma kesinlikle uygun değildir. Ürüne ve üreticinin tavsiyesine uygun bir şekilde karışım oranları esas alınarak yapılan karıştırma işleminde sıvı bileşene, karıştırma devam ederken toz bileşen yavaş yavaş katılmalıdır. Karıştırma işlemi sırasında karışıma hava sürüklenmemesine, hava kabarcığı oluşmamasına dikkat edilmelidir. Homojen, topaksız ve fırçayla sürülebilir bir kıvam elde edilinceye kadar karıştırma işlemine devam edilmelidir. (2-3 dakika) Karıştırma işlemi takiben yalıtım malzemesi ürün föyünde belirtildiği süre kadar dinlenmeye bırakılır. Bu sayede oluşmuş hava kabarcıkları varsa bunlar da dışarı atılmış olur.

Birinci kat uygulama; yukarıda sırasıyla anlatılan işlemlerin tamamlanmasının ardından malzemeye uygun yöntemle ilk katın uygulamasına geçilir. Uygulama sırasında ortam sıcaklığı göz önüne alınmalı, işlem + 5 °C ile + 30 °C aralığında yapılmalıdır. Fırça yardımıyla yapılan uygulamada düzgün ve sürekli hareketlerle, her katta aynı yöne doğru uygulama yapılmalıdır. Katların homojen, aynı kalınlıkta olmasına dikkat edilmelidir. İkinci kat uygulamasına geçilmeden önce kuruma beklenmelidir. Üreticilerin teknik tavsiyeleri de göz önünde bulundurularak bu süre 3-8 saat aralığında olabilir, fakat 24 saat sınırı aşılmamalıdır. Kuruma için bekleme evresi sırasında taze katman olumsuz hava şartlarına karşı korunmalıdır.

İkinci ve diğer katlar; birinci katın tamamlanması ve bekleme süresinin ardından ikinci katın (Eğer gerekiyorsa üçüncü katın) uygulamasına geçilir. Birinci kat

uygulanırken dikkat edilecek hususlar bu ve bütün katlarda geçerlidir. Kat adedi ve bu katlardaki sarfiyat miktarı uygulama yerindeki su basıncına göre belirlenir.

Bekleme süresi kat uygulamaları bitirildikten sonra kaplamanın su yalıtım özelliğine sahip olabilmesi için 2-7 gün arasında beklenir. Bu süre zarfında kürlenme yani aralıklı nemlendirme gerekiyorsa bu işlem günde iki kez yapılır. Fırça ile su serpilerek, hortum yardımıyla veya pulverizatör ile su püskürtülerek yapılan uygulamanın amacı karışımdaki çimentonun tam olarak reaksiyonunu sağlamaktır.

Su deposu, yüzme havuzu vs. türü yapılarda son kat kaplama yapılmadan önce mutlaka su testi yapılmalıdır. Bu işlemde hacim su ile doldurulur, yeterli su seviyesi tespit edilerek gözlemle su kaybı olup olmadığı belirlenir [12].

### 2.1.3. Bitüm esaslı malzemeler

En az bir bileşeni bitüm içeren malzemelerdir. Fiziksel özellikleri bakımından likit ve sıvamaya uygun pasta halinde olan türleri mevcuttur.



Şekil 2.5. Bitüm Esaslı Su Yalıtım Malzemesi

Likit haldeki bitüm esaslı malzemeler; normal sıcaklıkta akıcı halde olan asfaltlardır. Kendi aralarında üçe ayrılırlar:

Asfalt solüsyonları; bir bitümlü malzemenin seyreltilerek sıvı hale gelmesiyle elde edilirler. Özellikle astar olarak kullanılırlar. Soğuk olarak uygulanırlar. Astar beton,

sıva, şap gaz beton, ahşap, metal yüzeyler, çimento yonga levhalar üzerine uygulanırlar. Ayrıca toprak altında kalan metal yüzeylerin korozyona karşı korunumu amacıyla da kullanılırlar. Böyle bir durumda 3 kat halinde en az  $1\text{kg/m}^3$  malzeme uygulanmalıdır. Betonarme yüzeylerin sülfatlı zeminlerdeki korunumu içinse yine aynı miktardaki sarfiyat ile asfalt solüsyonu kullanılmalıdır.

Asfalt emülsiyonları; bir bitümlü malzemenin su içinde disperse edilmesiyle elde edilir. Kullanımı sırasında su ile seyreltilir ve soğuk olarak uygulanır. Beton ve gaz beton yüzeylerde astarlama amacıyla kullanılırlar. Metal yüzeylerde kullanılmazlar.

Kreozot ; metal ve ahşap yüzeylerin su yalıtımında, zift esaslı malzemeler kullanılması halinde astar olarak kreozot kullanılır. Kreozot solüsyon tipinde bir malzemedir. Kömürden elde edilen ham katranın  $235^\circ\text{C}$  de kaynatılmasından elde edilir. Kahve-siyah renkli yakıcı kokulu bir sıvıdır.

Pasta halindeki kauçuk/bitüm esaslı malzemeler; bir veya iki komponentli malzemelerdir. İki bileşenli tiplerinde ikinci bileşen priz hızlandırıcı ve sertleştirici olarak karışıma katılır. Kuru ve hafif nemli, emici ve emici olmayan yüzeye kuvvetle yapışırlar, bünyelerine taşıyıcıyı iyi bir şekilde kabul ederler. Esnekler. Beton, sıva şap, metal, tahta, gaz beton vb. yüzeylere uygulanabilirler. Toprak altı ve üstü mekanlarda yatayda ve düşeyde uygulanırlar. Yine balkon, bahçe teras, ıslak hacimler veya eski bitümlü membran, zift, asfalt gibi yalıtımların tamiratında da kullanılabilirler. Elastikiyetleri sayesinde bina hareketlerini tolere edebilirler, mekanik darbelere karşı da direnç gösterirler.



Şekil 2.6. Bitüm Esaslı Malzemeler İle Su Yalıtım Uygulanması

### 2.1.3.1. Uygulama adımları.

Yüzey hazırlığı ; kurallara uygun bir şekilde yapılmalıdır. Islak yüzeylere uygulama yapılmamalıdır. Yine negatif taraftan su ve/veya su buharı basıncı, tuz kusması gözlenen alanlarda gerekli işlemler yapılmadan uygulamaya geçilmemelidir.

Karışımın hazırlanması ; tek bileşenli olanlarda karıştırma yapmaya gerek yoktur. İki bileşenli ürünlerde ise toz ve sıvı bileşen kovaya ilave edilerek karışım sıvısı elde edilir. Karıştırma işlemi düşük devirli (300-400 devir/dk.) bir karıştırıcı ve özel karıştırıcı uç yardımıyla yapılmalıdır. Matkap veya elle karıştırma kesinlikle uygun değildir. Ürüne ve üreticinin tavsiyesine uygun bir şekilde karışım oranları esas alınarak yapılan karıştırma işleminde sıvı bileşene, karıştırma devam ederken toz bileşen yavaş yavaş katılmalıdır. Karıştırma işlemi sırasında karışıma hava sürüklenmemesine, hava kabarcığı oluşmamasına dikkat edilmelidir. Homojen, topaksız ve fırçayla sürülebilir bir kıvam elde edilinceye kadar karıştırma işlemine devam edilmelidir. (2-3 dk) Karıştırma işlemi takiben yalıtım malzemesi ürün föyünde belirtildiği süre kadar dinlenmeye bırakılır. Bu sayede oluşmuş hava kabarcıkları varsa bunlar da dışarı atılmış olur.

Birinci kat uygulama; yukarıda sırasıyla anlatılan işlemlerin tamamlanmasının ardından malzemeye uygun yöntemle ilk katın uygulamasına geçilir. Uygulama sırasında ortam sıcaklığı göz önüne alınmalı, işlem + 5 °C ile + 30 °C aralığında yapılmalıdır. Uygulamayı takip eden 24 saat içinde sıcaklığın + 5 °C'ın altına düşmesi bekleniyorsa, yine uygulama yapmaktan kaçınmak gerekir. Fırça yardımıyla yapılan uygulamada düzgün ve sürekli hareketlerle, her katta aynı yöne doğru uygulama yapılmalıdır. Katların homojen, aynı kalınlıkta olmasına dikkat edilmelidir. Astar uygulaması yapılacaksa astar sert bir fırça ile yüzeylere yedirilmeli ve tam olarak kuruması beklenmelidir. Sarfiyat için üretici tavsiyelerine uyulmalıdır. Malayla yapılan uygulamalarda ilk kat taraklı malayla ikinci kat standart düz geniş malayla uygulanmalıdır.

İkinci ve diğer katlar ; birinci katın tamamlanması ve bekleme süresinin ardından ikinci katın (eğer gerekiyorsa üçüncü katın) uygulamasına geçilir. Birinci kat uygulanırken dikkat edilecek hususlar bu ve bütün katlarda geçerlidir. Kat adedi ve bu katlardaki sarfiyat miktarı kullanım amacına ve suyun basıncına göre belirlenir. Bu konuda üretici tavsiyeleri dikkate alınmalıdır.

#### **2.1.4. Poliüretan esaslı malzemeler**

Poliüretan esaslı malzemelerin, beton yüzeye fırça, rulo ile sürülerek veya püskürtülerek uygulanan türleri mevcuttur. Kürlerini tamamladıktan sonra süreli olarak elastik kalırlar. Bu tür malzemeler %400'lere varan oranlarda elastiktirler. Çatlak köprüsü kurabilme özelliğine sahiptirler. Binalarda dıştan temel yalıtımında, beton ve tuğla yapılarda su taşıyan çatlakların yalıtımında, teras ve otopark detaylarında, çatı yalıtımlarında kullanılabilirler. UV ışınlarına dayanıklı ve dayanıksız olan, tek veya çift bileşenli tipleri vardır.



Şekil 2.7. Poliüretan Esaslı Su Yalıtım Malzemesi

#### 2.1.4.1. Uygulama adımları

Yüzey hazırlığı; kurallara uygun bir şekilde yapılmalıdır. Islak yüzeylere uygulama yapılmamalıdır. Yine negatif taraftan su ve/veya su buharı basıncı, tuz kusması gözlenen alanlarda gerekli işlemler yapılmadan uygulamaya geçilmemelidir.

Karışımın hazırlanması ; daha önce anlatılan karışım hazırlama kuralları burada da aynen geçerlidir. Ancak poliüretan esaslı malzemelerde kap ömrü kısıtlı olduğundan kullanıma ara vermemeye dikkat edilmelidir. Özellikle sıcak hava şartlarında tüketilecek miktarlarda karışım hazırlanmalı ve hemen uygulanmalıdır.

Birinci kat uygulama ; yukarıda sırasıyla anlatılan işlemlerin tamamlanmasının ardından malzemeye uygun yöntemle ilk katın uygulamasına geçilir. Uygulama sırasında ortam sıcaklığı göz önüne alınmalı, işlem + 5 °C ile + 30 °C aralığında yapılmalıdır. Uygulamayı takip eden 24 saat içinde sıcaklığın + 5 °C'ın altına düşmesi bekleniyorsa, yine uygulama yapmaktan kaçınmak gerekir. Püskürtme ile yapılacak uygulamalarda gerekli tamirleri, tesviyesi yapılmış yüzey üzerine püskürtme ekipmanı ile gereken kalınlıkta malzeme uygulanır.

İkinci ve diğer katlar ; malzemenin üzerine yeni bir uygulama yapılacaksa veya bekleme süreleri aşılmışsa aderans katı uygulanmasında fayda vardır. Daha sonra yine diğer katların uygulaması yapılır. Eğer gerekliyse uygulama kartları üretici

tavsiyesine göre arttırılabilir. Malzeme UV dayanımlı değil ise güneş ışınlarına karşı korunmalıdır.

### 2.1.5. Akrilik esaslı malzemeler

Akrilik kopolimer esaslı malzemelerdir. Kopolimer akrilik dispersiyon esaslı bir karışımdır. Beton yüzeye sürülerek veya püskürtülerek uygulanırlar. Su ile seyreltilerek kullanılırlar. Birinci kat astar olmak üzere en az üç kat, gerektiğinde de taşıyıcı takviyesiyle uygulama yapılır. UV ışınımına dayanıklı olan ve olmayan tipleri vardır. Islak hacimlerde, teraslarda vs. kullanılabilirler. Çok çatlaklı yüzeylerde taşıyıcı takviyesiyle uygulanması önerilir. Akrilik malzemeler kürünü tamamladıktan sonra daima elastik kalırlar.



Şekil 2.8. Akrilik Esaslı Su Yalıtım Malzemesi

#### 2.1.5.1. Uygulama adımları

Yüzey hazırlığı; kurallara uygun bir şekilde yapılmalıdır. Yağ, kir, pas, tozlardan arındırılmalı, oynak parçacıklar temizlenmeli ve çatlaklar yine onarılmalıdır.

Karışımın hazırlanması; üreticisinin beyan ettiği oranlarda su ile inceltiilerek hazırlanan karışım daha önce anlatılan karışım kurallarına uyularak yapılır.

Birinci kat uygulama; hazırlanan karışımın ilk katı astar olarak yüzeye tatbik edilir. En az üç kat uygulanır. Sarfiyat miktarlarında üretici tavsiyesi göz önüne alınır.

İkinci ve diğer katlar; katlar arasında kuruma beklendikten sonra homojen ve aynı kalınlıkta diğer katların uygulaması yine önceki uygulamalarda dikkat çekilen özelliklere göre yapılır. Akrilik malzeme uygulanan yüzey mekanik darbelere maruz kalacak ise mutlaka kaplama uygulaması yapılmalıdır. Taze kaplama tam kuruma olana kadar suya karşı korunmalıdır.

## **2.2. Yapı Kimyasalları, Derz Malzemeleri ile Yapısal Su Geçirimsizlik**

Yapının her aşamasında, her elemanın imalatında iyileştirmeye, dayanıklılığın artırılmasına, hız kazanılmasına, kullanım ömrünün uzamasına vs. yönelik amaçlarla kullanılan kimyasallardır. Genel olarak beton elemanların imalatı sırasında imalat kolaylığı sağlamak, betonun kalitesini arttırmak, istenen özelliklerin verilmesini sağlamak ve su geçirimsizliği elde etmek amacıyla kullanılan yapı kimyasalları toz yada likit halde bulunurlar. Yapı kimyasallarını sınıflandırmak gerekirse :

1. Beton Katkıları
2. Harç Katkıları
3. Derz Malzemeleri
  - 3.1. Dış Yüzeye Uygulanan Malzemeler
  - 3.2. Betonun Bünyesine Uygulanan Malzemeler
  - 3.3. İç Yüzeye Uygulanan Malzemeler

### **2.2.1. Beton katkıları**

Taze veya sertleşmiş haldeki beton özelliklerini değiştirmek için karıştırma işlemi sırasında betona çimento dozajının %5'ini geçmemek üzere eklenen kimyasal maddelerdir. Beton katkıları :



1. Akışkanlaştırıcılar (Normal veya süper akışkanlaştırıcılar)
2. Su geçirimsizlik sağlayıcılar
3. Priz ayarlayıcılar (Geciktirici veya hızlandırıcılar)
4. Hava sürükleyiciler
5. Özel kimyasallara Dayanıklı Katkılar
6. Sıva ve tıkaç malzemeleri
7. Su/rötre azaltıcı katkılar

Akışkanlaştırıcılar; su/çimento oranını düşürerek beton içerisindeki kılcal boşlukların azalmasını sağlarlar. Bunlar demir donatının beton ile iyice sarılmasına yönelik katkılardır. Akışkanlık karışım suyunun hacimsel oranı değiştirilmeden sağlanır.

Normal akışkanlaştırıcılar; C 18-C 25 sınıfı betonlarda kullanılırlar.  $C=300 \text{ kg/m}^3$  için % 0.4 veya  $1,2 \text{ kg/m}^3$  olarak katılırlar. Karışım suyuna veya taze betona doğrudan katılırlar. Karışım miktarı iklim koşullarına ve beton sınıfına göre farklılık gösterir. Bu sebeple su azaltma ve dayanım artışları da değişim gösterir. Betonu olduğundan daha akıcı kıvama gelmesini sağlayarak işlenebilirlik sağlarlar.

Süper akışkanlaştırıcılar; C 30 ve üstü beton sınıflarında kullanılırlar. Dozaj olarak  $C=350 \text{ kg/m}^3$  için % 1.0 veya  $3.5 \text{ kg/m}^3$  alınır. Optimum dozaj çimento, agrega kalitesine, su/çimento oranına ve ortam koşullarına bağlıdır. Yüksek yapılarıdaki betonlarda, prefabrike elemanlarda, enjeksiyon işlerinde kullanılmaktadırlar. Süper akışkanlaştırıcılar ilk dayanımları hızlandırma etkisi ile erken kalıp alma imkanı sağlarlar, beton yüzeyinin kompakt ve düzgün olmasına yardımcı olurlar, ayrıca betonun yerleşmesini kolaylaştırırlar.

Su geçirimsizlik sağlayıcılar; betonda boşlukların doldurulması prensibine dayanır. Bir anlamda da akışkanlaştırıcı katkıdır. Çatlaksız bir betonda betona nüfuz eden suyun hacmi, buharlaşan suyun hacminden daha düşük ise betonun su geçirimsiz olduğundan bahsedilebilir. Su geçirimsizlik sağlayıcılar içerdikleri kimyasal maddeler sayesinde betondaki kılcal boşlukların içerisini su itici tabakalar halinde doldururlar, böylece su emmeyi azaltırlar. Su beton içine basınç altında nüfuz etse bile kılcal boşluklardaki şişme etkileri sayesinde yoğun bir çimento matrisi meydana

getirerek geçirimsizlik sağlarlar. Su yapılarında, barajlarda, prekast elemanlarda, tünellerde, temel, bodrumlarda vs. kullanılırlar.

Priz ayarlayıcılar; betonun işlenebilirlik süresini azaltmak veya geciktirmek amacıyla kullanılan katkıdır. Karışım suyuna veya yeni hazırlanmış betona eklenerek kullanılırlar. Priz geciktiriciler sıcak iklimlerde veya yerleştirme koşullarının zor olduğu durumlarda akışkan beton üretilmek ve işlenebilirlik süresini uzatmak amacıyla kullanılırlar. Çimento ağırlığının % 0,5 - % 3,0 'ü oranında ortam şartlarına, çimento ve agrega kalitesine, şantiye gereksinimlerine bağlı olarak sarf edilirler. Priz hızlandırıcılar betonun daha çabuk yerleştirilmesi ve yüksek,erken mukavemet kazanması istenen durumlarda kullanılırlar. Dona karşı dayanıklılığı arttırırlar.

Hava sürükleyiciler; otoyollar, uçak pistleri, yarış pistleri, barajlar gibi dayanıklı beton imalatı için kullanılan bu katkılar çok miktarda, düzgün ve uygun büyüklükte dağılmış hava kabarcıklarının oluşmasını sağlar. Dona karşı ve buz çözücü tuz etkilerine karşı direnci ve işlenebilirliği arttırırlar.

Özel kimyasallara karşı dayanıklı katkılar; Bir takım özel kimyasal maddelere maruz kalan veya kalma riski bulunan yerlerde kullanılırlar. Örnek olarak sülfata dayanıklı çimentolar belirtilebilir [23].

Sıva ve tıkaç malzemeleri; aktif su kaçaklarını genişerek tıkayan şok prizli su tıkaçlarıdır. Suyla karıştırılarak kullanılırlar. Çatlak, boşluk ve deliklerden sızan ya da basınçlı şekilde gelen suların acil olarak durdurulması amacıyla uygulanırlar [24].

Rötre Azaltıcı Katkılar; Karışım suyunu azaltarak düşük çökme değerleri elde edilmesi yolu ile rötre miktarının azaltılmasını sağlayan katkıdır [26].

### **2.2.2. Derz malzemeleri**

Dış yüzeye uygulanan malzemeler; yapıya su girişinin cephenin her noktasında durdurulması için kullanılırlar. Dış yüzeydeki suyun betondaki genişleme veya inşaat

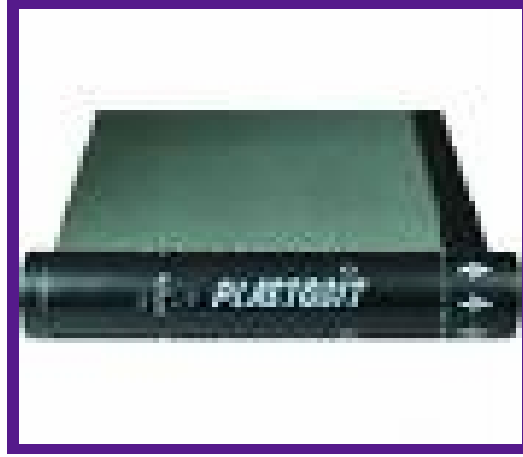
derzlerine girmesini engellerler. Betonun dış yüzeyine uygulanan polietilen veya hypalon su tutucu bantlardır. Suyu durdurma veya beton içerisinde gideceği yolu uzatma prensibi ile çalışırlar. Donatı yerleştirilmesinin dahili su geçirimini etkilediği direkt su basıncının betonda hasar oluşturduğu (aşınma gibi) yapının dışındaki zararlı suların engellenmek istediği durumlarda kullanılırlar.

Betonun bünyesine uygulanan malzemeler; dış yüzeydeki suyun betondaki genişleme veya inşaat derzlerinden geçişini engellemek için kullanılırlar. Betonun bünyesine uygulanan su tutucu bantlar veya su ile genişleyen mastik ve profil malzemelerdir. Suyu durdurma veya beton içerisinde gideceği yolu uzatma prensibi ile çalışırlar. Estetik nedenlerden dolayı dışarıdan müdahale edilemeyen durumlarda, aşınma gibi direkt su basıncının betona etkilediği hallerde ve diğer teknik nedenlerde uygulanırlar.

İç yüzeye uygulanan malzemeler; iç yüzeydeki suyun betondaki genişleme veya inşaat derzlerinden geçişini engellemek için kullanılırlar. Betonun iç yüzeyine uygulanan hypalon su tutucu bantlardır. Suyu durdurma prensibi ile çalışırlar. Mevcut yapılarla temas, su yapıları, onarım işlerinde kullanılırlar.

### **2.3. Sentetik Örtülerle Su Yalıtımı**

Plastik Esaslı Örtüler; toz veya granül haldeki termoplastik polimerlerin plastifiye edilerek uygun ısıda, kalınlık ayarlı merdanelerde, taşıyıcı veya taşıyıcısız olarak kalınlık verilmesiyle elde edilir.



Şekil 2.9. Sentetik Örtü Yalıtım Malzemesi

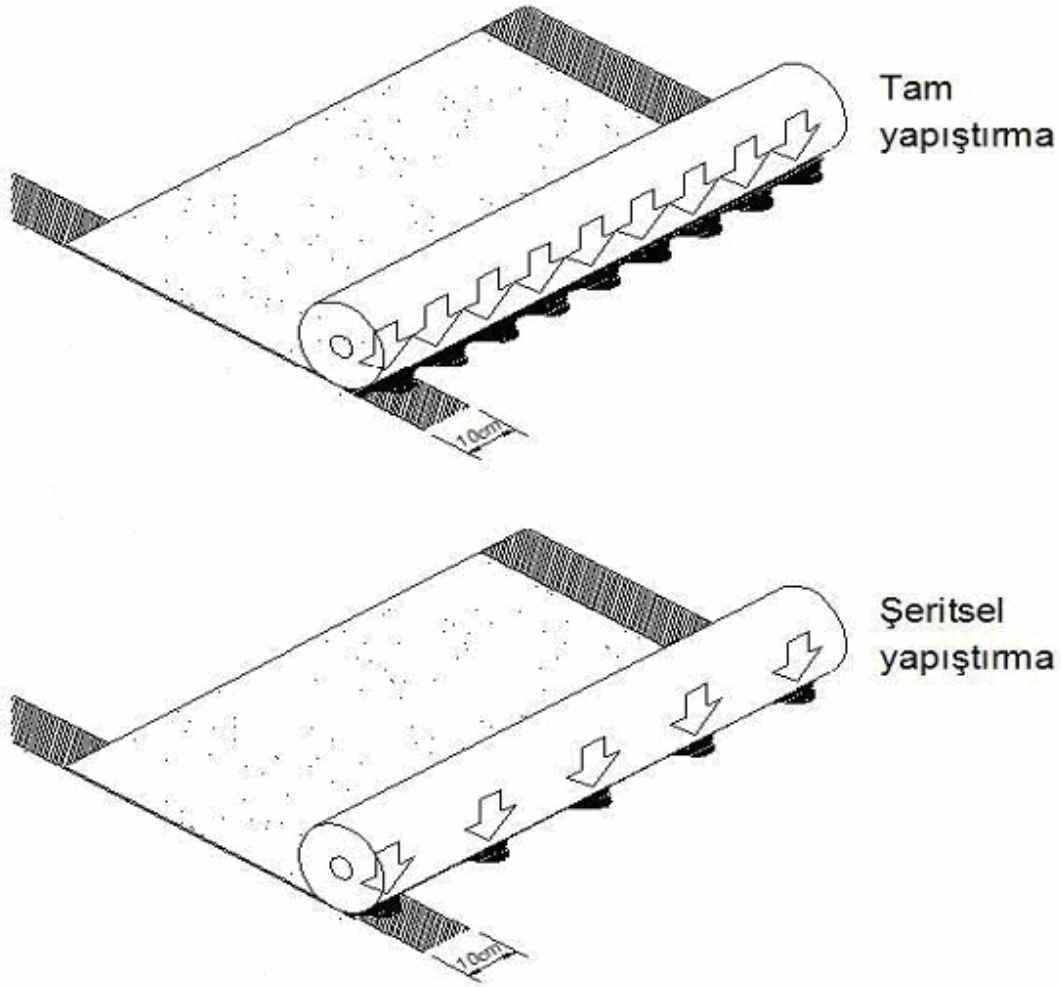
Son 10 yılda hızlı bir gelişim gösteren plastik örtüler ülkemizde de çeşitli projelerde kullanılmaktadır. Henüz ülkemizde üretimi olmayan plastik örtüler ithalat yoluyla temin edilmekte ve bu konuda tecrübeli uygulayıcılar tarafından uygulanmaktadır.

Plastik esaslı örtülerin üretici firmaların geliştirdikleri formülasyonlara göre çeşitli tipleri bulunmaktadır. Kullanılan bazı tipleri:

1. PVC (polivinilchlorür)
2. EPDM (etilen propilen dimonomer)
3. HDPE (high density polietilen)
4. CPE (klorine polietilen)
5. CSPE (klorosülfone polietilen) / Hypalon
6. TPO (termoplastik poliolefin)
7. ECB, PiB,FPA, FPP .....vs.

Tüm örtü tipleri solventlere karşı hassastırlar ve mutlak anlamda su/buhar geçirimsizdirler. Tek kat olarak uygulanırlar. Genelde yüzeye yapıştırılmazlar. Ancak gerektiğinde yüzeye mekanik tespit yoluyla irtibatlandırılırlar.Özel durumlarda yapıştırılarak da uygulanabilirler. ECB ve EPDM ‘in bazı türleri sıcak asfaltla yapıştırılabilir. Yüzeye tespit edilmemiş detaylarda koruyucu geotekstil ve 5 cm. kalınlığında çakıl serilmelidir. Üst detay beton veya harçlı kaplamayla

bitirilecekse yine koruyucu olarak anılan geotekstil kullanılmalıdır. Beton yüzeylerde alt zemin çok iyi tesviye edilmelidir. Betonun kimyasal yapısından (Ph'ından) ve yüzeydeki pürüzlülüğten örtünün zarar görmemesini sağlamak amacıyla betonla örtü arasına gezilemeyen çatılarda min. 300 gr/m<sup>2</sup> üzerinde gezilebilen çatılarda 500 gr/m<sup>2</sup> koruyucu geotekstil keçe serilir.



Şekil 2.10 Sentetik Örtülerle Su Yalıtımın Uygulanması

PVC grubu örtüler; kimyasal maddelere ve U.V radyasyonuna çok dayanıklıdır. 700°C sıcaklıkta deformasyona uğramaya başlar. Bu nedenle sadece sıcak hava üfleyen aparatlarla veya solvent esaslı yapıştırıcılarla uygulanmalıdırlar. Uzun yıllardan beridir kullanıldığından uygulama konusunda yeterli tecrübe ve standartlaşmış kaliteli ürünler mevcuttur. Her türlü çatıda, yer altı sularına karşı temel detaylarında, içme ve kullanma suyu depolarında, tünellerde, yüzme

havuzlarında, göl ve göletlerde, kanallarda kullanılabilirler. Uygulama alanı geniş ve uygulaması kolaydır.

PE grubu örtüler; genişlemeye müsait olmaları nedeniyle beton, ahşap, metal gibi satırlarda ve çatı yalıtımında tercih edilmemelidir. Ancak kimyasal maddelere, organik çözücülere, fiziki darbelere, U.V radyasyonuna ve mikroorganizmalara dayanıklıdır. Ağırlıklı olarak çöp depolama havzalarının yalıtımında kullanılır.

PIB grubu örtüler; U.V etkisine ve mikro organizmalara dayanıklı olup, kimyasal maddelere ve organik çözücülere PE grubuna oranla daha az mukavetmelidirler. 1800 °C'ye kadar deformasyona dayanırlar. Çatı, temel ve diğer mühendislik yapılarında kullanılırlar [20].

### 2.3.1. Uygulama adımları

Yapının fonksiyonu için gerekli bağlantı noktalarında plastik örtüler için bitümlü örtülerinkine benzer özel yardımcı malzemeler geliştirilmiştir. (Köşe elemanları, süzgeç, boru geçiş elemanları, dilatasyon elemanları vs.) ECB ve EPDM grubu örtülerin bazı türleri sıcak asfaltla uygulanırken PVC esaslı örtüler genelde üç ana yöntemle tatbik edilir:

El Fön makinesi; değiştirilebilen çeşitli ağızlarda, sıcaklık ayarlı hava üfleyen (500-5500 °C) bu cihazla örtüler bini yerlerinden el silindiri baskısı yardımıyla kaynak yapılır. Kaynak genişliği  $\geq 3$  cm. ; bini  $\geq 10$  cm. olmalıdır.

THF solvent; solvent sürülerek örtülerin yapıştırılması prensibine dayalıdır. Daha çok metal düşey yüzeylerde yapılan uygulamadır.

Robot kaynak makinesi; sıcak hava üfleyerek kaynak yapan cihazlardır. Kendi kendine otomatik olarak örtü ek yeri boyunca yürüyen makinelerle yapılan uygulamalardır. Hava basınç testi için çift kaynak yapan modelleri mevcuttur.

Mekanik tespitler; üzerinde ayrıca bir koruyucu eleman yer almayan ya da yüzeye yapıştırılmayan plastik örtülerle su yalıtımı yapılan teras çatılarda rüzgarın vakum etkisine karşı örtülerin taşıyıcı zemine mekanik olarak tespit edilmesi zorunludur. Bu mekanik tespitler pul ve vidadan oluşan raptetler ile noktasal olarak veya özel laması, vidası ile şeritsel olarak uygulanır. Mekanik tespitin sayısını ve yerleşim planını;

1. Binanın yüksekliği,
2. Bölgenin rüzgar şiddeti,
3. Binanın geometrik formu,
4. En/boy orantı faktörleri, belirler.

Mekanik tespit planında üç ayrı yoğunluk bölgesi ön görülür. Bunlar köşe kenar ve orta bölgelerdir. Pratik olarak türbülans oluşan köşe bölgelerde 8 Adet/m<sup>2</sup> , kenar bölgelerde 6 Adet/m<sup>2</sup> , orta bölgelerdeyse 4 Adet/m<sup>2</sup> den daha az tespit kullanılmamasına dikkat edilmelidir. Rüzgarlı bölgelerde 1 adet emniyet olarak ilave edilmelidir. Elemanlar arası minimum uzaklık 18 cm. maksimum uzaklık 45 cm. olmalıdır.

Normal tespitler dar enli örtülerde bini altında kalacak şekilde kullanılırken özel lama ile şeritsel tespitler geniş örtülerde, örtü boyunca ve üstten uygulanır. Ancak daha sonra üzerleri ayrı bir örtü ile kapatılır.

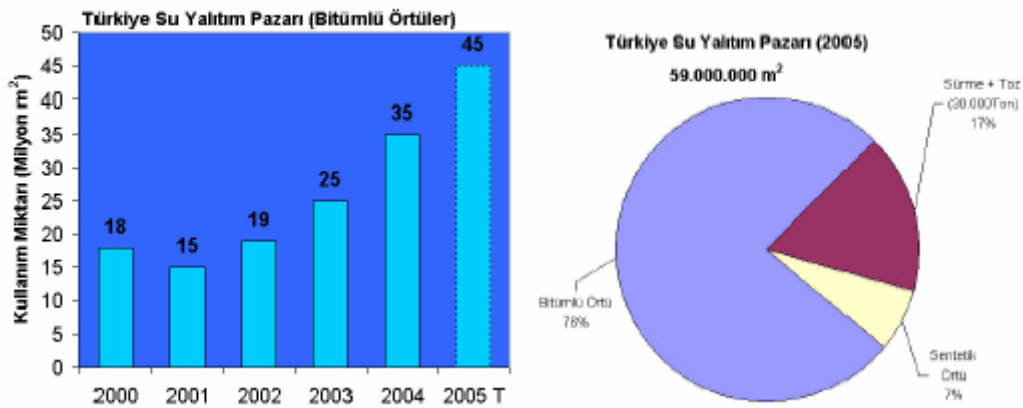
Plastik örtülerde temel ve çatı detay prensipleri bitümlü örtülerle benzer özellikler taşır. Ancak temelerde düşey perde duvarlarında yüzeye yapıştırılmayıp özel ankrajlar ile asılır ve ek yerlerinin örtülerek yapıştırılmasıyla uygulanırlar. Tek kat olarak tatbik edilirler. Hafif bir sistem yaratır, dolayısıyla çatı üzerine minimum yük getirirler. Yüksek uzama katsayısıyla çatı hareketlerine izin verir. Asit yağmurlarına, kimyasallara, hava şartlarına, U.V ışınlarına dayanıklıdır ve ilave kaplama gerektirmez. Yüksek ve düşük sıcaklıklarda kırılma yapmaz. Isı farklarını kolay karşılarlar. Uygulaması da kolay, temiz ve çabuktur. Detaylar uygun tekniklerle süratli şekilde çözülür. Uygulama sonunda kolay test yapabilme imkanı vardır. Olası tamirat veya yenileme işlemleri de yine aynı kolaylık imkanlarında gerçekleştirilebilir.

## 2.4. Su Yalıtım Pazarı

Yaşanan deprem felaketleri, Türkiye'deki inşaat tekniğinin ve alışkanlıklarının yeniden gözden geçirilmesine neden oldu. Türkiye'nin bir deprem ülkesi olması, nüfusun yoğun olarak bulunduğu ülkenin batı bölgelerinde önümüzdeki 30 yılda, şiddetli bir deprem oluşturma ihtimalinin yüksek olması kamuoyunun bilinç seviyesinde ve ilgi düzeyinde artışa neden oldu. Bu ilgi ve bilinç seviyesindeki artış, yapının korunmasında önemli bir role sahip olan yalıtım uygulamalarının sayısında artışa ve pazarda büyümeye neden olmuştur.

Son yıllarda su yalıtım pazarına; zor detaylarda kullanılmak üzere tasarlanan, poliüretan esaslı sürme veya püskürtme su yalıtım membranları, her tür iklim şartlarına uygun polimer bitümlü su yalıtım örtüleri, farklı formülasyonlara sahip sentetik esaslı su yalıtım örtüleri gibi yeni malzemeler sunuluyor. Aynı zamanda, noktasal yapıştırmaya uygun özel hazırlanmış alt yüzeyli polimer bitümlü su yalıtım örtüleri vb. mevcut ürünlerde kullanım kolaylığına yönelik yeni ürünler, son gelişmeler olarak göze çarpıyor.

Tablo 2.2 2005 Yılı Türkiye Su Yalıtım Pazarı ve Türkiye Bitümlü Örtü Pazarı



2005 yılında Türkiye'de su yalıtım pazarının 59 milyon m<sup>2</sup> olduğu tahmin ediliyor. Toplam pazarda bitümlü örtüler yüzde 76'lık pay ile başı çekiyor. Sürme esaslı ve kristalize su yalıtım malzemelerinin 2002 yılı verilerine göre 15 bin ton olan tüketim miktarının 2005 yılında 30 bin ton olduğu tahmin ediliyor. Sürme esaslı su yalıtım



malzemeleri yüzde 17 pazar payı ile bitümlü örtüleri takip ediyor. Ülkemizde üretilmeyen sentetik örtüler ise konutların yanı sıra; tünel, yapay gölet ve arıtma tesisi gibi özel projelerdeki kullanımları ile su yalıtım pazarında yüzde 7'lik bir paya sahip tüm su yalıtımı sektörü ele alındığında; yaklaşık olarak 36,5 milyon m<sup>2</sup> yüzeye uygulama yapıldığı söylenebilir.

Avrupa'da su yalıtım uygulamaları; inşaat işlerinin vazgeçilmez bir parçası olarak görüldüğünden, pazar büyüklükleri ülkemizin çok üstündedir. Pazar büyüklükleri incelendiğinde Almanya'nın ülkemizden 5,8 kat, İtalya'nın 2,9 kat ve Fransa'nın ise 2 kat daha fazla bitümlü örtü kullandığı ortaya çıkıyor. Kullanım miktarı olarak sürme esaslı su yalıtım malzemeleri incelendiğinde; AB ülkelerinin Türkiye'den yaklaşık yüzde 40 daha büyük pazarlara sahip olduğu anlaşılıyor.

### **BÖLÜM 3. ÇATILARDA SU YALITIMI**

Teras ve çatılarda yapılması gerekli su ve nem yalıtımı, teras ve çatıların yağmur ve kar sularıyla doğrudan temasta olmaları nedeniyle önem taşır. Bu elemanlarda yapılan su ve nem yalıtımı, genellikle ısı yalıtımı ile yapılmaktadır. Genel olarak eğimi %5' ten az olan çatılar "Teras Çatılar", eğimi %5' ten fazla olan çatılar ise "Eğimli Çatılar" olarak adlandırılırlar.

Bir düz çatının uzun süreli performansı için iyi bir drenaj hayati önem taşır. Hafif eğim çoğunlukla ne tür su yalıtım membranı kullanıldığına bağlı olup, şartnamelere uygun yapılmalıdır.

Su yalıtım levhalarının, kısa süreli yoğun yağmurlarda, su içinde kalması önemli olmamakla birlikte, çatının drenajı yalıtım levhasını uzun süreli su içinde kalmasını önleyecek şekilde oluşturulmalıdır.

Ters teras çatılarda sıfır derece eğim tavsiye edilmez ve en az % 1.5-2 eğim tercih edilir. Düz çatı çözümü % 5 'e kadar eğimi olan çatılar için söz konusudur. Yağmur suyu giderlerinin kapasitesi ve yerleri hakkındaki bilgiler çatı hazırlama prensiplerine uygun olarak hesaplanmalıdır. Hem ısı yalıtımın üstünden hem de su yalıtımın yüzeyinden akan suyu toplayacak uygun yağmur suyu giderleri yapılmalıdır.

Ters teras çatı kavramı ihtiyaca göre çok çeşitli su yalıtım malzemeleri ile kullanılabilir. Bunlar polimer-modifiye edilmiş cam tülü, cam tülü dokuma, polyester taşıyıcılı (organik elyaf, kağıt bazlılar uygun değildir) bitümlü örtüler, tek katmanlı (PVC) ve EPDM membranlar, mastik asfalttır.

Eğer su yalıtım tabakası bütün yüzey üzerine yapıştırılmış iki katmanlı polimer bitümlü membran olma durumunda su yalıtım membranı ve beton döşeme arasında

suyun yatay olarak akışı nerdeyse tamamen durdurulmuş olur. Bu sayede daha sonra oluşabilecek sızıntılar kolayca bulunup, ucuz bir şekilde telafi edilebilir. Teraslar, bahçe çatılar, otoparklar gibi kullanılan çatı alanları için bu özellik önemli rol oynar. İlk serilen su yalıtım tabakası inşaat aşamasında aynı zamanda geçici su yalıtım görevini üstlenir. Yine de ters teras çatıların temel avantajları diğer su yalıtım malzemeleri için de geçerlidir [11].

### 3.1. Çatı Tipi Seçiminde İklim ve Çatı Alanı İlişkisi

Yapının bulunduğu iklim kuşağı, yapının çatı alanı ve yapının niteliği gibi özellikler tasarım aşamasında tasarımcının çatının teras mı yoksa eğimli mi olması gerektiğine karar vermesine yardımcı olur. Tasarımcı bu seçimi yaparken özellikle çatı alanının büyüklüğünü göz önüne almalı ve büyük alanlı yapılarda (otel, ofis, apartman v.s.) işlevsellik, yalıtım sistem ömrü, hafiflik gibi özelliklerinden dolayı teras çatı sistemini seçmelidir. Teras çatılar, gerektiğinde kolaylıkla kullanıma açık şekilde tasarlanabilmektedir. Havalandırma, güneş enerjisi sistemleri gibi tesisatlar teras çatılara çok daha kolay ve güvenli şekilde monte edilmektedir.

Çatı sistemi olarak teras seçildikten sonra, tasarımcı çatı üzerine gelecek olan suyun tahliye edileceği noktaları dikkatli bir şekilde belirlemelidir. Su giderleri belirlenirken konstrüksiyon faktörü de göz önüne alınmalıdır. Örneğin, teras çatı öngerilmeli elemanlar ile oluşturuluyorsa açıklığın orta noktasındaki sehim yukarı doğru olacağından su giderleri açıklığın orta noktalarında değil, mesnetlerin bulunduğu tarafa yerleştirilmelidir. Benzer şekilde, öngerilmeli olmayan elemanlarla çatı teşkil edildiğinde, azami sehim aşağı doğru olacağından su giderleri akışı kolaylaştırmak için mesnetler arası açıklığın orta noktasına yerleştirilmelidir.



Şekil 3.1. Teras Çatı ve Otopark

Teras çatılarda su ve ısı yalıtımı uygun sistem ve malzemelerle yapıldığı sürece uzun seneler boyunca sorunsuz bir şekilde çözülebilmektedir. Teras çatıların su yalıtımında başlıca kullanılan malzemeler olan polimer bitümlü su yalıtım membranları, ülkemizde TS 11758-1 Standardına göre üretilmektedir.

Ayrıca ekstrüde polistiren ile ısı yalıtımı yapılması durumlarda, malzemenin bünyesine su almama özelliği sayesinde, su yalıtım katmanının üstüne döşenmesi mümkün olmaktadır. Isı yalıtım levhalarının su yalıtımının üstünde yer aldığı detaylar ters çatı adı ile anılmaktadır. Diğer ısı yalıtım malzemeleriyle oluşturulan detaylarda, ısı yalıtımının su yalıtım katmanının altında yer alarak korunması gereklidir.

Ters çatılarda su yalıtım katmanı, ısı yalıtımı ile korunduğu için sistem ömrü uzamaktadır. Sistemin ömrünü uzatan etkenler:

1. Mekanik tahriplere karşı koruma,
2. Termik tahriplere karşı koruma,

Ayrıca, ters çatılar buhar kesici katman gerektirmedikleri, gerek su yalıtımdaki onarımlarda ve gerekse ısı yalıtım levhalarının değiştirilmesinde büyük kolaylıklar sağladıkları için kısa ve uzun vadede ekonomik olmaktadır.

## **3.2. Çatı Yalıtımı ile İlgili Kurallar**

### **3.2.1.Eğim**

1. Teras çatılarda çatı eğimi %2'den az olmamalıdır.
2. Çatı eğiminin %5'e eşit veya daha az olması halinde, en az iki katlı su yalıtımı uygulanmalıdır.
3. Çatı eğiminin %5'den büyük ve yapının don bölgeleri dışında olması halinde, tek katlı 4 mm kalınlığında polyester keçe taşıyıcılı su yalıtımı uygulanabilir.

### **3.2.2. Tamirat kuralları**

Mevcut bitümlü su yalıtım katmanları üzerine yenileme amacı ile, mevcut su yalıtım katmanlarına gerekli tamiratlar yapıldıktan sonra tüm çatı üzerine tek katlı en az 4 mm kalınlığında polyester keçe taşıyıcılı su yalıtım örtüsü uygulanır.

## **3.3. Ters Teras Çatılar**

Düz çatıların performansı ve uzun ömürlü olması su yalıtımı ve ısı yalıtım tabakalarının konumu dahil birçok faktöre bağlıdır. Geleneksel teras yalıtımında, ısı yalıtımı su yalıtım tabakasının altına ve yapı betonu üzerine yerleştirilir. Bu sistemde su yalıtım tabakası çatı yapısının geri kalan kısımlarından farklı olarak büyük sıcaklık dalgalanmalarına maruz kalıp, kolayca kısa sürede bozulabilir. Ayrıca su yalıtım membranı altında yoğuşma ve hava kabarcıklarının önlemek için yapı betonu ve ısı yalıtımı arasına bir buhar kesici gerekir. Ters teras çatı, ısı yalıtımını su yalıtım membranının üzerine yerleştirerek bu problemleri çözer ve membranı binanın iç kısmındaki sıcaklığa yakın bir sıcaklıkta tutarak hasardan korur, ömrünü uzatır.

### **3.3.1. Ters teras çatıda su yalıtımının uygulanması**

Büyük ısı farklılıklarından: çeşitli sistemlerin karşılaştırılması, ters teras çatılarda ısı yalıtımı altında kullanılan su yalıtım membranının, ısının sebep olduğu gerilmelerden ne kadar az etkilendiğini göstermektedir,

İnşaat, kullanım ve bakım sırasında oluşabilecek mekanik hasarlardan: Yalıtım levhaları kullanıldığı teras çatılarda (teras, otopark, bahçe çatı) hem inşaat süresinde hem de çatı kullanılmaya başladıktan sonra membran için mekanik etkilere karşı daha iyi koruma sağlar,

Membran altında yoğuşma sebebiyle oluşan kabarmalardan: Su yalıtım membranı ısı yalıtım altında sıcak tarafta yer alarak aynı zamanda bir buhar kesici tabakası işlevi görür

### **3.3.2. Ters teras çatının önemi**

Hava şartlarına bağımlılık çok azalır. Membran döşendikten sonra yalıtım levhaları ve diğer tabakalar kötü iklim koşullarında da döşenebilir böylece işin tamamlanmasında gecikme riski azalır. Yalıtım levhası normal olarak yapıştırma olmadan serbest döşendiği için, çatı alanı başka amaçla kullanılırsa veya bina değişikliğe uğrar veya yıktırılırsa, kolayca kaldırılıp yeniden serilebilir ya da yenisi uygulanabilir.

Ters teras çatı kavramı kabul görmüş kendini ispatlamış bir düz çatı yapım yöntemidir. Sistemin davranışı ve (gezilen çatılarda dahi) uzun ömürlü olması birçok defa bağımsız enstitüler ve bina uzmanları tarafından incelenmiştir.

### **3.3.3. Projelendirmede dikkat edilecek hususlar**

Ters teras çatı sisteminde, levhalar su yalıtım tabakasının üzerine serilir. Uygun kalınlıkta çakıl (Ø16-32 mm) döşenerek, levhaların yüzmesi veya rüzgarla havalanması önlenir, hasardan korunmuş olur. Teras çatı inşaatları söz konusu bina inşaatının türüne bağlı olarak ağır veya hafif olarak sınıflandırılabilir.

Eğer yatay yük taşıyıcı yapılar (donatılı) beton plakalar içeriyorsa, 5-8 cm çakıl döşeme veya farklı katmanlar, bahçe teras, otopark gibi diğer tabakaların getireceği ağırlıkları taşıyacak şekilde tasarlanmalıdır. Standard çakıllı ters teras çatı kesiti aşağıdaki tabakaları içerir:

1. Yeterli eğime sahip döşeme betonu;
2. Su yalıtım membranı;
3. Şaşırtmalı olarak serbest döşenmiş tek tabaka yalıtım
4. Isısal bağlanmış jeotekstil ayırıcı tabaka;
5. Yalıtım tabakasının kalınlığına uygun çakıl tabakası (En az 5 cm).

### 3.3.4. Ters teras çatılarda yapı fiziği

Ters teras çatıda, çatı yapısı ve su yalıtım tabakası sıcak tarafta yer alarak yoğuşmaya maruz kalmaz. Su yalıtım membranı ısı yalıtımının sıcak tarafında yer alarak aynı zamanda buhar kesici işlevi görür. Yapının herhangi bir bölgesinde yüksek nem seviyesi varsa (yüzme havuzları, ticari mutfaklar, çamaşırhaneler vs.), bir uzman tarafından yoğuşma tahkiki yapılmalıdır.

Yüksek ısı kapasitesi olan çatılar - en az 150-200 kg/m<sup>2</sup> olan beton döşemeler gibi ısı yalıtım levhalarının altındaki yağmur suyu temasından dolayı hızlı bir soğumaya maruz kalmaz. Ancak metal çatılarda uzun süreli soğuk yağmur suları nedeniyle, metal çatı altında bir miktar yoğuşma meydana gelebilir.

yalıtım levhaları üzerinde bir buhar kesici gibi çalışarak yoğuşmaya sebep olabilecek ince bir su tabakasının oluşmasını önlemek için bahçe ve gezilebilir çatılarda toprak, karo taş veya beton plaka katmanlarıyla yalıtım örtüsü arasında bir difüzyon tabakasının kullanımı (3-5 cm kalınlığında çakıl, ince çakıl) önemle tavsiye edilir.

Ters teras çatılarda, bazı durumlarda yalıtım levhasının altına geçen bir miktar yağmur suyu döşemeden ısı transferine neden olabilir. Isınma dönemindeki iklim ve ortalama yağmur miktarına göre bu gibi sıcaklık kayıpları ihmal edilebilir veya yalıtımın kalınlığı bir miktar arttırılarak telafi edilebilir.

Bu durum daha çok çakıl bitişli veya mesafe takozları üzerinde beton karolar gibi gezilmeyen ters teras çatılar için söz konusu olabilir. Ancak bu durum yağmur

suyunun önemli bir miktarının yüzeyden akıp gittiği ve/veya su yalıtım membranına ulaşmadığı çatılar (teraslar, otoparklar, bahçe çatılar) için söz konusu değildir.

### 3.3.5. Ters teras çatılarda ayırıcı katmanlar

Ters teras çatı inşaatlarında ayırıcı tabakaların kullanımı konusundaki tavsiyeler şöyledir:

Beton döşeme ve su yalıtım tabakası altında normal şartlarda ayırıcı tabaka uygulanması gerekmez. Özel durumlarda (tek katmanlı polimerik membran kullanımında veya yüksek nem muhtevasında) 3 veya 5 mm kalınlığında ekstrüde polietilen köpük tabaka kullanımı, döşemenin pürüzlü yüzeyinin membrana hasar vermesini önler.

Su yalıtım tabakası ve ısı yalıtımı arasında:

1. Bitümlü membranlar: normal olarak ayırıcı tabaka gerekmez.
2. Tek katmanlı polimerik membranlar
3. Mastik asfalt: serbestçe döşenen cam tülü veya polyester keçe gerekir.

Yalıtım ve çakıl tabakaları arasında:

Hidrolik ve mekanik özellikleri çatı koşullarına uygun ısısal bağlanmış jeotekstil filtre, drenaj ve ayırma görevini yerine getirir.

Su yalıtım malzemesine hasar verecek, ince daneli zımpara işlevi gören kum, silt danelerinin suyla birlikte ısı yalıtım derzlerinden aşağı girmesini önler,

Yalıtımın kalınlığına bağlı olarak, yalıtım levhalarının stabilitesini sağlayacak uygun kalınlıkta ve yıkanmış Ø 16/32 mm çakıl kalınlığını muhafaza eder, rüzgar kaldırma kuvvetine karşı koyar ve rüzgarın yalıtım levhalarını havaya uçurmasını, yüzmesini engeller.



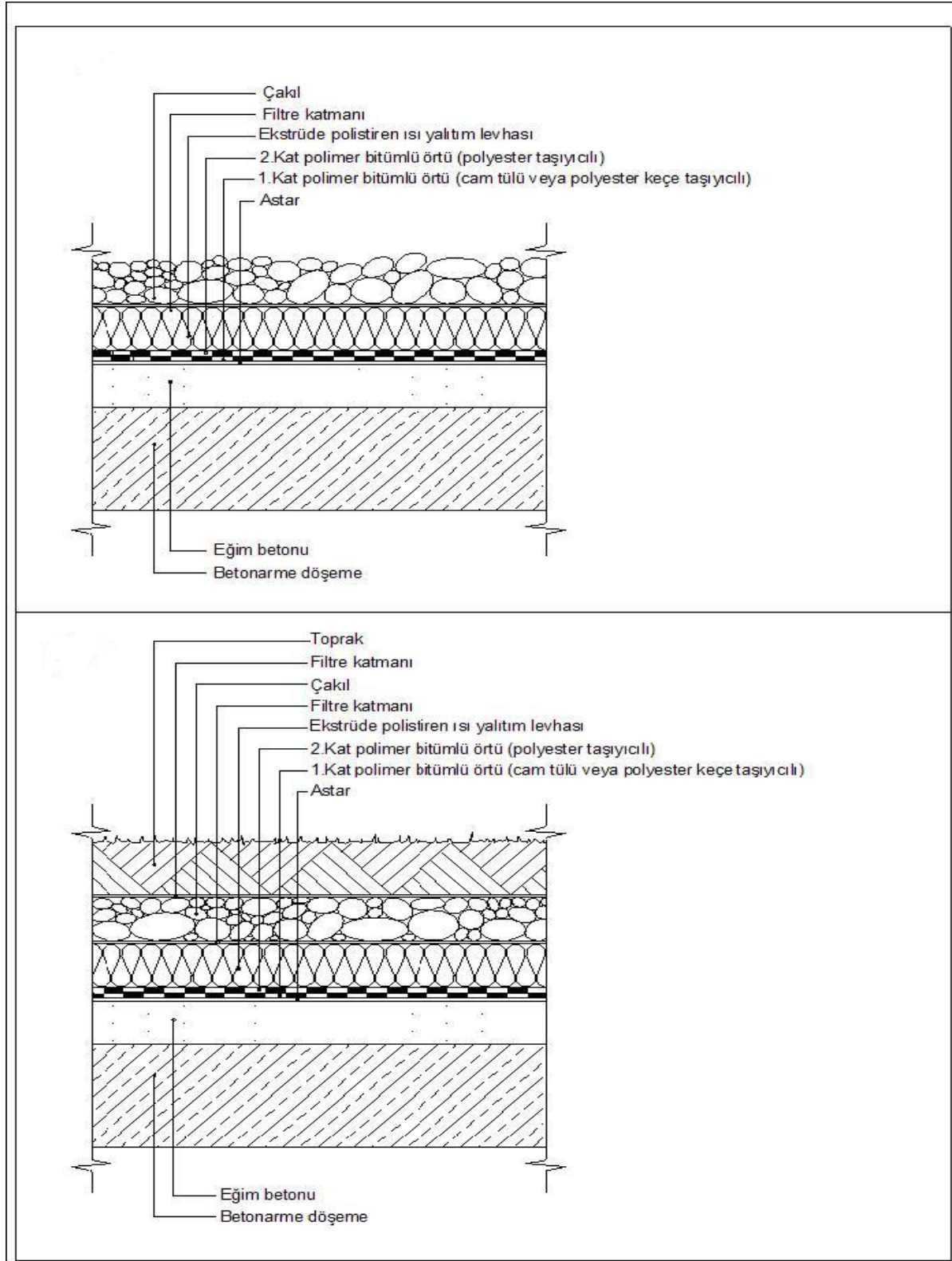
Yalıtım levhasının doğrudan doğruya üzerine (PE-folyo gibi) buhar difüzyon direnci yüksek bir örtü veya yüksek su tutma kapasitesi olan keçeler örtülmemelidir. Ayrıca ısı depolama kapasitesi yüksek olan gri/renkli ayırıcı veya filtre tabakaları kullanılmamalıdır

### **3.4. Üzerinde Gezilmeyen Teras Çatılar**

#### **3.4.1. Ters teras çatılar**

Üzerinde gezilmeyen ters çatı detayında; teras çatı betonarme döşemesi üstüne yapılan ahşap mala perdahlı eğim betonu üstünde iki katlı polimer bitümlü su yalıtım membranı uygulaması bulunmaktadır. Ekstrüde polistiren ısı yalıtım levhaları, su yalıtım katmanlarının üzerine serbestçe döşendikten sonra serilen bir ayırıcı katman ve 16-32 mm tane çaplı dere çakılı yaklaşık 5 cm kalınlıkta düzgün bir şekilde yayılarak yalıtım işlemleri tamamlanmaktadır.

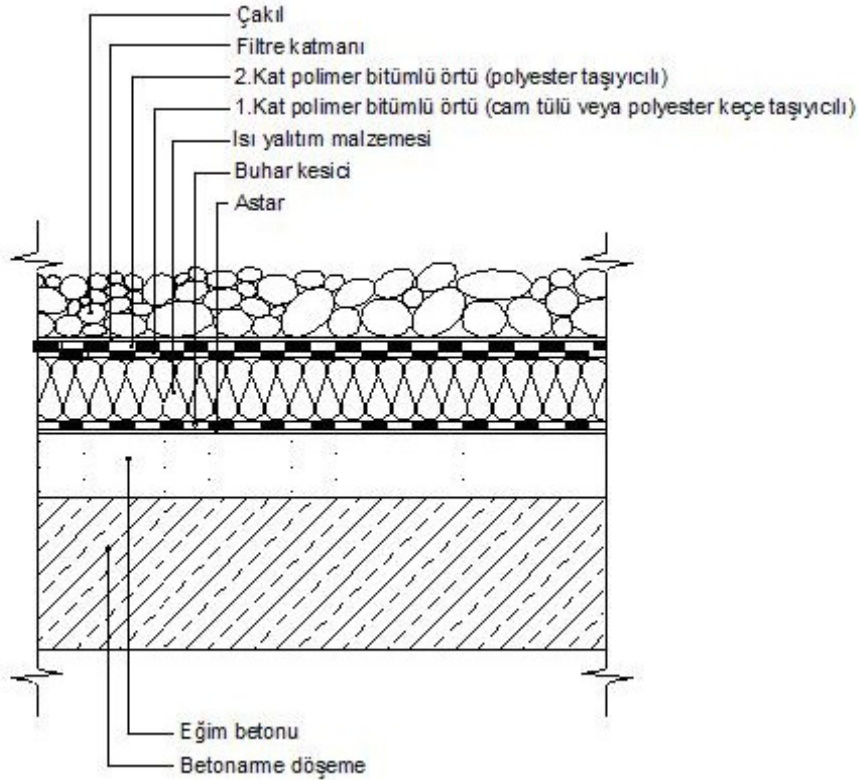
Teras çatıların bahçe çatı olarak düzenlenmesi durumunda ise, detaya uygun bitki köklerine karşı dayanıklı su yalıtım membranları kullanılmakta, ısı yalıtım levhaları üste gelecek şekilde döşendikten sonra, filtre katmanını takiben bitki toprağı ve yeşillendirme ile detay tamamlanmaktadır.



Şekil 3.2. Üzerinde Gezilmeyen Ters Teras Çatı Detayı

### 3.4.2. Klasik teras çatılar

Üzerinde gezilmeyen teras çatı ısı yalıtımlarında ekstrüde polistiren dışındaki ısı yalıtım levhalarının kullanılması durumunda ısı yalıtımının hem alttan hem de üstten suya karşı korunması gerekmektedir. Bunun için, ısı yalıtım katmanının altına önce bir buhar kesici katman uygulanır ve ısı yalıtımı döşendikten sonra üstüne iki katlı su yalıtım katmanı kaplanır. Üst yüzü arduvaz taşı kaplı örtülerin kullanılmaması halinde, su yalıtım örtülerinin üstüne filtre katmanı ve ardından dere çakılı ile kaplama yapılması gerektiği aşağıdaki çizimde gösterilmektedir.



Şekil 3.3. Klasik Teras Çatı Detayı

### 3.4.3. Projelendirmede dikkat edilecek hususlar

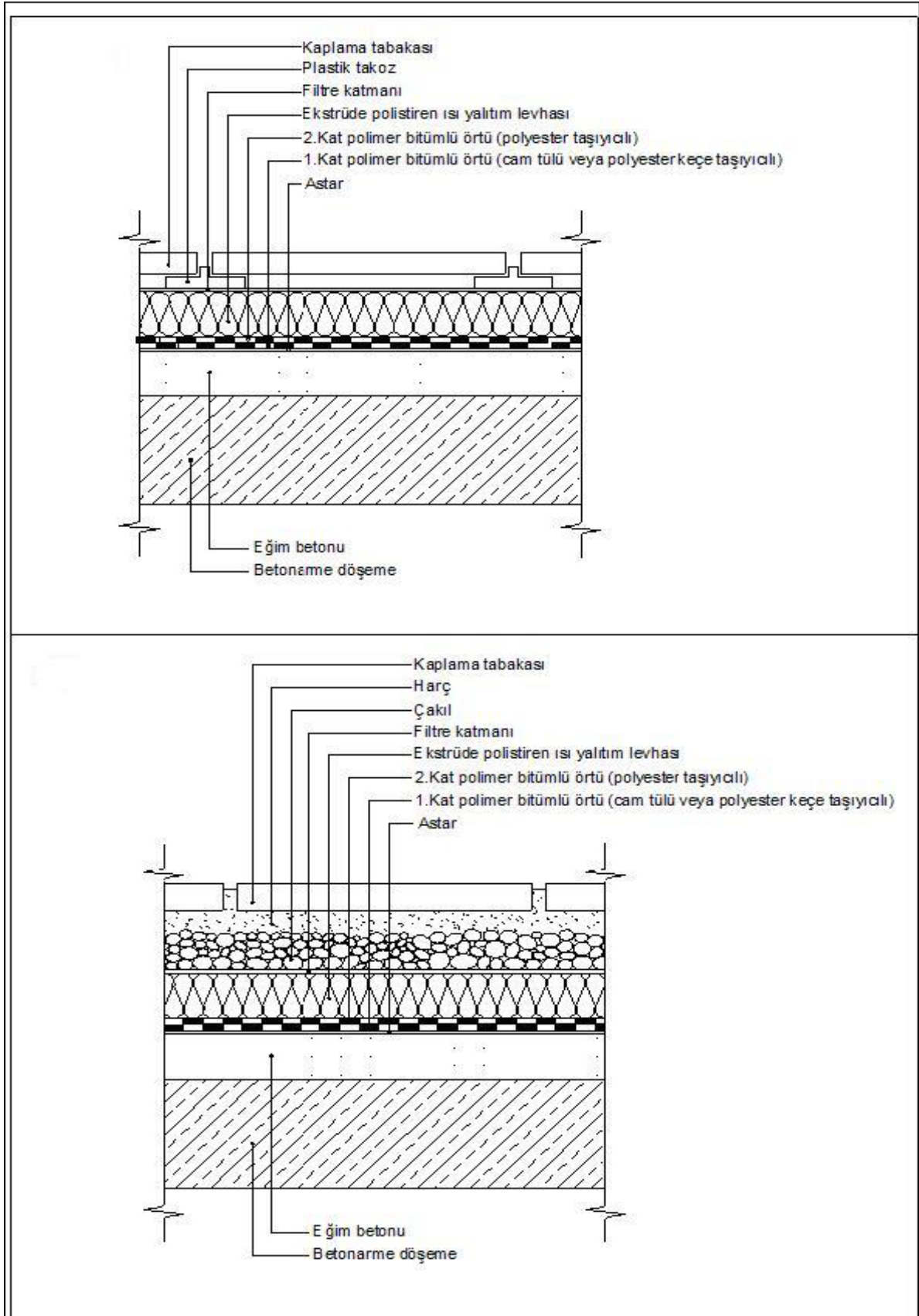
Gezilmeyen ters teras çatılarda son katman olarak çakıl tabakası kullanılır. Genel olarak çakıl örtüsü en az 50 mm kalınlığında Ø16/32 mm dane çapında ve yıkanmış olmalıdır. Teras kenarlarına yakın bölgelerde yer alan çakıl tabakası, rüzgar kaldırma

etkilerine daha fazla maruz kalmakta, özellikle bu bölgelerde ilave çakıl, beton karolar veya çakıl tutucularıyla takviye edilmelidir. Şaşırtmalı olarak tek tabaka halinde serilen yalıtım levhaları ve çakıl tabakası arasında, bindirmeli (200 mm), düşük su tutma kapasiteli, difüzyona direnci olmayan jeotekstil ayırıcı tabaka serilmelidir. Bu da çakıl ile birlikte levhanın rüzgarda havalanmasına veya yüzmesine karşı yeterli stabilite sağlar [11].

### **3.5. Üzerinde Gezilen Teras Çatılar**

#### **3.5.1. Ters teras çatılar**

Üzerinde gezilen ters çatı detaylarında ise, teras çatı karoları yüksekliği ayarlanabilir plastik karo takozları veya harç üzerine monte edilebilmektedir.



Şekil 3.4. Üzerinde Gezilebilen Ters Teras Çatı Detayı

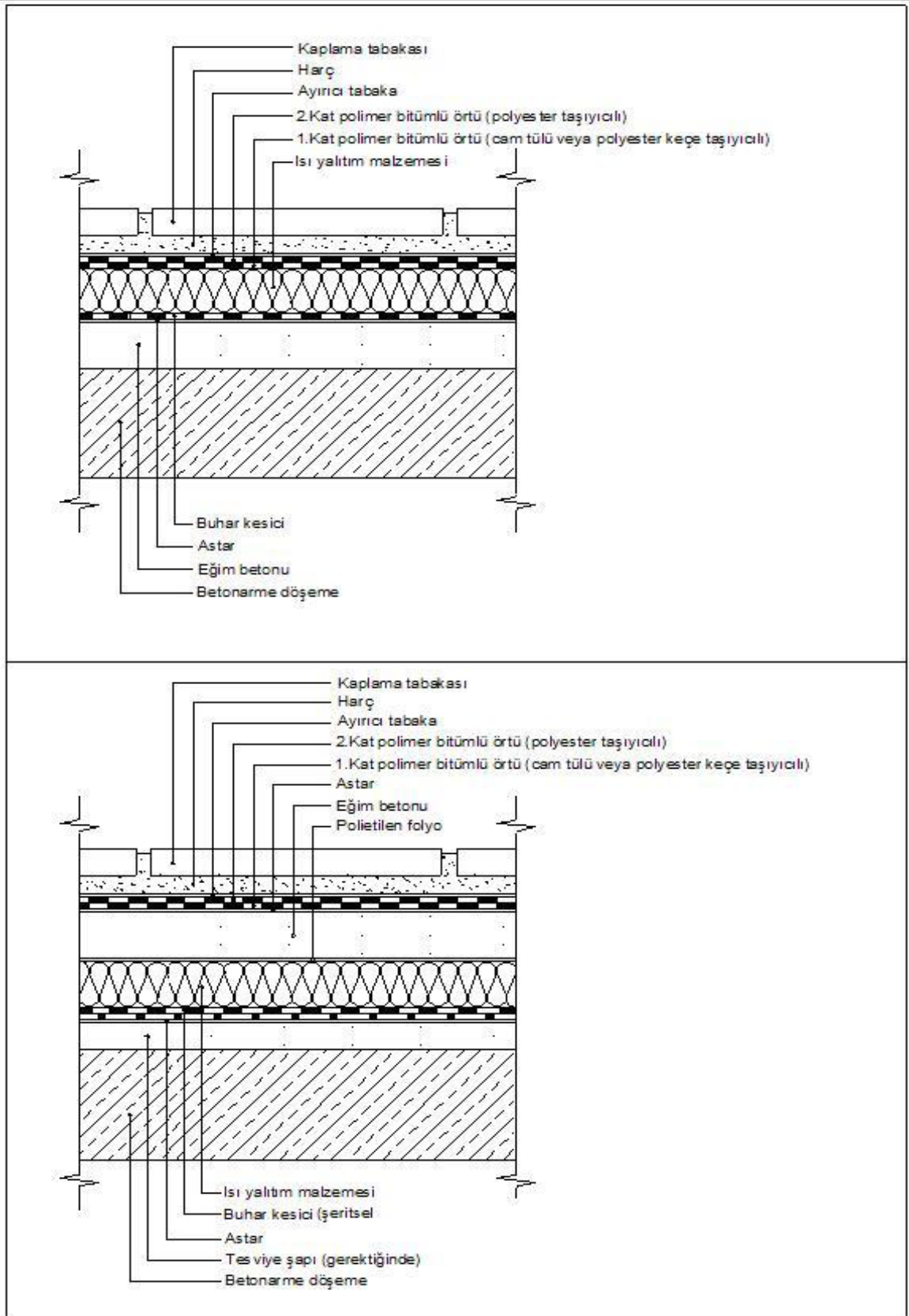
### 3.5.2. Klasik teras çatılar

Üzerinde gezilen teras çatı ısı yalıtımlarında ekstrüde polistiren dışındaki ısı yalıtım levhaları kullanıldığında, ısı yalıtımının hem alttan, hem de üstten suya karşı korunması gerekmektedir. Bunun için, ısı yalıtım katmanının altına önce bir buhar kesici katman uygulanır ve ısı yalıtımı döşendikten sonra üstüne iki katlı su yalıtım katmanı kaplanır. Bu uygulamalar, sırası ile “Klasik Çözüm” ve “Spesifik Çözüm” olarak adlandırılırlar.

### 3.5.3. Projelendirmede dikkat edilecek hususlar

Su yalıtım levhası, beton karolar üzerine serilmiş çakıl tabakası (4/8 mm 3-5cm kalınlığında) üzerine yerleştirilerek döşenir. Çakıl ve yalıtım levhası arasına serilen difüzyona açık, çürümeyen ısısal bağlanmış jeotekstil ayırıcı ve koruyucu bir katman görevi görür.

Levhanın düz bir zemin üzerine serilmesi gerektiği için su yalıtım membranı üzerinde varsa ondülasyon ve pürüzler düzeltilmelidir. Diğer bir çözüm, yalıtım tabakası üzerine yerleştirilmiş özel mesafe ayırıcı takozlar üzerine beton karolar yerleştirmektir. Teras son bitişi seramik ise sırasıyla, difüzyona açık ısısal bağlanmış jeotekstil, 3 cm kalınlığında ( $\emptyset$  4/8mm) çakıl, 6 cm donatılı beton üzerine seramik işlenmelidir.



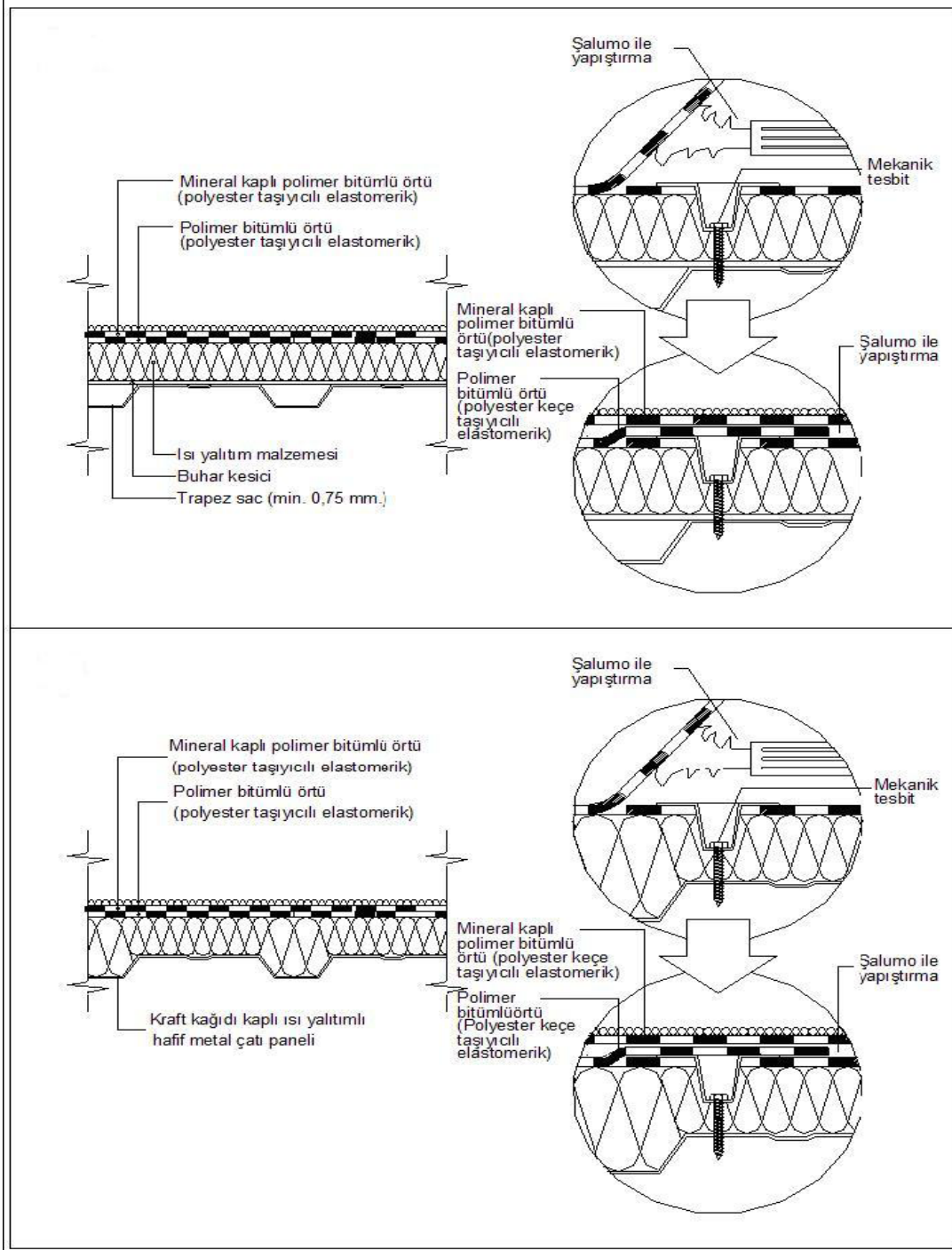
Şekil 3.5. Klasik Teras Çatı Detayı

### 3.6. Hafif Metal Çatılar

Hafif metal çatılar, büyük açıklıklı yapılarda çatı kaplama sistemi olarak kullanılabilir en uygun malzemedir. Masif betonarme plaklarıyla karşılaştırıldıklarında gerek kolon ve gerekse çatı makaslarına getirdikleri yük çok daha az olmaktadır. Dolayısıyla kolon ve makas kesitleri seçilirken daha ekonomik kesitler hesaplanmaktadır. Tüm bunlar maliyeti azaltan etkenler olup çatı sistemi ömründe bir azalmaya meydan vermeksizin daha ucuza yapılabilir.

Metal çatıların su ve ısı geçirimsizliğinin sağlanması için uygulanacak sistem, mineral lifli ısı yalıtım levhaları veya içi ısı yalıtımlı kompoze elemanların üstüne elastomerik bitümlü, polyester keçe taşıyıcılı su yalıtım membranlarının yapıştırılmasıyla çözülebilmektedir.





Şekil 3.6. Hafif Metal Çatı Detayı

### 3.7. Otoparklar

Taşıt trafiğine maruz düz otopark çatılarda, ters teras çatı kavramının temel yararları su yalıtım membranının korunması, su yalıtım membranının tüm yüzeye doğrudan

doğruya yapıştırılması ve bundan dolayı inşaat aşamasında yüksek basma dayanım elde edilmesidir. Su yalıtım levhasının yüksek basma dayanımı ve dayanıklı elastik davranışı, basit ve ekonomik bir otopark yapısının uzun süreli çalışır kalmasını sağlar.



Şekil 3.7. Düz Otopark çatılar

Su yalıtım membranı, yalıtım levhasının düz bir yüzeye serileceği gözü önüne alınarak düzgün bir şekilde serilmelidir (özellikle beton bloklardan gezilebilir teras olarak kullanılıyorsa uygun düzeltmelerin yapılması gereklidir).

Taşıt trafiğine açık teras çatılarda muhtemel sızıntıları kolayca bulmak için yalıtım membranının bütün beton döşemeye yapıştırılması tavsiye edilir.

Difüzyona açık ayırıcı tabaka, ince daneli parçacıkların drenaj tabakasından levha derzlerine girmesini önler. Ayırıcı tabaka, hidrolik ve mekanik özellikleri çatı koşullarına uygun, difüzyona açık, çürümeye dayanıklı ve düşük su tutma kapasitesi olan ısısal bağlanmış jeotekstil olmalıdır.

3 mm'den daha az, 5 mm'den fazla olmayan derz aralıklı, 100 mm kalınlığında geçmeli zemin kaplama taşları, 2/5-4/8 mm dane boyutlarında sıkıştırılmış çakıl/kum üzerine döşenmelidir.

Derzler 0/2 mm ince kum ile doldurulmalı ve altı ay kullanıldıktan sonra yeniden doldurulmalıdır. Kaplama taşlarının yatay hareketi kenarlarda donatılı beton çerçeve yapılması veya geniş devamlı park alanlarında beton kirişlerle kesilmesiyle engellenebilir. Su çıkışları ve döşemeden yükselen değişik dikey bina elemanlarının da donatılı beton çerçeve içinde olmaları gereklidir. Geçmeli kaldırım taşları döşenmiş otoparkların muntazam aralıklarla denetlenmesi ve uygun bakımının yapılması gerekir.

### **3.8. Bahçe Çatılar**

Geleceğin ve ekolojiye dönük mimarinin temel önceliklerinden biri de binaların kapladığı alanları mümkün olan her yerde 'yeşil' alan olarak tesis etmektir. Özellikle şehirlerdeki bahçe çatıların iki önemli işlevi vardır. Yeşil yaşama alanlarının genişlemesini sağlar ve su tutma özelliğinden dolayı yağmur suyu drenaj sistemlerinin rahatlatılmasına önemli katkıda bulunur. Seyrek Bitki Dokulu (ekstensif) ve Sık Bitki Dokulu (intensif) olarak peysajı yapılmış ters teras çatılar; basit, kendini kanıtlamış ve uzun ömürlü düz çatı sistemidir. Bahçe çatılarda yalıtım levhasının koruyucu görevi özellikle önemli bir rol oynar.



Şekil 3.8. Bahçe Çatılar

Bahçe çatılarda kullanılan su yalıtım membranı köklere karşı dirençli olmalı veya ayrı bir koruma tabakasıyla köklerden korunmalıdır. Su yalıtım levhalarıyla su yalıtım membranının korunması daha da artarak sağlanır. Çatı eğimi ve su giderleri, sık bitki dokulu (intensif) bahçe çatıların drenaj tabakasında sürekli su birikmesine, yalıtım levhalarının uzun süre su içinde kalmasına ve aynı zamanda bu suyun birikmesini engel olacak şekilde tasarlanıp uygulanmalıdır. Neme karşı dayanıklı ve yüksek basma mukavemetine sahip levhalar bahçe çatılarda kaliteli ve amaca uygun çözümler sunmaktadır.

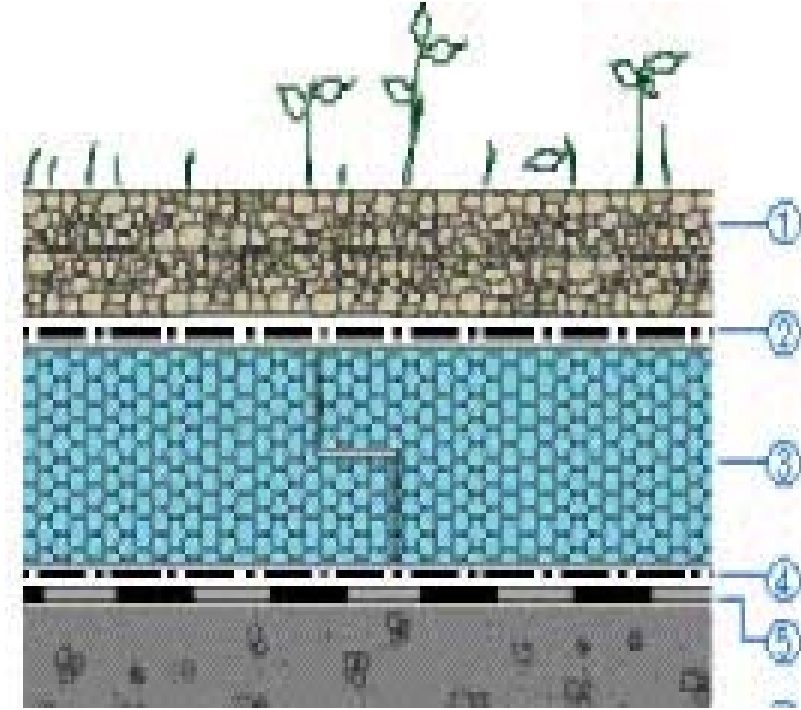
Bahçe çatılarda ayırıcı katman; Difüzyona açık ayırıcı tabaka, ince daneli parçacıkların drenaj tabakasından levha derzlerine girmesini önler. Ayırıcı tabaka, hidrolik ve mekanik özellikleri çatı koşullarına uygun, difüzyona açık, çürümeye dayanıklı ve düşük su tutma kapasitesi olan ısısal bağlanmış jeotekstil olmalıdır.

Genellikle drenaj katmanları; yıkanmış yuvarlak çakıldan, ince agregadan (30-40mm), genleşebilen kil veya daha başka özel drenaj özelliği olan ürünlerden (özel şekilli drenaj tabakaları vs.) oluşmuş katmanlardır. Genleşebilen kil bir bitki örtüsü tabakası olmasının yanı sıra drenaja da yardımcı olur. Aynı zamanda aşırı yağmur suyu fazlasını bünyesinde tutarak kontrol eder. Diğer taraftan açık bir yapıdan nem

kolayca difüzyon yoluyla geçebilir. Seyrek bitki dokulu (ekstensif) bahçe çatılarda kullanılan drenaj sistemi yerine: ayırıcı tabaka, drenaj ve filtre işlevini bir ürünle yerine getirebilen hafif ve basit bir üründe kullanılabilir. Drenaj tabakasının üzerinde yer alan bir filtre tabakası bitki tabakasından süzülen ve suyun drenajını engelleyen ince daneli toprağın drenaj tabakası içine süzülerek drenaj özelliğinin bozulmasını engeller. Bu amaçla difüzyona açık, çürümeyen ısısal bağlanmış jeotekstil kullanılır.

### **3.8.1. Seyrek bitki dokulu (ekstensif) bahçe çatılar**

Bir miktar su tutma yetisi olan karışık topraklı bitki tabakaları tercih edilir. Bitki tabakasının üzerinde yer aldığı genişlebilen kil veya şeyl zemin aynı zamanda drenaj görevini yerine getirir. Bu tip bahçe çatılarda insan trafiği arzu edilmez. Bitkilendirme işlemi yapıldıktan sonra çok az bakım gerektirir. Bunun sonucu olarak ayrıca drenaj tabakası gerekmez. Yaklaşık 8 veya 10 cm'lik asgari derinlik avantajlıdır. Bitki örtüsünün kökleri rüzgar etkilerine karşı güçlendirici bir unsurdur. Kenar ve derz bölgelerinin çakıl tabaka ile takviye edilmesi tavsiye edilir.



Şekil 3.9. Seyrek Bitki Dokulu Bahçe Çatı Detayı

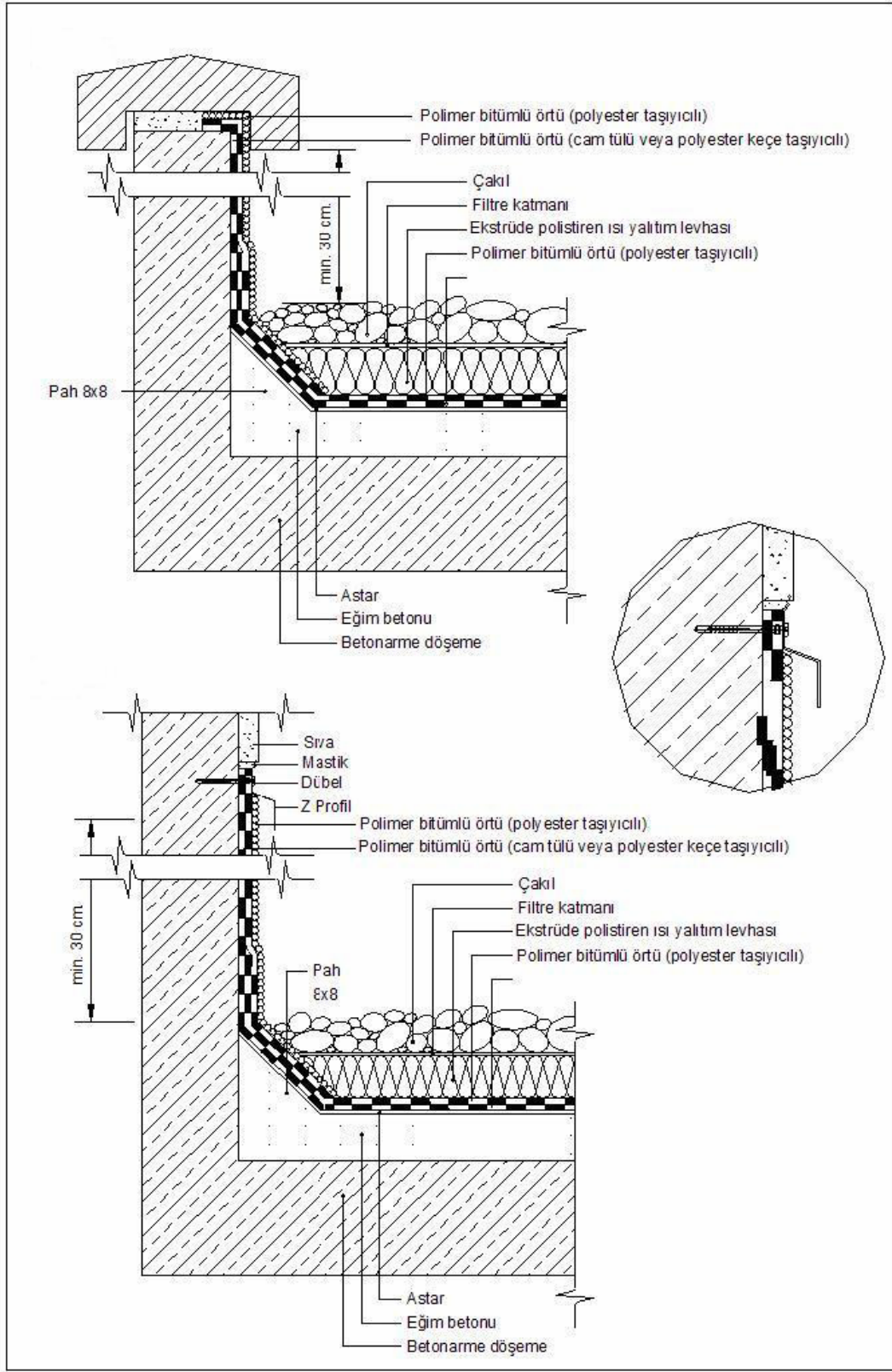
### 3.8.2.Sık bitki dokulu (intensif) bahçe çatılar

Sık Bitki Dokulu (intensif) Bahçe Çatılar da bitki katmanı, isteğe ve uzmanların tavsiyelerine göre bir veya birden fazla toprak katmanını kapsayabilir. Bu tip bahçe çatılarda kalın bir bitki toprağı ve geleneksel bahçe bitkilerinden (çim, funda ve bazen küçük ağaçlar) oluşmaktadır. İnsan trafiğine ve dolayısı ile sık bakım ihtiyacına göre tasarlanırlar. Genellikle yürüyüş yolları ve teras uygulamalarıyla birleştirilerek konfor ortamları oluşturmak amaçlı yapılırlar.

### 3.9. Parapetler ve Baca Dipleri

Parapet ve baca dibi gibi dikey yüzeylerde yalıtım örtüleri en az 30 cm yukarıya doğru yükseltilmelidir. Yüksek olmayan parapetlerde yalıtım harpuşa üstüne kadar çıkartılıp dönülmeli, yüksek parapetlerde ise en az 30 cm yükseltildikten sonra baskı profili ile sabitlenmelidir. Baskı profili olarak, yaklaşık 5 cm genişliğinde, en az 3 mm kalınlığında alüminyumdan imal edilmiş düz lâmalar kullanılmalı ve 25 cm – 30

cm'de bir vida ve dübel ile tespit edilmelidirler. Baskı profilinin üst ağız kısmında polisülfür esaslı veya doğal silikon esaslı mastikler kullanılmalıdır

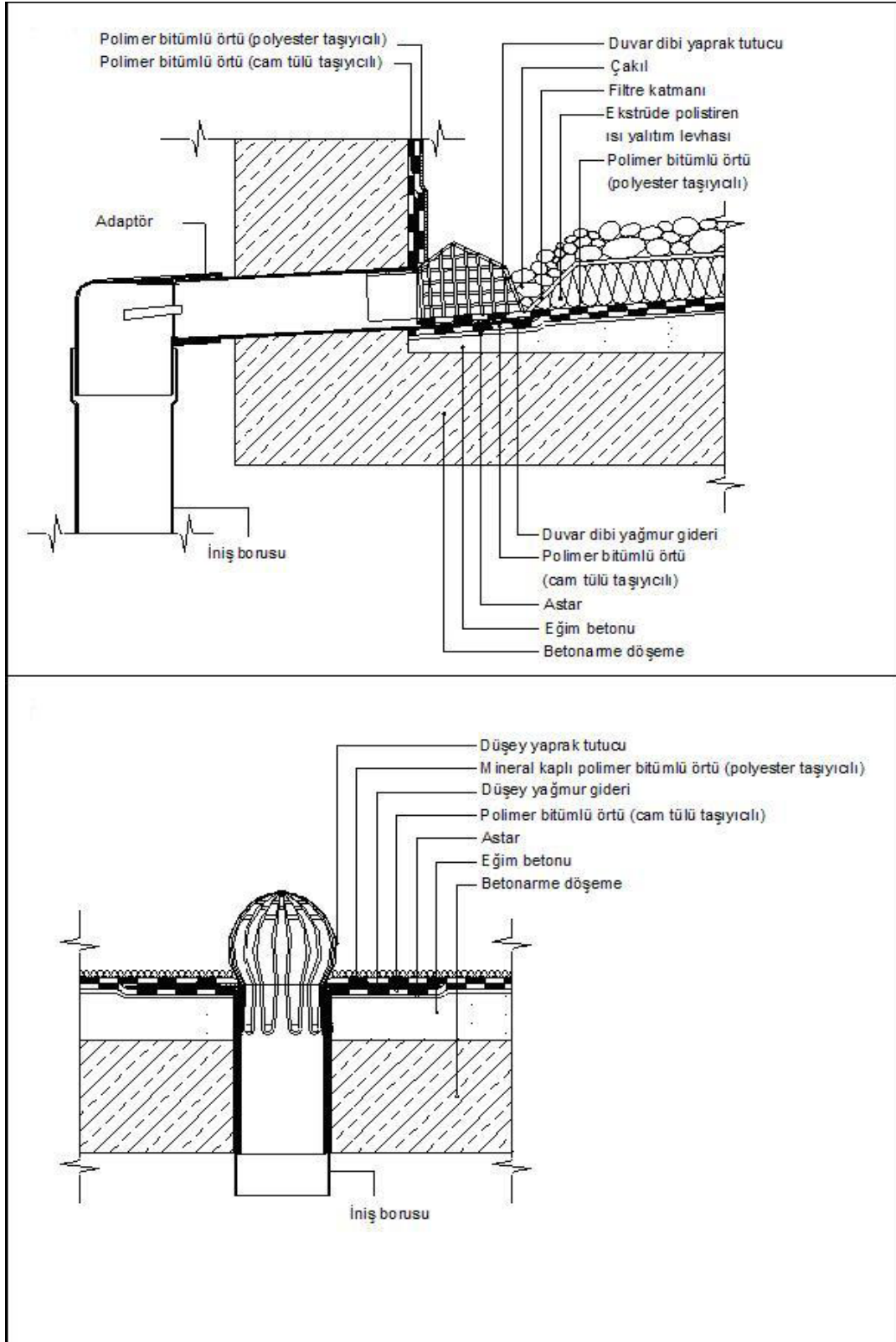


Şekil 3.10. Yüksek ve Yüksek Olmayan Parapetlerde Çatı Detayı



### 3.10. Su İnişleri ve Süzgeçler

Su inişleri yatay olarak parapetlerden bina dışına alındığı gibi, dik inişlerde düşey engellerden (parapet ve baca duvarları gibi) en az 50 cm uzakta yapılmalıdır. Kullanılacak olan süzgeçler ve boruların çapları Ø 100 mm'den az olmamalıdır. Pratik olarak, çatı eğimine göre her 100 m<sup>2</sup> çatı alanı için en az 1 adet Ø 100 mm'lik iniş kullanılmalı veya 1m<sup>2</sup> çatı alanı için 1cm<sup>2</sup> su iniş borusu çapı hesaplanmalıdır. Uygulamanın yapıldığı bölgenin yıllık yağış miktarına göre süzgeç miktarları artırılmalıdır.



Şekil 3.11.Su İnişleri ve Süzgeçler

## **BÖLÜM 4.TEMELLERDE SU YALITIM**

Yapı elemanlarına değişik şekillerde etki eden su, yapıya çeşitli kaynaklardan ulaşır. Bu kaynaklar; yağmur - kar şeklindeki yağışlar, zemin suyu, atık sular, deniz suları ve atmosferdeki su buharı şeklinde olabilir.

Yağışlar binanın düşey yüzeylerinden yerçekimi etkisi ile aşağı doğru akar. Bu esnada yüzeyler ıslanır ve gözeneklere, boyutlarına bağlı olarak çeşitli kuvvetlerin (kapilerite, rüzgar vs) etkisi ile su dolar.

Yağış suları toprak ile temas edince, zemin geçirgenliğine bağlı olan bir hızla, sızarak alt tabakalara doğru hareket eder. Sızan su, daha az geçirgen katmanla karşılaşır hareket hızı azalarak birikir. Biriken su, bina toprak altı yatay ve düşey elemanlarının çevresinde toplanır ve hidro statik basınç uygulayarak yapı elemanlarına etkimeye başlar [19].

Yapılar, havadaki su buharından da etkilenir. Hava sıcaklığının yükselmesi, atmosferin daha çok su buharı taşımaya neden olmaktadır. Bunun tersi durumda ise atmosfer su buharı bakımından doygunluğa ulaşır ve taşıyamadığı su buharı karşılaşacağı daha soğuk yüzeylerde yoğunlaşarak damlacıklar şeklinde binada ve çeşitli malzemeler üzerinde yoğunlaşır [20].

### **4.1. Su ve Korozyonun Olumsuz Etkileri**

Donatılı beton içerisine su sızarsa, gerek beton hazırlanırken kullanılan katkılar, gerekse zemin suyu içinde çözülmüş halde bulunan sülfat ve tuzlar, betonarme sistemi yıpratmaya başlar (Korozyon). Değişik yoğunluklardaki sülfat ve tuz çözeltisi haline gelen su, (nem) betonun içindeki donatı çubuklarının hızla

(paslanma) korozyona uğramasına sebep olur. Betonarme içindeki donatının oksidasyonu için suyun içindeki oksijen bile yeterli olur.

Zemin suyunda bulunan sülfatlar (ki zeminden, zemin suyuna mutlaka çözülerek bir oranda karışır) betonun özelliklerine de bağlı olarak, zamanla temel betonuna kimyasal yollardan etki ederek dayanımının azalmasına neden olur.

Yukarda bahsedilen reaksiyonların olası sonuçları özet ile şöyle sıralanabilir.

Betonarme temel içindeki donatının korozyonu (oksidasyonu), donatı kesit alanını azaltır. Betonarme yapının dayanımı azalır.

Korozyon sonucunda ortaya çıkan pas, hacim olarak korozyona uğramamış donatıya göre risk yaratacak ölçüde olduğu için etrafına basınç gerilmesi uygulayarak paspayının yetersiz olduğu kesitlerde, betonu patlatır. Parçalanmış betonda bahsi geçen oluşum sürekli devam ettiği için, su yeni kanallarla betonarme içine daha çok nüfus ederek yapının dayanımını gün geçtikçe azaltır.

Sülfatlar, betonun çimento - agrega dengesi içinde oluşmuş bağlayıcı ağına zararlı etkilerde bulunarak betonun özelliklerini fakirleştirir. Betonarmenin vasıflarını düşürür, ayrışmalara (donatı-beton) sebep olur.

#### **4.2. Temellerde Su Yalıtımının Tasarımı**

Mimari projenin tasarımı esnasında, zemin etüdüleri yapılırken, zemin suyunun tetkikinin de yapılması gerek proje sorumlusuna gerekse yalıtımcıya yön verecektir. Bu nedenle zemin su durumu belirlendiğinde, temel sisteminin statik gereklilik dışında bu suya karşı alınacak önlemler doğrultusunda yeniden seçilmesi gerekecektir. Örnek vermek gerekirse, mütemadi temel sisteminin radye temel sistemine çevrilmesi söz konusu olabilecektir.

Zemin sularının etkisi altındaki yapının zemin altı elemanlarında alınması gereken ilk önlem, gelen suyu uzaklaştırmaktır. Bu amaçla bina temel çevresinde veya altında bir drenaj sistemi tasarlanmalıdır. Daha sonra elemanların bünyelerinde yada

yüzeylerinde drenajın da yetersiz kalabileceği durumlar göz önünde bulundurularak geçirimsiz bir tabaka için su yalıtımı yapılmalıdır

Esasta ana prensip, bina temelinin yer altı su seviyesinden en az 30 cm kadar yukarı yapılması ve temel, duvar ve döşemelerin izolasyon maddeleriyle takviyesidir. Çok çeşitli izolasyon şekillerinin belli başlıcaları ileriki konularda izah edilmiştir.

#### **4.2.1. Zemindeki su durumunun tespiti**

Zemindeki su durumunun tesbiti için zemin suyu seviyesinin en yüksek olduğu dönem gözlenmelidir. Su seviyesi kadar suyun debisi de önem kazanmaktadır ve yeraltı su rejiminin değişkenlik göstereceği unutulmamalıdır.

#### **4.2.2. Zemindeki su durumunun değerlendirilmesi**

Sondaj ve gözlemler sonucu zemindeki su durumu aşağıda belirtilen 3 kategoriye ayrılarak yalıtım projesi hazırlanır.

1. Zemin rutubetine karşı yalıtım,
2. Basınçsız suya karşı yalıtım,
3. Basıncılı suya karşı yalıtım.

#### **4.2.3. Zemin rutubetine karşı yalıtım**

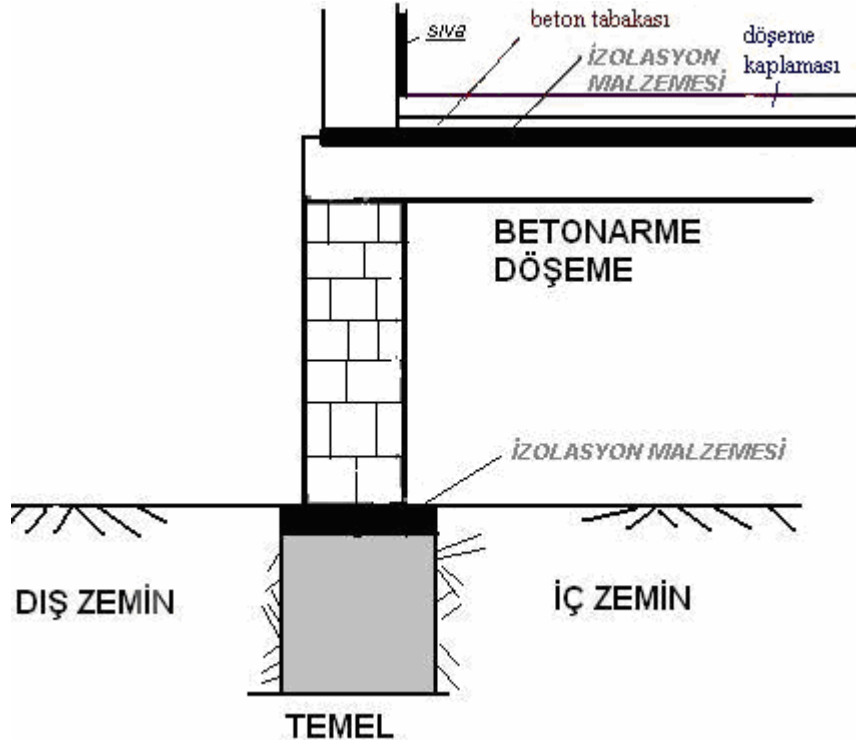
Zemin rutubeti, zeminde daima mevcut olan, kılcallık yoluyla yapının bünyesine girip zararlara yol açan, zeminin cinsine bağlı olarak etki derecesi değişiklik gösteren sudur. Zemin rutubeti;

1. Zemin tanecikleri ile aderans temin eden ve sızmayan su,
2. Zemin tanecikleri arasında köşelere asılı kalan su,
3. Zemin taneciklerini ince bir film şeklinde saran su,
4. Yeraltı suyu veya birikinti sularından kılcal olarak emilen su şeklinde tanımlanmıştır.

#### 4.2.4. Bodrumlu binalarda yalıtımın sağlanması

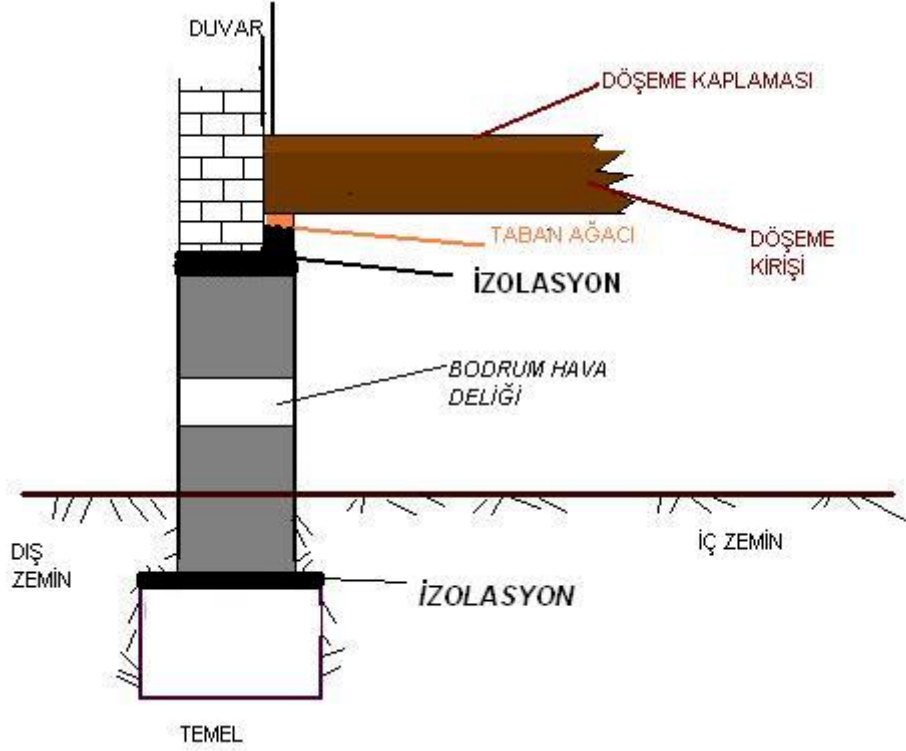
Dış zemin vaziyetine, temel ve döşeme seviyelerine göre yalıtım şekillerinde değişiklik yapılır. Şimdi bunlardan bazılarını inceleyelim.

Binalarda bir bodrum mevcut olduğu ve temel üstü ile dış zemin arasında seviye farkı bulunmadığı, döşemenin betonarme inşa edildiği hallerde, temel üst seviyesi ve duvar altlarına girecek şekilde bütün betonarme döşeme üstü, rutubete karşı boydan boya birer izolasyon tabakası ile izole edilir.



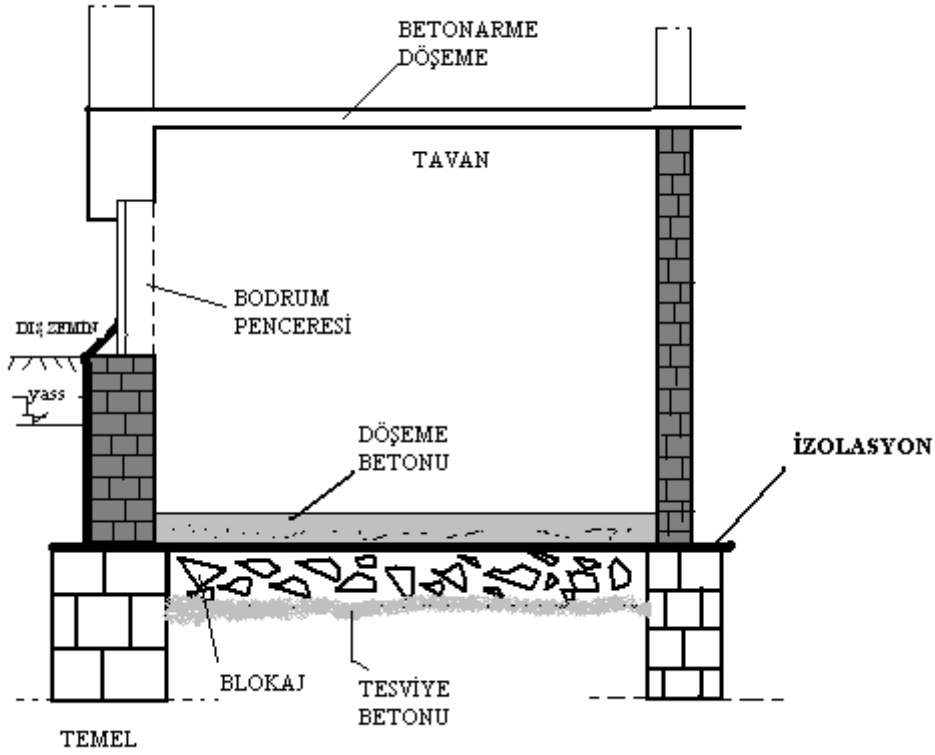
Şekil 4.1. Dış ve İç Zemini Aynı Seviyede Bulunan Bodrumlu Binaların Alt Kısımının Rutubete Karşı İzolasyonu.

Binanın alt kısmı bir bodrum ihtiva ediyor, fakat temel üstü ile dış zemin arasında fazla bir seviye farkı mevcut değilse ve alt katın döşemesi ahşap bulunuyorsa, o takdirde temel üstüne ve döşeme tabanı altına birer tecrit tabakası konulur. Bodrum, pencere veya hava delikleri vasıtasıyla havalandırılır.



Şekil 4.2. Dış ve İç Zemini Aynı Hizada Bulunan Bodrumlu Binaların Binaların Alt Kısımının Rutubete Karşı Yalıtımı

Bina altında yine bir bodrum bulunduğu ve temel üstü ile yeraltı su seviyesi arasında 2m den daha az bir kot farkı mevcut olduğu hallerde, bodrum tabanı blokajla kaplanır ve üzerine bir döşeme betonu dökülür. Temel üstü dahil bütün döşemeye ve zemin seviyesine kadar dış duvarlar izole edilir. Alttan gelecek su basıncı ile izolasyon tabakasının bozulmaması için, bunun üzerine de 0.10m kalınlığında grobeton dökülür.



Şekil 4.3. İç ve Dış Zemin Seviyelerinin Farklı Bulunduğu Bodrumlu Binaların Rutubete Karşı İzolasyonu

Bina altında bir bodrum bulunduğu, temel üstü ile yeraltı su seviyesi arasında 2 m den daha fazla bir kot farkı varsa, fakat bir ara duvar bulunmadığı hallerde, bodrum zeminine betondan bir taban yapılır. Bu tabanla beraber temel üzeri zemin seviyesine kadar dış duvarlar, tamamen tecrit edilir. Alttan gelen su basıncına karşı koymak amacıyla duvarlara dayanan ters bir kemer yapılır. İçi yavan bir beton tabakası ile doldurularak üzerine şap veya başka bir kaplama yapılır.

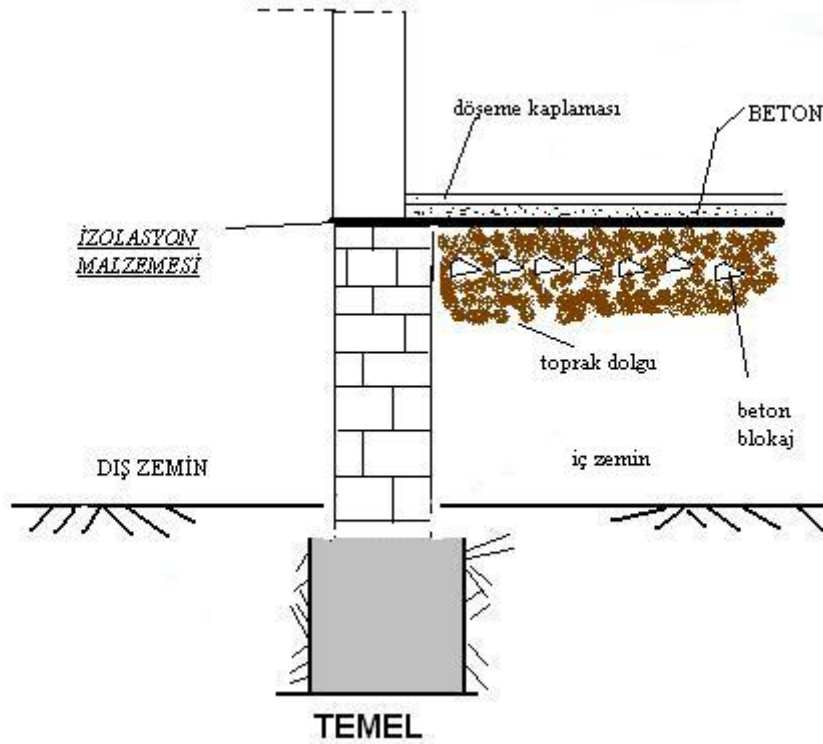
Bina gene bodrumlu olduğu, temel üstü ile yeraltı su seviyesi arasında 2 m den daha fazla kot farkı ile beraber, arada bir ara duvar bulunduğu hallerde, bodrum zeminine grobetondan bir taban yapılır. Bu taban üzerine temel üstleri dahil olmak üzere dış toprak seviyesine kadar dıştan tecrit yapılır. Alttan gelen su basıncına karşı koymak amacıyla, tecrit tabakasının üzeri, duvarlar altına girecek şekilde betonarme döşeme ile takviye edilir.



#### 4.2.5. Bodrumsuz binalarda yalıtımın sağlanması

Dış zemin vaziyetine, temel ve döşeme seviyesine göre izolasyon şekillerinde değişiklikler yapılır.

Bina altında bir bodrum kısmı olmadığı, temel üstü ile dış zemin arasında büyük seviye farkı bulunmadığı ve toprakla doldurulduğu hallerde, dolgu tabakası üzerine blokajla oturan bir beton döşeme yapılır. Bu döşeme üzerine, dış duvarların altına girecek şekilde bir izolasyon maddesi konulur.



Şekil 4.4. İç ve Dış Zeminler Arasında Kot Farkı Bulunmayan Bodrumsuz Binaların, Rutubete Karşı İzolasyonu.

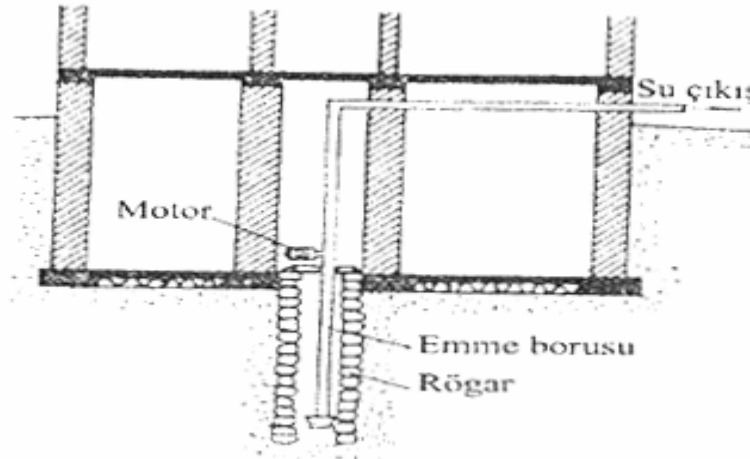
Bina altında bir bodrum olmadığı ve yer altı su seviyesi, zemin kat döşemesinden aşağıda bulunduğu hallerde, hem temel duvarı üstünde ve hem de dış duvarlar altına girecek şekilde döşemeye boydan boy izolasyon yapılır.

#### 4.2.6. Drenaj

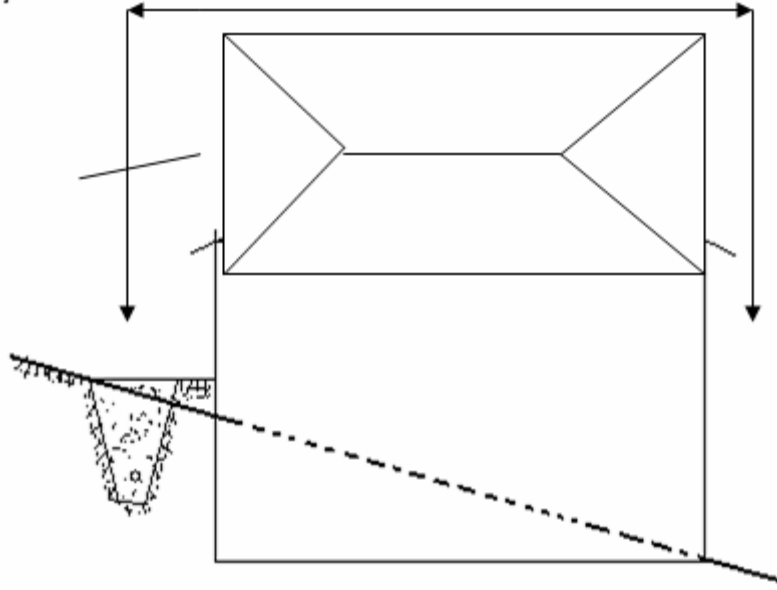
Yeraltı su seviyesini düşürmek ve toprağa nüfus eden suları akıtmak suretiyle binayı ve temeli rutubetten korumak mümkündür. Bu maksatla yapılan tesisata drenaj adı verilir. Bunlar bina etrafındaki suların akıtılmasında kullanıldığı gibi geniş sahaların kurutulmasında da faydalanılır. Drenaj, iç ve dış olmak üzere iki şekilde uygulanır.

İç drenaj; dış drenaj yapma imkanı olmayan durumlarda, bodrum katında yapılan drenaj şeklidir. Genellikle binanın merkezi yerinde, bodrum döşemesi en az 2.00 m derinlikte ve yaklaşık 50x50 cm boyunda bir kuyu şeklinde yapılır. Kuyu harçsız moloz taş duvar olarak örülür ve üzeri, sac ya da beton bir kapakla kapatılır.

Kuyu üzerine otomatik olarak çalışan bir su motoru yerleştirilir. Üzerine motor bağlı, bir ucu suyun döküleceği yere, diğer ucu kuyuya indirilen su borusu, yardımıyla çukurdan su çekilir. Ancak boru, kuyu tabanından 15-20 cm yukarıda bırakılmalı ve ucuna da bir süzgeç takılmalıdır. Zeminden sızan su bodrumun taban seviyesinden 40-50cm aşağıya kadar yükseldiğinde, su pompası çalışarak suyun dışarı atılması sağlanır.

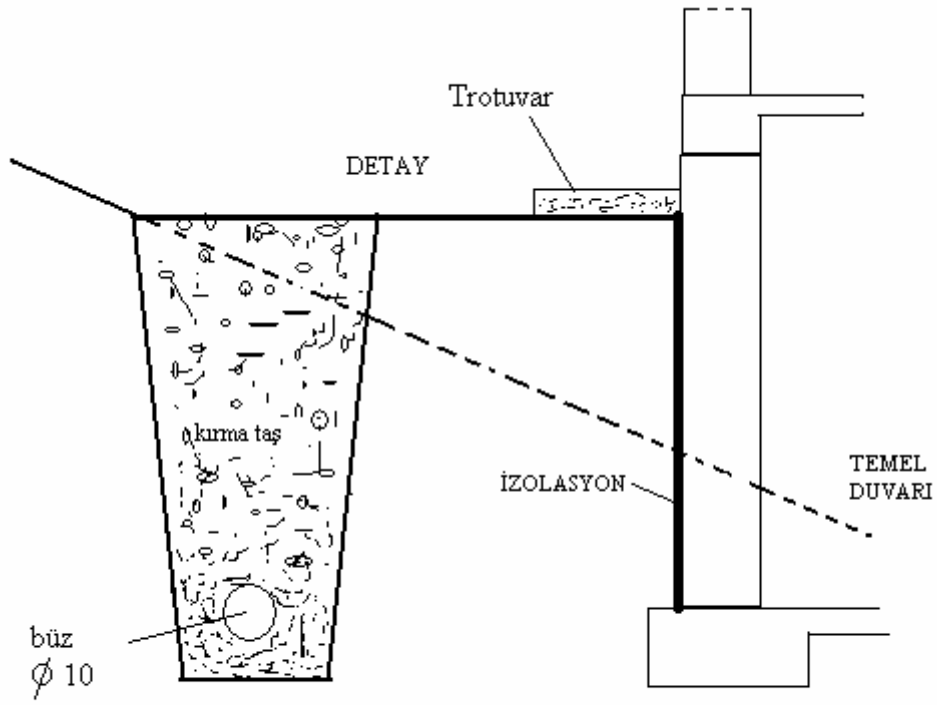


Şekil 4.5. Binalarda İç Drenajın Uygulanması

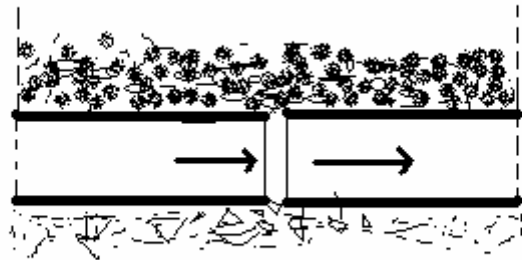


Şekil 4.6. Bina Etrafındaki Suların Aktarılması

Dış drenaj; temel seviyesinden aşağıda veya aynı hizada olmak üzere binanın etrafına hendekler açılır ve toprak yanlara atılır. Hendek kenarlarının herhangi bir tertibata lüzüm kalmadan tutunabilecek kurulukta bulunması için drenaj işleri yağışsız mevsimlere rastlatılır. Hendekler açıldıktan sonra taban tokmaklanır. Düz arazide nivelman yapmak suretiyle akıntı yeri tayin edilir. Drenaj için 0.15-0.20m çapındaki beton veya seramik büzler, hendek tabanına serilerek ince bir kum tabakası üzerine boylu boyunca uzatılır. Ek yerleri aralıklı bırakılır ve kapanmaması için taşlarla örtülür. Bunun üzerine toprak doldurulur. Bazı hallerde büz yerine taş veya ahşap malzemedan meydana getirilen ufak mecralarda kullanılır.



Şekil 4.7. Bina Etrafında Toplanan Suları Akıtmak ve Rutubeti Önlemek Amacıyla Yapılan Drenaj



Şekil 4.8. Drenaj Büzlerinin Döşenmesi.

#### **4.2.6.1. Basınçsız suya karşı yalıtım**

Damlayabilir, akabilir durumdaki suya genel olarak basınçsız su adı verilir. Bu su, sızma suyu, kullanma suyu olabilir, yapı ve yalıtım üzerine ya hiç, ya da geçici olarak bir hidrostatik basınç yapar. Basınçsız suya karşı, temel derinliğine bağlı olarak önerilecek alternatifli detaylar şöyledir.

Yatayda (Tabanda); bir kat polyester keçe taşıyıcılı 3 mm kalınlıkta polimer bitümlü örtü veya bir kat polyester keçe taşıyıcılı 3 mm örtü ile bir kat cam tülü taşıyıcılı 3mm kalınlıkta polimer bitümlü örtüler ile birlikte uygulanır.

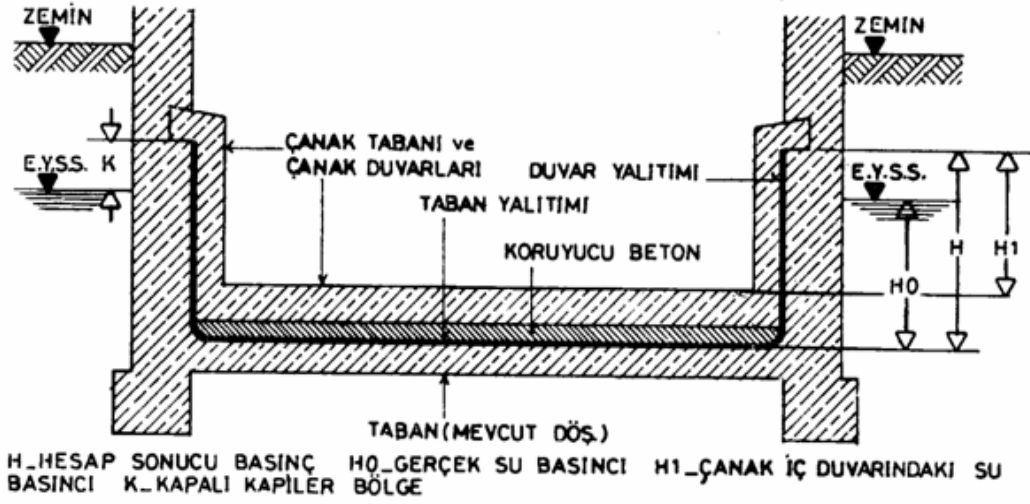
Düşeyde (Perdede); bir kat cam tülü taşıyıcılı 3mm polimer bitümlü örtü veya Cam tülü taşıyıcılı 3mm kalınlıkta polimer bitümlü örtü iki kat olarak uygulanır.

#### **4.2.6.2. Basınçlı suya karşı yalıtım**

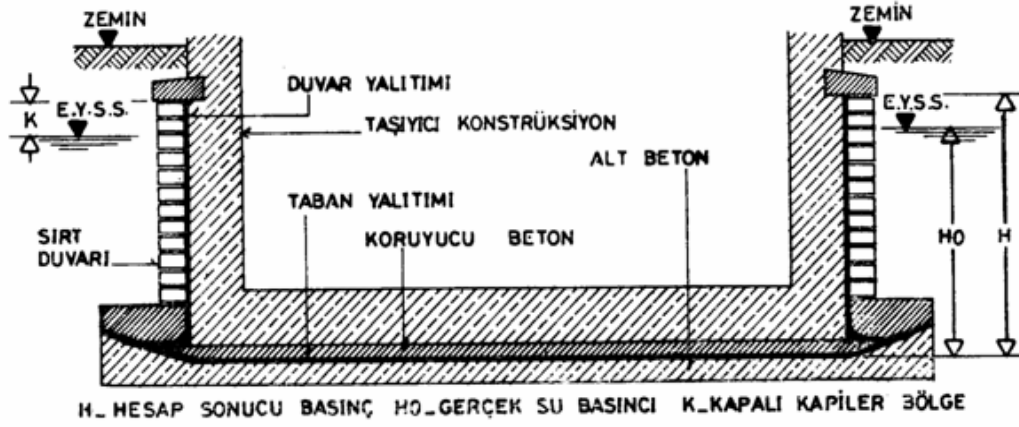
Yapıya ve yalıtıma sürekli ve belli bir hidrostatik basınç yapan suları kapsar. Basınçlı suya karşı yalıtım detaylandırılması, su basıncı ve yapının yalıtım üzerine yapacağı sıkışma basıncı olarak iki faktöre göre belirlenir. Ancak her projenin özgün zemin ve yapısal koşulları her defasında yeniden etüt edilmelidir.

Su basıncıyla ilgili kurallar: Temel su yalıtımlarında, yapının etkileneceği su basıncına göre yalıtımın kaç kat olması gerektiği tespit edilmelidir.

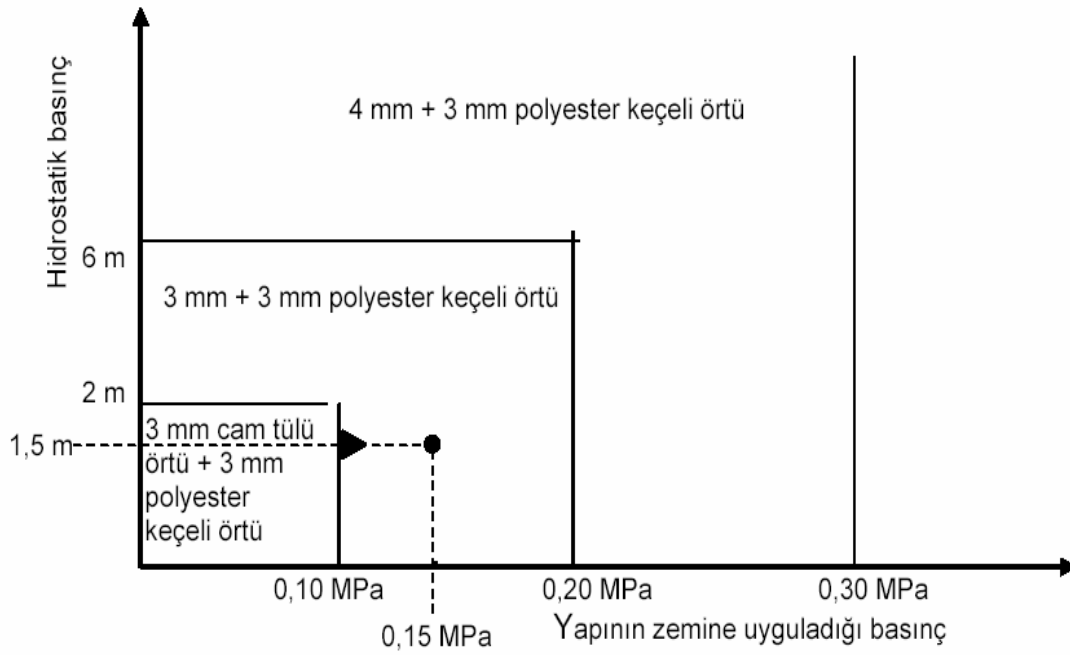
Bina yükünden oluşan basınca bağlı kurallar: Temel su yalıtımlarında, yapının zemine yapacağı basınca göre yalıtım kat adetleri tespit edilmelidir.



Şekil 4.9. Basınçlı Zemin Suyuna Karşı İç Yalıtım Uygulaması



Şekil 4.10. Basınçlı Zemin Suyuna Karşı Dıştan Uygulanan Dış Yalıtım



Şekil 4.11. Yapının Zemine Uyguladığı Basınç

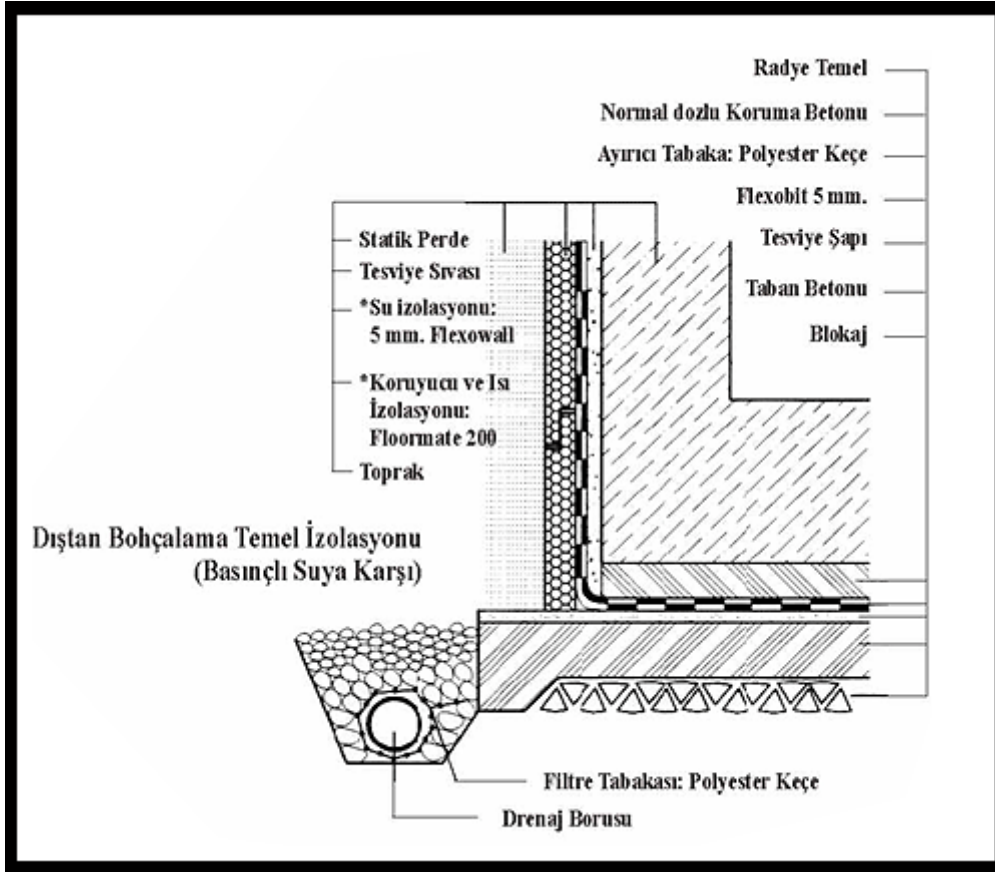
Örnek olarak su basıncı 1.5m, zemin basıncı 0.15 MPa olan bir temel yalıtımında uygulanacak olan detay 3mm + 3mm polyester keçeli iki kat örtüdür.

#### 4.2.7. Bohçalama sistemi ile su izolasyonu

Bodrum katları, duvarlarından ve zeminden gelen sudan dolayı zaman zaman veya sürekli olarak rutubetli olabilir. Yağış mevsimlerinde özellikle geçirimsiz toprakta biriken su, bodrum duvarlarından içeriye sızabilir. Yeraltı suları yükselerek zeminde rutubete yol açabilir. Bu etkiler bodrum katlarının istenilen şekilde kullanılmasına ve korunmasına engel olur.

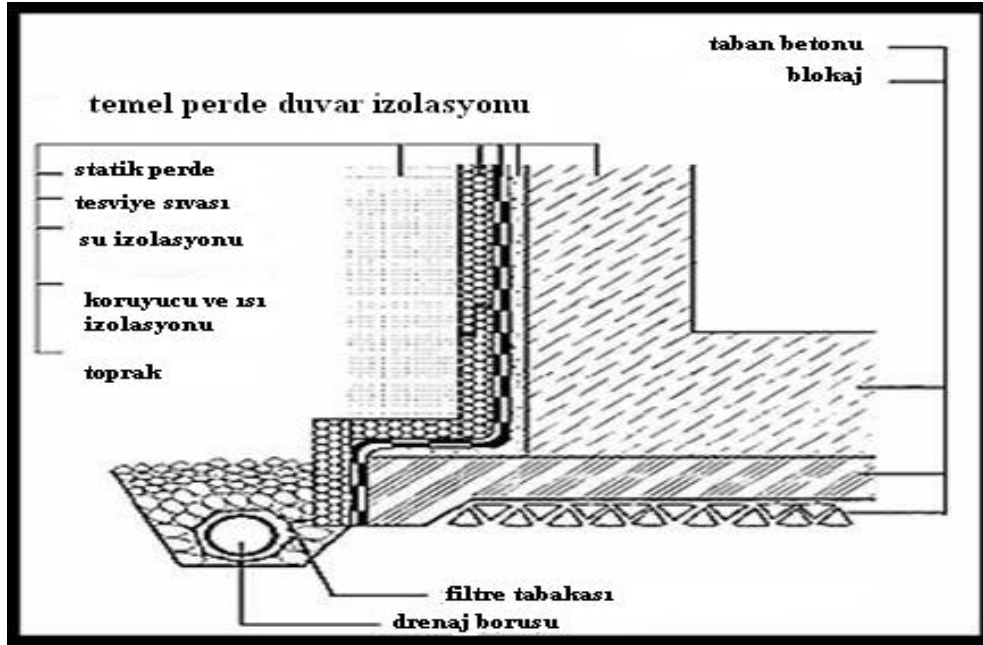
Kullanıma açık bodrum katlarında sürekli bir su yalıtım tabakası oluşturmak üzere bohçalama yapılmalıdır. Dikey ve yatay köşeler, dayanımı yüksek bir harç ile pahlanmalıdır. Duvar ve zemin sürekli bir tabaka şeklinde su geçirimsiz hale getirilmelidir. Üzerinde yürünecek ya da yaşanacak alanlarda zemine kalın bir su yalıtım harcı ile şap atılmalıdır.

Yüzey hazırlığı: Sağlam ve temiz bir yüzey elde etmek üzere tuz birikintileri ve eski kaplama kazınarak temizlenmeli ve yüzey yıkanmalıdır. Küçük çatlak ve delikler tamir edilmelidir. Sızdırmazlığın devamlılığı için dikey ve yatay köşeler pahlanmalıdır. Yüzeyde su akıntısı delikler, su basıncını azaltmak amacıyla, minimum 3x3 cm. boyutunda açılarak tıkama harcı ile doldurulmalıdır.

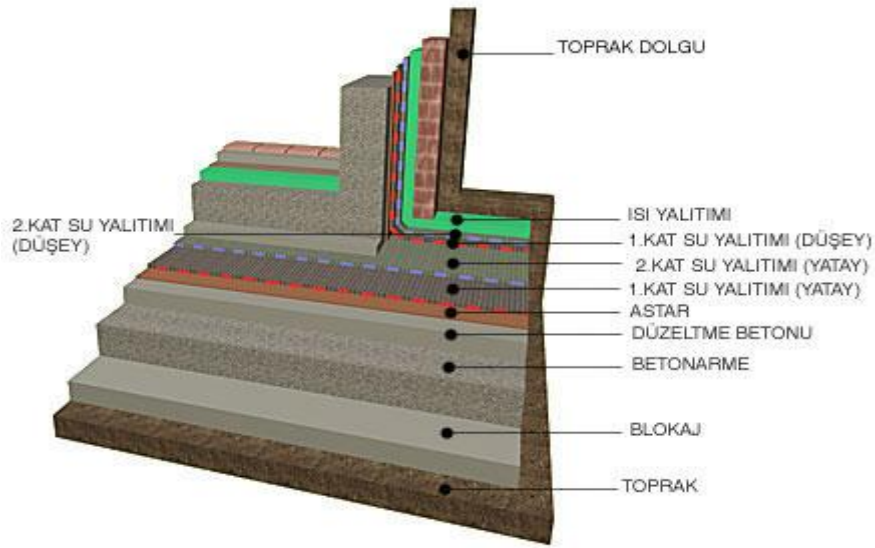


Şekil 4.12. Basınçlı Suya Karşı Bohçalama





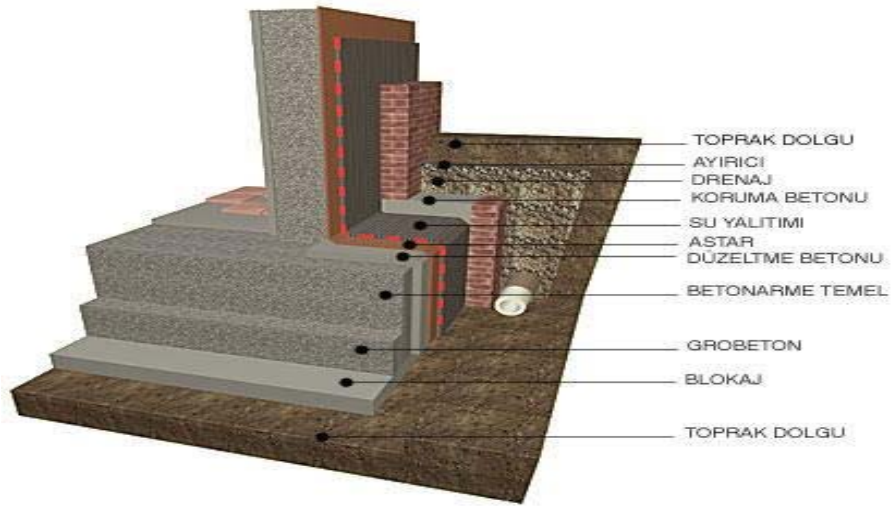
Şekil 4.13. Basınçsız Suya Karşı Bohçalama



Şekil 4.14. Isı Yalıtımlı Dıştan Bohçalama

Tablo 4.1. Su Yalıtımlı Dıştan Bohçalama Özellikleri ve Uygulamaları

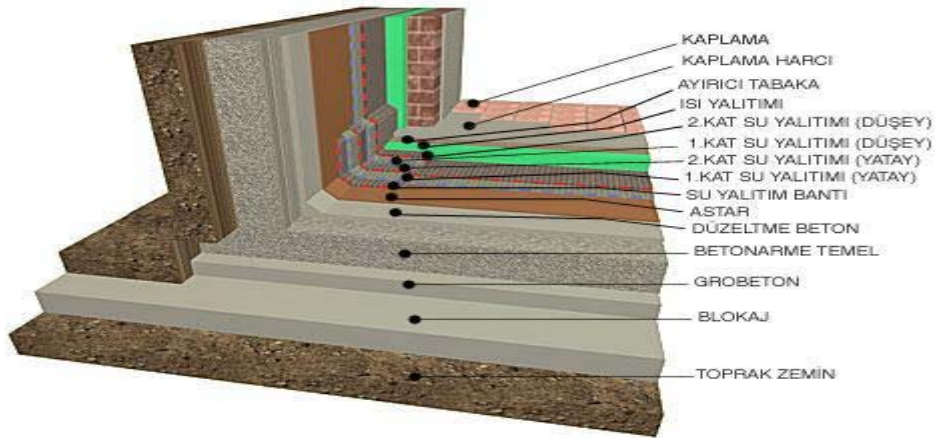
SU YALITIMLI DIŞTAN BOHÇALAMA	ÖZELLİKLER	UYGULAMA
DÜZELTME BETONU	Düzgün olmayan yüzeyleri iyileştirmek ve buhar kesici tabakaya uygun zemin hazırlamak amacı ile kullanılır. BS 200	Yüzeyin yalıtım uygulamasına uygun olmadığı durumlarda önerilir. Tüm çatlak ve pürüzleri kapatacak şekilde dökülür. bütün dik açılı köşelere harçla 45° pah yapılmalıdır.
SU YALITIMI	Teknik özellikleri, iklim koşulları ve yalıtım üzerine gelecek fiziksel yük dikkate alınır.	1. kat membran yatayda noktalı olarak (yüzey alanının %50'si eş dağılımlı eriyecek şekilde) düşeyde ise tam yapıştırılır. 2. kat alttaki kata tam yapıştırılır.
ISI YALITIMI	Sudan ve su buharından etkilenmemeli, yaşlanmaya, basınca ve yangına dayanıklı olmalı, boyutsal kararlılık göstermelidir.	Isı yalıtım plakalarının genişleme özellikleri göz önüne alınarak yerleştirilmelidir.



Şekil 4.15. Isı Yalıtımsız Dıştan Bohçalama

Tablo 4.2. Isı Yalıtımsız Dıştan Bohçalama Özellikleri ve Uygulama

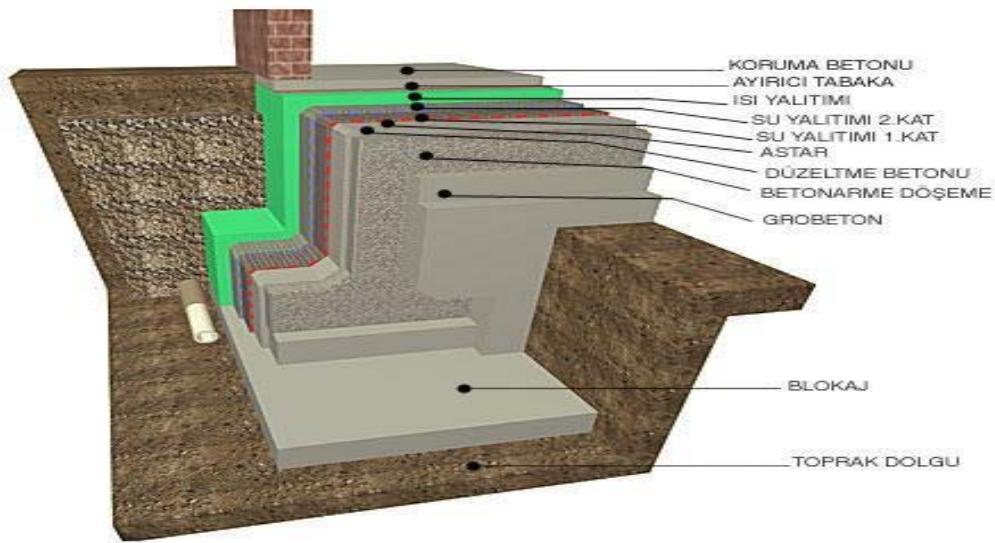
ISI YALITIMSIZ DIŞTAN BOHÇALAMA	ÖZELLİKLER	UYGULAMA
DÜZELTME BETONU	Düzensiz olmayan yüzeyleri iyileştirmek ve buhar kesici tabakaya uygun zemin hazırlamak amacı ile kullanılır. BS 200	Yüzeyin yalıtım uygulamasına uygun olmadığı durumlarda önerilir. Tüm çatlak ve pürüzleri kapatacak şekilde dökülür. bütün dik açılı köşelere harçla 45° pah yapılmalıdır.
ASTAR	TS 113 Bitüm Emülsiyon	400 gr/m <sup>2</sup> veya yüzey şartlarına göre belirlenecek dozajda kullanılır. Yüzey hava şartlarına bağlı olarak 3-24 saatte yalıtım uygulamasına hazır hale gelir.
SU YALITIMI	Yapının teknik özellikleri, iklim koşulları ve yalıtım üzerine gelecek fiziksel yük dikkate alınır.	1. kat membran yatayda noktalı olarak (yüzey alanının %50'si eş dağılımlı eriyecek şekilde) düşeyde ise tam yapıştırılır. 2. kat alttaki kata tam yapıştırılır.
KORUMA BETONU	Altaki su yalıtımını üstten gelecek darbelerle karşı korur. BS 200	Altaki su yalıtım katmanına zarar vermeyecek şekilde min. 5 cm kalınlıkta eğime uygun olarak dökülmelidir.
AYIRICI TABAKA	Isı yalıtımını üstteki drenaj tabakasının noktasal basıncından korur, katmanları ayırır ve filtrasyon sağlar. Min. 150 gr/m <sup>2</sup> polyester keçe/geotekstil	Ek yerlerinden 10 cm bindirilerek serbest halde yüzeye serilir.
DRENAJ TABAKASI	Yağmur suyunun don tehlikesi yaratmadan tahliyesini yapar.	Ayrıca tabakanın üzerine min. 2 cm kalınlıkta serbest olarak serilir. Uygun çakıl boyutu: 04-7 mm



Şekil 4.16. Isı Yalıtımsız İçten Bohçalama

Tablo 4.3. Su Yalıtımlı İçten Bohçalama Özellikleri ve Uygulama

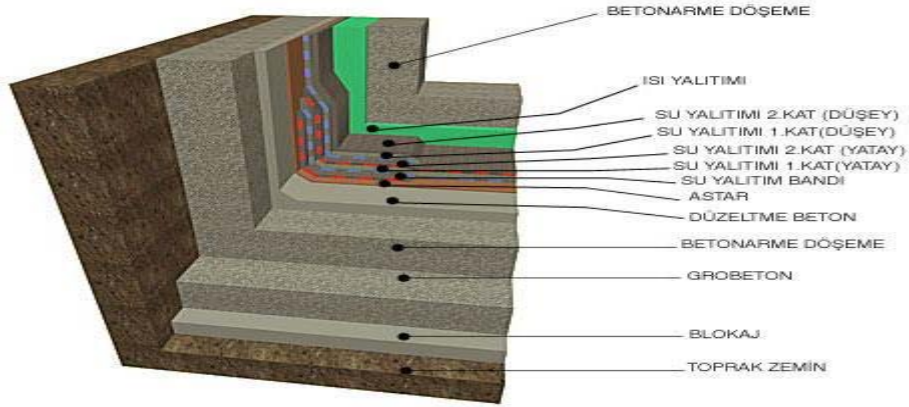
SU YALITIMLI İÇTEN BOHÇALAMA	ÖZELLİKLER	UYGULAMA
TAŞIYICI	Betonarme, prefabrike beton, boşluklu beton bloklar.	Yüzey eğim betonuna hazırlanmak üzere temiz olmalıdır. Varsa kapalı dilatasyonlar ortaya çıkartılmalıdır.
DÜZELTME BETONU	Düzensiz olmayan yüzeyleri iyileştirmek ve buhar kesici tabakaya uygun zemin hazırlamak amacı ile kullanılır. BS 200	Yüzeyin yalıtım uygulamasına uygun olmadığı durumlarda önerilir. Tüm çatlak ve pürüzleri kapatacak şekilde dökülür. bütün dik açılı köşelere harçla 45° pah yapılmalıdır.
ASTAR	TS 113 Bitüm Emülsiyon	400 gr/m <sup>2</sup> veya yüzey şartlarına göre belirlenecek dozajda kullanılır. Yüzey hava şartlarına bağlı olarak 3-24 saatte yalıtım uygulamasına hazır hale gelir.
SU YALITIMI	Yapının teknik özellikleri, iklim koşulları ve yalıtım üzerine gelecek fiziksel yük dikkate alınır.	1. kat membran yatayda noktalı olarak (yüzey alanının %50'si eş dağılımlı eriyecek şekilde) düşeyde ise tam yapıştırılır. 2. kat alttaki kata tam yapıştırılır.
AYIRICI TABAKA	Isı yalıtımını üstteki drenaj tabakasının noktasal basıncından korur, katmanları ayırır ve filtrasyon sağlar. Min. 150 gr/m <sup>2</sup> polyester keçe/geotekstil	Ek yerlerinden 10 cm bindirilerek serbest halde yüzeye serilir.



Şekil 4.17. Isı Yalıtımlı Münferit Temel

Tablo 4.4. Su Yalıtımlı Münferit Temel Özellikleri ve Uygulamaları

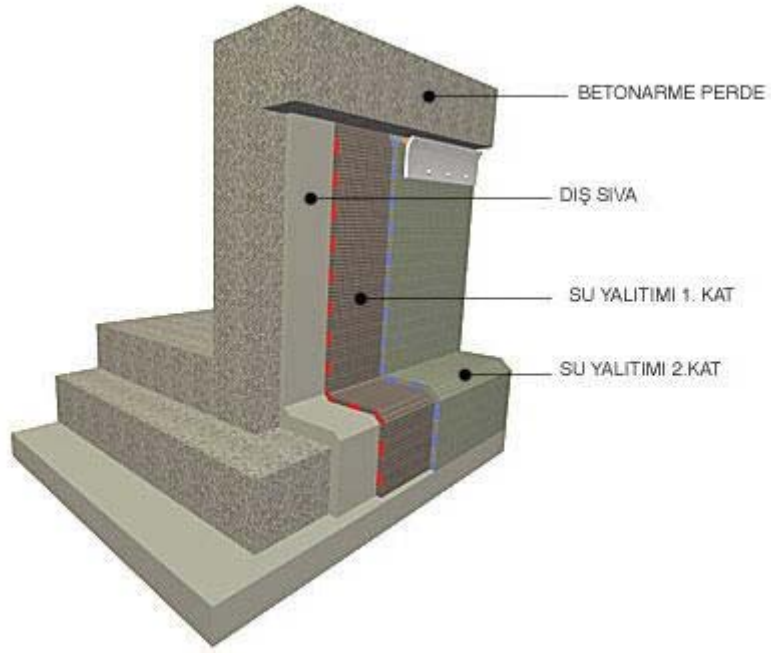
SU YALITIMLI MÜNFERİT TEMEL	ÖZELLİKLER	UYGULAMA
DÜZELTME BETONU	Düzgün olmayan yüzeyleri iyileştirmek ve buhar kesici tabakaya uygun zemin hazırlamak amacı ile kullanılır. BS 200	Yüzeyin yalıtım uygulamasına uygun olmadığı durumlarda önerilir. Tüm çatlak ve pürüzleri kapatacak şekilde dökülür. bütün dik açılı köşelere harçla 45° pah yapılmalıdır.
EĞİM BETONU	Sabit ve homojen dağılım sağlar. Suyu giderlere yönlendirmek ve alt zemini iyileştirmek için eğim planına uygun olarak dökülür BS200 Eğim: %1 - %5	Yüzey kuru, pürüzsüz ve temiz olmalıdır. Tüm çatlak ve delikler harçla doldurulmalıdır. Bütün dik açılı köşelere harçla 45 pah yapılmalıdır.
ASTAR	TS 113 Bitüm Emülsiyon	400 gr/m <sup>2</sup> veya yüzey şartlarına göre belirlenecek dozajda kullanılır. Yüzey hava şartlarına bağlı olarak 3-24 saatte yalıtım uygulamasına hazır hale gelir.
KORUMA BETONU	Alttaki su yalıtımını üstten gelecek darbelerle karşı korur. BS 200	Alttaki su yalıtım katmanına zarar vermeyecek şekilde min. 5 cm kalınlıkta eğime uygun olarak dökülmelidir.
SU YALITIMI	Ürün seçim kılavuzundaki doğru katman belirlenirken yapının teknik özellikleri, iklim koşulları ve yalıtım üzerine gelecek fiziksel yük dikkate alınır.	1. kat membran yatayda noktalı olarak (yüzey alanının %50'si eş dağılımlı eriyecek şekilde) düşeyde ise tam yapıştırılır. 2. kat alttaki kata tam yapıştırılır.
ISI YALITIMI	Sudan ve su buharından etkilenmemeli, yaşlanmaya, basınca ve yangına dayanıklı olmalı, boyutsal kararlılık göstermelidir. Extrude polistren cinsi malzemeler önerilir.	Isı yalıtım plakalarının genleşme özellikleri göz önüne alınarak yerleştirilmelidir.
AYIRICI TABAKA	Isı yalıtımını üstteki drenaj tabakasının noktasal basıncından korur, katmanları ayırır ve filtrasyon sağlar. Min. 150 gr/m <sup>2</sup> polyester keçe/geotekstil	Ek yerlerinden 10 cm bindirilerek serbest halde yüzeye serilir.



Şekil 4.18. Su Yalıtımlı Radye Temel

Tablo 4.5. Su Yalıtımlı Radye Temel Özellikleri ve Uygulamaları

SU YALITIMLI RADYE TEMEL	ÖZELLİKLER	UYGULAMA
TAŞIYICI	Betonarme, prefabrike beton, boşluklu beton bloklar.	Yüzey eğim betonuna hazırlanmak üzere temiz olmalıdır. Varsa kapalı dilatasyonlar ortaya çıkartılmalıdır.
DÜZELTME BETONU	Düzensiz olmayan yüzeyleri iyileştirmek ve buhar kesici tabakaya uygun zemin hazırlamak amacı ile kullanılır. BS 200	Yüzeyin yalıtım uygulamasına uygun olmadığı durumlarda önerilir. Tüm çatlak ve pürüzleri kapatacak şekilde dökülür. bütün dik açılı köşelere harçla 45° pah yapılmalıdır.
ASTAR	TS 113 Bitüm Emülsiyon	400 gr/m <sup>2</sup> veya yüzey şartlarına göre belirlenecek dozajda kullanılır. Yüzey hava şartlarına bağlı olarak 3-24 saatte yalıtım uygulamasına hazır hale gelir.
SU YALITIM BANTI	Sabit ve hareketli yüklere karşı su yalıtım katmanını güçlendirmek amacı ile kullanılır.	Yatayda ve düşeyde minimum 25 cm'lik bant şeklinde tam yapıştırılarak uygulanır.
SU YALITIMI	Teknik özellikleri, iklim koşulları ve yalıtım üzerine gelecek fiziksel yük dikkate alınır.	1. kat membran yatayda noktalı olarak (yüzey alanının %50'si eş dağılımlı eriyecek şekilde) düşeyde ise tam yapıştırılır. 2. kat alttaki kata tam yapıştırılır.
ISI YALITIMI	Sudan ve su buharından etkilenmemeli, yaşlanmaya, basınca ve yangına dayanıklı olmalı, boyutsal kararlılık göstermelidir.	Isı yalıtım plakalarının genişleme özellikleri göz önüne alınarak yerleştirilmelidir.



Şekil 4.19. Temel Yan Perde Bitiş Detayı

Tablo 4.6. Temel Yan Perde Bitiş Detayı Özellikleri ve Uygulamaları

TEMEL YAN PERDE BİTİŞ DETAYI	ÖZELLİKLER	UYGULAMA
TAŞIYICI	Betonarme, prefabrike beton, boşluklu beton bloklar.	Yüzey eğim betonuna hazırlanmak üzere temiz olmalıdır. Varsa kapalı dilatasyonlar ortaya çıkartılmalıdır.
DERZ DOLGU MACUNU	Derz aralığına uygun elastik özellikle olmalı, ultraviyole ışınlarından etkilenmemelidir.	Kenarlar temizlendikten sonra mastik tabancası ile uygulanır.
SU YALITIMI	Teknik özellikleri, iklim koşulları ve yalıtım üzerine gelecek fiziksel yük dikkate alınır.	1. kat membran yatayda noktalı olarak (yüzey alanının %50'si eş dağılımlı eriyecek şekilde) düşeyde ise tam yapıştırılır. 2. kat alttaki kata tam yapıştırılır.

## **BÖLÜM 5. DUVAR, DÖŞEME VE ISLAK HACİMLERE SU YALITIMI**

Bina içinde su, en çok banyo, hela, çamaşırhane, laboratuvar, mutfak ve garaj gibi bölümlerde kullanılır. Kullanma ve yıkanma suyunun akabilmesi için bu bölümlerde döşeme bir veya daha fazla noktaya meyilli yapılır ve döşeme süzgeçlerinden geçirilerek bina pis su tesisatına gönderilir. Bunların yanında yapılarda duvar ve döşemelerde de su yalıtımı yapılmalıdır.

### **5.1.Döşemelerde Su Yalıtımı**

Zemine oturan döşemelerin, zeminle sürekli ilişkide olmaları nedeniyle, kapilariteyle su emmeleri kaçınılmazdır. Su ve nem kolayca yatay, eğik ve düşey olarak binaya yürür. Dolayısıyla özellikle su basıncı yüksek olan zeminlerde drenaj yaparak su düzeyini düşürmek ve suyu binadan uzaklaştırmak gereklidir.

Binalarda rutubet meydana getiren ve bina elemanlarına zarar veren yağmur, kar ve yeraltı sularının etkilerini önlemek için genellikle dış çevre yalıtımı yapılır. Böylece bina. bir bütün olarak doğal sulardan ve rutubetten korunur.

Bina içindeki suyun en çok kullanıldığı bölümler banyo, hela, çamaşırhane, laboratuvar, mutfak ve garaj gibi bölümlerdir. Bu bölümlerde su özel lavabo ve benzeri tesisat malzemeleri içinde kullanılırsa da döşeme yüzeylerine doğrudan doğruya su akıtılabilir veya sık sık yakınması gerekir.

Kullanma ve yıkanma suyunun akabilmesi için bu bölümlerde döşeme kaplaması mozaik, şap, doğal veya yapık taşlarla bir veya daha fazla noktaya meyilli yapılır. Meyilli yüzeylerden akıtılan sular döşeme kaplamasına konulan döşeme süzgeçlerinden geçirilerek binanın pis su tesisatı ile uzaklaştırılır



Döşemeye gelen suların sızmasını önlemek üzere tesviye betonu üzerine ve süpürgelik altına yalıtım yapılır. Genellikle yüzeye sürülen veya levha halinde malzeme kullanılır.

## 5.2.Duvarlarda Su Yalıtımı

Duvarlarda su yalıtımı, özellikle yağmur suyu ve sızıntılarının yüzeydeki yapı elemanının çürümesi veya çözülmesini engellemek amacıyla yapılır.

Sandviç tuğla duvarlara gelen yağmur sularının bir bölümü cepheden akıp giderken bir bölümü ise emilmektedir. Emilen suyun büyük bir kısmı ortam şartlarından dolayı buharlaşmaktadır. Şiddetli yağışa maruz yerlerdeki boşluklu duvarlar için daha tutarlı önlemlerin alınmasını kaçınılmazdır. Bu önlemler kısaca şöyle sıralanabilir;

1. Boşluktaki bağ hatılları yatay veya düşey dış duvara doğru eğimli olmalı ve temiz bırakılmalıdır.
2. Boşluk olukları kurumakta olduğu açıklığın en az 20 cm ilerisine uzanmalıdır.
3. Boşluk oluşunun üzerinden en az her 1 m.'de bir dikey bağlantı açılmalıdır. Çok rüzgarlı, açık alanlarda suyun uçarak geri dönmesini önlemek için tahliye boruları yerleştirilmelidir.
4. Pencere dış yüzeye yakın değil, boşluğun arkasına doğru yerleştirilmelidir.
5. Pencere kasa ve lento doğru olarak birleştirilmelidir.
6. İç duvar mümkün olduğunca hava geçirimsiz olmalıdır. Burada amaç, dış duvarın her iki tarafındaki basınç farkının azaltılması ve suyun içeri giriş miktarının düşürülmesidir.
7. Dış duvarın iç yüzünün kaba veya şekilsiz olması durumunda, boşluğun genişliği 75mm olmalıdır.

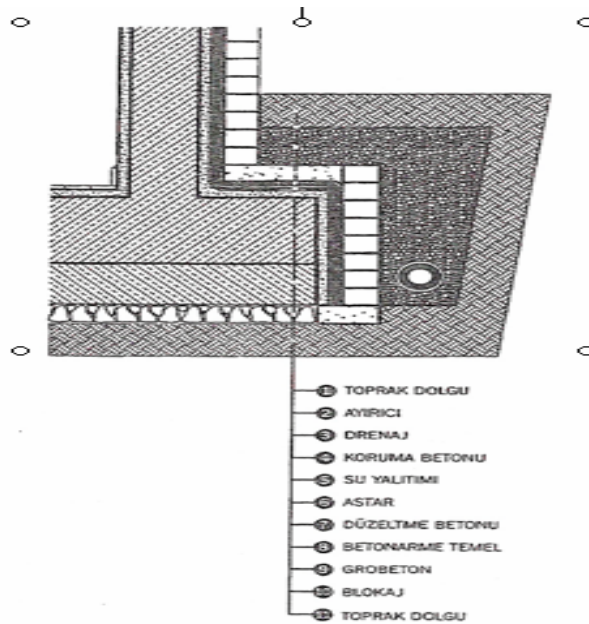
Bazı durumlarda duvar arası boşluk üreformatdehit köpük veya su itici mineral yünler ile doldurularak ısı yalıtımı artırılır. Bu malzemeler suyun dış duvardan iç geçişini önleyormuş gibi görünse de iç rutubet riskini artırır. Yalıtım malzemesi ısının dış duvara ulaşmasını engeller. Dolayısıyla dış duvar uzun süre suya doymuş

olarak kalır. Yağmur esnasında su dış duvarın boşluk tarafından akarak, kendisine derz aralarındaki boşluktan yol bulur veya tekrar dış duvara verir.

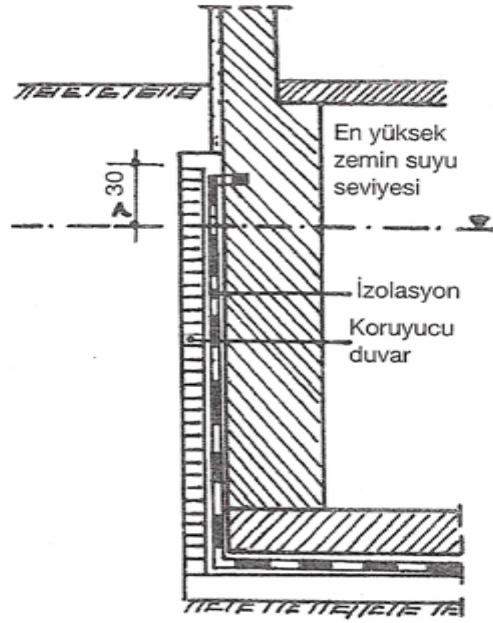
Dolu tuğla duvarlar genellikle dış hava şartlarına fazla dayanıklı değildir. Bu nedenle iyice korunmalıdır. Olası koruma yolları dıştan giydirme iç astarlama ve boşluklu beton uygulamasıdır. Bunlardan iç astarlama, düşük ısı kapasitesinin astarlanması yoğuşma ile mücadele için uygundur. Fakat duvarın döşeme ile birleştiği yerlerde bazı sorunlar yaratır. Diğer taraftan bu noktalarda astarlama arkasına boşluk oluşu yerleştirmek güçtür.

Boşluklu beton ise hava şartlarına daha dayanıklıdır. Fakat yüzey sıvanmalı veya yarı geçirgen bir boya ile boyanmalıdır. Taraklanmış, çok düzgün olmayan beton yüzey de suyu iç yüzeye iletmek için kapiler yollar içermediği için etkilidir.

Duvar içerisindeki sıcaklık dağılımı önemlidir. Eğer iç yüzey sıcak ise nem dışa doğru çekilme eğilimindedir. Fakat bina ısıtılmıyor ise tam tersi olacaktır. Örneğin; içerde ısıtılanın çok az veya hiç olmadığı duvarlar yağmur suyunu dışarıda tutamaz. Güneye bakan duvarlar güneşli günlerde iç dekorasyon içi şiddetli zarar veren tersine bir sıcaklık ve nem eğrisi ile karşı karşıya kalır.



Şekil 5.1. Isı Yalıtımsız Dıştan Perde Duvarı Yalıtımı



Şekil 5. 2. Yeraltı Su Seviyesi Bodrumun Üzerinde

### 5.2.1. Taş duvarlar

Taş duvarların dış yüzeyinin geçirimsizliğini sağlamak üzere ya boyama ya da seramik kaplama yapılır. Eğer binanın gözenekli duvar fonksiyonlarını yerine getirecek şekilde tasarlanmış ise, birçok sorunla karşılaşılacaktır. Buharlaşmayı önleyecek geçirimsiz kabuk varsa, en ufuk bir sızıntı bile hoş görülmez. Duvara giren az bir su dahi, içerde ısı ve yakınındaki boyayı bozar. Dış duvarların boyanarak geçirimsiz bir yüzey haline getirilmesi durumunda tüm çatlaklar pencere kenarları ve diğer elemanlar arasındaki boşluklar mastik ile doldurulmalıdır. Mümkün olan yerlerde suyu cephe giydirme elemanı ile cepheden akıtmak, geçirimsiz bir kabuk oluşturmaktan çok daha iyidir.

### 5.2.2. Drenajlı derzler

Drenajlı derzlerin geliştirilmesine, beton panellerinin derz aralarındaki hareket sorunu ve birleşim derzlerindeki genişlik toleransları nedeniyle geçirimsiz hale getirmenin zorluğu neden olmuştur. Bunun temel prensibi iki aşamalı olarak derz arkasına hava kesici veya bir engel koyarak yağmurun içeri girmesini engellemektir.

### 5.2.3. Mastikli derzler

Birçok perde duvar mastiklere bağımlıdır. Çerçeveler veya dolgu paneller arasında ısısal ve nem hareketine karşı su geçirimsizliği sağlamış derzler oluşturulur. İyi bir derz tasarımında dolgu ve çerçeve malzemelerinin ısısal ve nem hareketlerinin niteliğini ve mastiğin esneme limitleri bilinmelidir. İyi bir derz dolguda mastik kesiti yaklaşık karedir.

Mastik çekme ve basma mukavemetinin iki katı kesme hareketine dayanıklı olmalıdır. Basit yağlardan yapılan mastikler, %10 çekme ve basma dayanımına sahipken, polisülfid karışımlar bunun iki katı kadar hareket kabul etmektedir. Bazı kalafatlar bundan çok daha fazla hareketi kabul eder.

Metal ve cam arasındaki gerekli boşluğu doldurmak için mesafe tutucular konmalıdır. Tüm nem ve ısısal hareket boyunca (uzunlamasına) değişiklikler şeklinde olmamaktadır. Hareketler aynı zamanda bükülmeye neden olabilir. İnce beton bir panel, asbest veya ahşap levha eğer bir tarafı rutubetli, diğer tarafı kuru ise eğilme, burkulma eğilimi gösterecektir. İç ve dış farklı malzemelerden yapılarak dengelenmiş, kalın homojen panellere göre daha fazla hasara uğrar.

Mastik dolgular değiştirilebilir malzemeler olarak ele alınmalıdır. Bu nedenle bu yapı bileşenleri ulaşılabilir olarak tasarlamak gerekir. Tuğla duvar üzerindeki pencerelerin çevresindeki derzler de hareketlidir. Bu normal ahşap pencerelerde 4 mm 'ye kadar olabilir. Bu normal olarak 3 mm genişlikte bir macun ile doldurulur.

### 5.3. Islak Hacimlerde Su Yalıtımı

Banyo hela vb yerlerde, kullanma suyunun ya da pis ve temiz su tesisatlarından sızan su döşeme kaplamasından geçerek, binaya zarar vermesini önlemek amacıyla su ve neme karşı yalıtım yapılır. Döşemede yapılan yalıtım şekillerini, kaba döşemeden yüzeye doğru şöyle sıralayabiliriz.

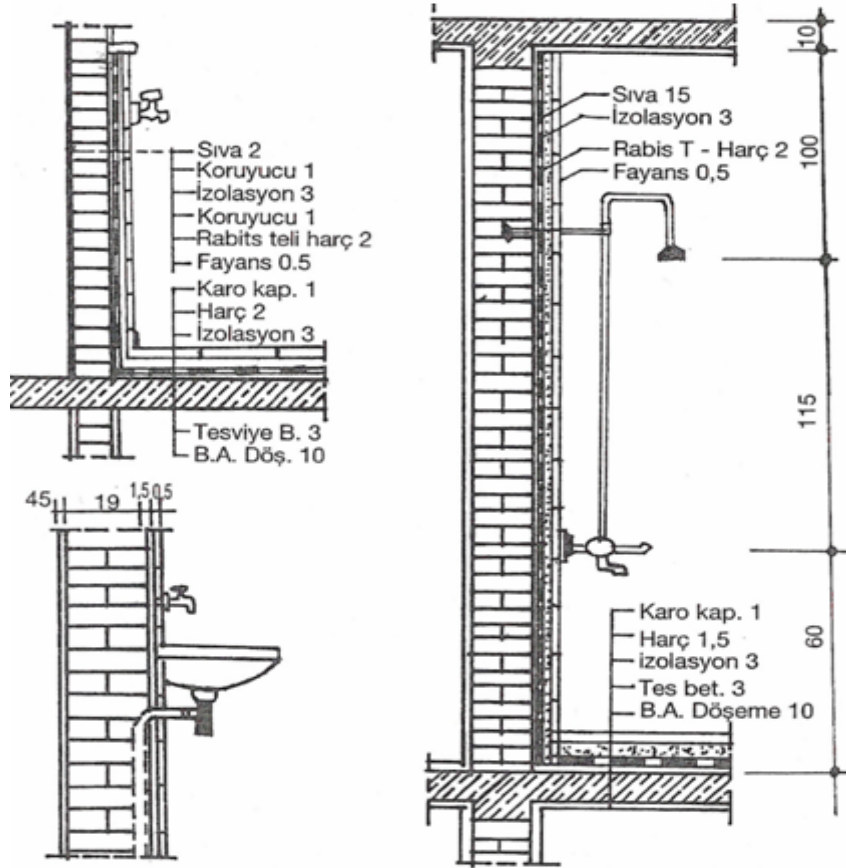
1. İçerisine solüsyon katılmış eğim betonu (%3\_5) eğim verilerek ve kalınlık 3 cm olacak şekilde dökülmesi,

2. Yalıtım gereci olarak mastik asfalt vb kullanılması ve mozaik ya da çimento harçlı karo vb.döşeme kaplaması katılması uygun olur.

Döşemede yapılan yalıtımın duvarda, en az lavabo muslukları seviyesini aşacak yüksekliğe kadar devam ettirilmesi gerekir. Duvarda yapılan yalıtım işlemlerine de, duvar yüzeyinden içeriye doğru olmak üzere şöyle sıralayabiliriz.

1. Yalıtım gereci olarak: mastik asfalt, membran vb kullanılmalıdır.
2. Sıva teli ve mozaik ya da çimento harçlı karo, fayans, mermer vb duvar kaplaması

Yalıtım gereci olarak, cam elyafı + polyesterde kullanılmaktadır. Böylece uygulanması için önce, iyice temizlenen ve kurutulan yüzeye cam elyafı serilir. Sonra üzerine, katalizörüyle karıştırılan polyester solüsyonu, fırçayla ve tampon edilerek sürülür. Böylece işçiliğinin zor olmasına rağmen, oldukça sağlam ve geçirimsiz bir yalıtım elde edilmiş olur.



Şekil 5.3. Lavabo ve Banyoda Su Yalıtımı

#### 5.4. Betonarme Köprü ve Viyadüklerde Su Yalıtımı

Karayolları, demiryolları ve raylı taşımacılık ağları inşasında, köprüler ve viyadüklerle geçilmesi zorunlu çeşitli açıklıklarla karşılanmaktadır. Genellikle büyük sanat yapılan olarak adlandırılan bu sistemler gerek duydukları teknolojileri nedeniyle pahalı yatırımlardır. Dolayısıyla bu yapıların servis ömürleri 40–50 yıl olarak planlanır. Ancak, montaj tamamlandıktan sonra bu elemanlar çeşitli tabiat olayların etkileşimi ile karşı karşıya bulunmaktadır. Özellikle buza karşı mücadelede kullanılan tuzun kimyasal etkileri ile yağış suyu ve don olayının fiziksel etkilerine korumasız bırakıldığında servis ömürleri önemli bir oranda azalmaktadır. Bu nedenle genellikle ön gerilmeli betonarme yapı elemanlarından oluşan bu statik sistemlerin yukarıdaki etkileşimden korunması amacıyla su yalıtımına başvurulması kaçınılmaz olmaktadır.

Betonarme köprü ve viyadüklerde en ekonomik su yalıtım çözümü, bitümlü örtülerle su yalıtımının yapılmasıdır. Kullanılacak bitümlü örtünün üst yol yapısından kendisine intikal edecek olan fren ve demoraj kuvvetlerinden gelen yatay yüklere dayanıklı olması, altında üstünde yer alan katmanlarla iyi aderans sağlaması ve uyum içinde bulunması zorunludur.

Ülkemizde Karayolları Genel Müdürlüğüne plastomerik polimer bitümlü örtüler ile birinci olarak anlatılan yöntem tercih edilmiştir. Bu tür yalıtım uygulamaları için özel olarak üretilen 4 mm kalınlıkta, bir yüzü ince kumlu, yüksek çekme mukavemetini sahip 250 gr/m<sup>2</sup> polyester keçe taşıyıcılı viyadük tipi yalıtım örtüleri kullanılmaktadır. Su yalıtım örtüsü üstüne doğrudan 6-8 cm kalınlıkta aşınma tabakası serilmelidir.

## **BÖLÜM 6. SU YALITIMI VE SU GEÇİRİMSİZLİK KATKI ORANLARININ BETON SU EMMESİNE VE BASINÇ DAYANIMINA ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Betonun yıllar boyunca dış etkilerden ve betonun bileşenlerinden ileri gelen faktörlerden olumsuz olarak etkilenmeyerek dayanımını ve niteliklerini kaybetmemesine “durabilite” özelliği denilir. Bu etkiler dalga, akıntı sürüntü maddelerinin çarpması gibi aşındırıcı, asit tuz etkisi, kristalleşme, alkali-agrega reaksiyonu gibi kimyasal, donma-çözülme gibi fiziksel olabilir.

Dayanıklı bir beton üretiminde göz önüne alınan en önemli özellik betonun boşluk yapısı ve oranıdır. Bu durum betonun geçirimsizliği ile doğrudan bağlantılıdır. Suyun veya diğer akışkanların beton içinde iletimi bu yolla olur ve zararlı maddelere bu şekilde betonun içine taşınır. Örneğin; sülfat hasarında, sülfatlı sular beton içine geçirimsizlik nedeni ile taşınarak hasar verici birtakım kimyasal reaksiyonlara sebep olur. Bu açıdan beton içindeki rutubet hareketinin mekanizmasını iyi anlamak gerekir. Betonda akışkan hareketi üç şekilde gerçekleşir. Bunlar;

1. Malzemenin boşluklarının tamamının suya doymuş olduğu ve mevcut su basıncı etkisi ile meydana gelen doymuş akım.
2. Betonun boşluklarının kısmen suyla dolu olduğu, yüzey gerilim kuvvetlerinin etkisiyle meydana gelen doymamış akım veya kılcallık
3. Betonun boşluklarında iki bölge arasındaki mevcut buhar basıncı farkı dolayısıyla meydana gelen su buharı akımıdır. Beton bileşimi ile ilgili olarak su/çimento oranı, çimento cinsi ve miktarı betonun geçirimsizliğini etkileyen önemli faktörlerdir.

Betonlarda geçirimsizliği sağlayan katkılar; kılcal su emme özelliğini düzelter su itici katkılar ile basınçlı suya karşı geçirimsizlik sağlayan kütle hidrofujleridir. Bu katkıların esas maddeleri yağ asidi sabunları (stearat, oleat ve loreat'lar ve özellikle



bunların çinko ve alüminyum sabunları)ve ince tozlardır.(Kiselguhr, bentonit, yağlı kireç, öğütölmüş kalker unu, mineral tozlar, asetat türü plastik madde emölsiyonları) kılcallığı azaltmak için en çok kullanılan stearat grubu maddelerin su itici niteliğe sahip olanlarının yanında hava sürökleyici özellikte olanları da vardır.İnce tozlar ise esas olarak tııklayıcı görev üslenerek basınçlı su geçirimliliğine karşı yarar sağlar.Öte yandan, betonda kompasiteyi artırarak geçirimsizlik üzerinde önemli rol oynayan su azaltıcı katkı maddeleri ile hava sürökleyici ve priz hızlandırıcı katkılarda geçirimsizlik amacıyla kullanılırlar [5].

## **6.1. Materyal ve Metot**

### **6.1.1. Materyal**

Betonun geçirimliliğini etkilediği belirtilen kimyasal katkıyı farklı dozajlarda kullanarak (%0,5, %1, %1,5, %2)betonun geçirimliliğini ne şekilde etkilediğini belirlemek çalışmanın amacını oluşturmuştur.Çalışmada üretilen betonlarda karışım gronölometrisi B32 ye uygun seçilmiştir.Karışımlarda özgül ağırlığı 3150 kg/m<sup>3</sup> olan PÇ 42,5 çimentosu kullanılarak 320 kg/m<sup>3</sup> dozlu betonlar üretilmiştir.

### **6.1.2. Metot**

Yapılan bu denemede üretilen taze betonlar üzerinde hava boşluğu ölçölmüş, sertleşmiş betonlar üzerinde ise, su emme miktarları ve 14.günde ise basınç dayanımı testine tabi tutulmuştur.

## **6.2. Deneysel Bulgular**

Deneysel Çalışmalar Epo Yapı Kimya Arge laboratuarına bağlı kimya ve beton laboratuarlarında yapılmıştır.

### 6.2.1. Malzemeler

Yapılan Bu çalışmada, Nuh Çimento fabrikası üretimi PÇ 42,5 çimentosu kullanılmıştır. Denenen katkı ise bir adet geçirimsizlik katkısıdır. Agregalar karışımı, kırma kum, doğal kum, 1 no'lu kırmataş ve 2 no'lu kırmataş agregalarından oluşturuldu ve B32 referans eğrisine yakın agregalar granülometrisi kullanıldı. Ayrıca agregaların her biri için su emme deneyleri yapılmıştır.



Şekil 6.1. Elek Analizinin Yapılması

Tablo 6.1. Deneysel Çalışmada Kullanılan Agregaların Su Emme Miktarları

	Doğal kum	Kırma kum	No 1	No 2
Rutubet %	0	0	0	0
Su emme %	1,4	1,8	0,6	0,6
TOPLAM%	-1,4	-1,8	-0,6	-0,6
TOPLAM SU(LT)	-6,7	-8,1	-3,0	-2,7



Şekil 6.2. Agregaların Su Emme Miktarlarının Bulunması

### 6.2.2. Beton karışımı ve beton özellikleri

Beton karışımlarında mutlak hacim esasına uygun olarak hesaplar yapılmış, dozajı  $320 \text{ kg/m}^3$  olan betonlar üretilmiştir. Yapılan bu denemede katkısız (kontrol) beton ve geçirimsizlik sağlayan katkıyı farklı oranlarda kullanmak üzere toplam 5 karışım üretilmiştir. Betonların çökme değerlerinin  $15 \pm 1 \text{ cm}$  de sabit tutulacak şekilde su miktarları ayarlanmıştır. Üretilen kontrol ve katkılı betonların,  $1 \text{ m}^3$ 'üne giren gerçek malzeme miktarları ve taze beton özellikleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir



Şekil 6.3. Agregaların Tartımı

Tablo 6.2 1 m<sup>3</sup>' e Giren Malzeme Miktarları ve Taze Beton Özellikleri

<b>Beton Kodu</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Çimento (kg)</b>	320	320	320	320	320
<b>Su (kg)</b>	205	190	185	180	175
<b>D.Kum (kg)</b>	455	471	475	478	484
<b>K.Kum (kg)</b>	429	445	450	452	457
<b>No 1 (Mıçır) (kg)</b>	472	489	491	495	503
<b>No 2 (Mıçır) (kg)</b>	435	452	455	460	465
<b>Katkı Miktarı (%)</b>	Yok	%0.5	%1	%1.5	%2
<b>Su / Çimento</b>	0,64	0,58	0,58	0,58	0,5
<b>Çökme (cm)</b>	14	14	14	14	14,5
<b>Hava Miktarı (%)</b>	1.1	2.4	3.2	3.5	3.8
<b>1 Nolu Deneme:</b>	Katkısız olarak yapılan kontrol betonudur				
<b>2 Nolu Deneme:</b>	Geçirimsizlik sağlayan beton katkısıdır.%0,5 oranında kullanılmıştır.				
<b>3 Nolu Deneme:</b>	Geçirimsizlik sağlayan beton katkısıdır.%1 oranında kullanılmıştır.				
<b>4 Nolu Deneme:</b>	Geçirimsizlik sağlayan beton katkısıdır.%1,5 oranında kullanılmıştır.				
<b>5 Nolu Deneme:</b>	Geçirimsizlik sağlayan beton katkısıdır.%2 oranında kullanılmıştır.				



Şekil 6.4. Geçirimsizlik Sağlayan Kimyasal Katkının tartımı



Şekil 6.5. Deneyin Mikserde Karışımı



Şekil 6.6. Deneyde Kullanılan Beton Kalıplar



Şekil 6.7. Beton Karışımının Kalıplara Yerleştirilmesi

### 6.3. Deney Sonuçları

Basınç dayanımı deneyleri için 15×15×15 cm'lik küp numuneler kullanılmıştır. Ayrıca her bir karışım için 3'er adet 15×15×15 cm üretilen küp numuneler üzerinde su emme deneyleri yapılmıştır. Bu deneylerden elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

#### 6.3.1. Basınç dayanımı (14 günlük) deneyleri

Yapılan denemede, basınç dayanımı için 15×15×15 cm'lik küp kalıplar kullanılmıştır. Kalıplarda 24 saat bekledikten sonra kalıptan çıkarılarak, kür odasında su içerisinde 7 gün bekletilmiştir. Kür havuzundan 7 gün sonunda çıkarılıp 4 gün dışarıda (sıcak bir ortamda) bekletilmiştir. Dışarıda 4 gün bekletildikten sonra tekrar 3 gün boyunca kür havuzuna bırakılmıştır. Numuneler 14.gün sonunda kür havuzundan çıkarılarak üzerinde basınç deneyleri yapılmıştır. Basınç dayanımı aşağıdaki bağıntıya göre bulunur;

$$f_c = (F/A_c) \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$f_c = \text{Beton deney numunesi basınç dayanımı (N/mm}^2\text{)}$$

$$F = \text{Kırılma yükü (N)}$$

$$A_c = \text{Deney yükü, uygulama yönüne dik deney numunesi kesit ortalama alanı (mm}^2\text{)}$$

Aşağıdaki tabloda 14 günlük basınç dayanımları yer almaktadır.



Şekil 6.8. Beton Numunelerinin Kür Havuzuna Yerleştirilmesi

Tablo 6.3. 14 Günlük Basınç Dayanım Sonuçları

<b>Basınç Dayanımı (N/mm<sup>2</sup>)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
14. Gün (N/mm <sup>2</sup> )	28.5	30.1	32.4	34.2	36.1
1 Nolu Deneme:	Katkısız olarak yapılan kontrol betonudur				
2 Nolu Deneme:	Geçirimsizlik sağlayan beton katkısıdır.%0,5 oranında kullanılmıştır.				
3 Nolu Deneme:	Geçirimsizlik sağlayan beton katkısıdır.%1 oranında kullanılmıştır.				
4 Nolu Deneme:	Geçirimsizlik sağlayan beton katkısıdır.%1,5 oranında kullanılmıştır.				
5 Nolu Deneme:	Geçirimsizlik sağlayan beton katkısıdır.%2 oranında kullanılmıştır.				



Şekil 6.9. Beton Numunelerin Üzerinde Basınç Deneylerinin yapılması



Şekil 6.10. Beton Numunelerinin Pres makinesına Yerleştirilmesi

### 6.3.2. Su emme deneyi

Yapılan bu denemede 7 gün sonra kür havuzundan çıkarılan numunelerin dış yüzeyleri hafifçe kurularak 0,1g duyarlı terazide tartılmıştır. Numuneler sonrasında ise 4 gün boyunca sıcak bir ortamda bekletilmiştir. Dışarda bekletilen numuneler tekrar havuza konmadan önce 0,1g duyarlı terazide tartılmıştır. Tartımı yapılan bu numuneler kür havuzunda 3 gün daha bekletildikten sonra 14.gün sonunda kür havuzundan çıkarılmıştır. Yapılan bu ölçümler sonucu su emme miktarı aşağıdaki formül ile ölçülmüştür.

$$A_s = (W_{sh} - W_o) / W_o$$



As= Ağırlıkça su emme (%)

Wo= Numunenin kuru ağırlığı (gr)

Wsh= Suya doygun numunenin havadaki ağırlığı (gr)

Tablo 6.4. Su Emme Miktarları

<b>Su emme (%)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
	5,9	4,8	4,50	4,2	4.0
<b>1 Nolu Deneme:</b>	Katkısız olarak yapılan kontrol betonudur				
<b>2 Nolu Deneme:</b>	Geçirimsizlik sağlayan beton katkısıdır.%0,5 oranında kullanılmıştır.				
<b>3 Nolu Deneme:</b>	Geçirimsizlik sağlayan beton katkısıdır.%1 oranında kullanılmıştır.				
<b>4 Nolu Deneme:</b>	Geçirimsizlik sağlayan beton katkısıdır.%1,5 oranında kullanılmıştır.				
<b>5 Nolu Deneme:</b>	Geçirimsizlik sağlayan beton katkısıdır.%2 oranında kullanılmıştır.				

## **BÖLÜM 7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER**

Bu çalışmanın sınırları içerisinde elde edilen belli başlı sonuçlar aşağıdaki gibi sıralanabilir;

1- Farklı dozajlarda ki geçirimsizlik katkısıyla üretilmiş betonlarda, aynı işlenebilmenin sağlanabilmesi için farklı su miktarlarına gereksinim duyulmuştur. Bu sonuçlara göre en az su gereksinimi, dolayısıyla en düşük su/çimento oranı %2 oranında kullanılan geçirimsizlik katkısıyla elde edilmiştir.

2- Basınç dayanımlarına bakıldığında ise, en büyük basınç dayanımı değerini %2 oranında kullanılan geçirimsizlik katkısı kullanılarak elde edilmiştir. Bu sonuç, su/çimento oranının diğer karışımlara göre daha düşük olması ile açıklanabilir

3- Yapılan bu denemelerde, hava miktarlarına bakıldığında kullanılan katkıların hepsi kontrol karışımına göre daha fazla hava sürüklemektedir.

4- Betonların birim hacim ağırlıklarına bakıldığında ise, en yüksek birim hacim ağırlığı kontrol betonunda elde edilmiştir. Geçirimsizlik sağlayan katkı ile yapılan betonların birim hacim ağırlığının düşük çıkmasının sebebi ise katkının hava sürüklemesidir.

5- Kullanılan katkı türleri betonun her tür su geçirimsizliğini azaltarak olumlu etki göstermişlerdir.

6-.Denenen katkılar esas olarak su/çimento oranını düşürerek etkili olmuşlardır.

## KAYNAKLAR

- [1] ŞEN. A.O., 'Binalarda Uygulanan Yalıtım Sistemleri Dünyada ve Türkiye'de Yalıtım' Yüksek Lisans Tezi., Sakarya Üniversitesi, FBE, Sakarya, Haziran-2006; sf. 25-28
- [2] AKINCI. H., 'Isı Yalıtım Malzemeleri ve Yapılarda Isı Yalıtımı Uygulamaları' Yüksek Lisans Tezi. Sakarya Üniversitesi, FBE, Sakarya, Haziran-2006; sf. 10-15
- [3] 'Yalıtım' TMMOB Makine Mühendisleri Odası, MMO Yayın No: 2005/399, 2005; sf. 48-52
- [4] Doç. Dr. YAŞAR. Y., GÜNAYDIN E., 'Su Yalıtım Malzemeleri Ülkemizde Üretimi ve Yalıtım Uygulamalarının İrdelenmesi' Dizayn Konstrüksiyon K.T.Ü. M.M.F. Mimarlık Bölümü Trabzon Ekim-2007; sf. 78-80
- [5] Yıldırım. H., Gülseren H., Uyan M., Kemerli M., 'Geçirimsizlik Sağlayan Katkı Türlerinin Betonun Geçirimsizlik Özelliklerine Etkisi' 5.Ulusal Beton Kongresi-Ekim 2003; sf. 63-65
- [6] Yılmaz. E., 'Tesisat Yalıtım Uygulamalarında Dikkat Edilecek Hususlar' İzocam Diyalog-Ocak, Şubat, Mart-2004; sf. 10-12
- [7] İzoder 'Polimer ve Bitümlü Membranlarla Temel ve Teras Su Yalıtımı Uygulamaları'-2004; sf. 22-24
- [8] Özkul. H., Doğan A., 'Kendiliğinden Yerleşen Betonların Geçirimsizlik Özellikleri' 5.Ulusal Beton Kongresi-Ekim 2003; sf. 81-85
- [9] Afacan. Ö., 'Çevresel Etkiler ve Su yalıtımı' Dizayn Konstrüksiyon-Ekim 2006; sf. 83-85
- [10] Aköz. F., 'Su Yalıtımının Temel Prensiplerinin İrdelenmesi' İ.T.Ü İnşaat Fakültesi-Şubat 1999; sf. 23-25
- [11] AVLAR. E., "Binalarda Suyu ve Neme Karşı Önlem ve Düzenlemeler" Yayınlanmamış Ders Kitabı. İTÜ Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü, 1998; sf. 48-53

- [12] AVLAR. E., ve diğeri. "Yapımda Suya ve Neme Karşı Alınacak Önlemlerin Yapı Kullanım Kalitesine Etkisi" Yapı Yaşam 1998 Kongresi'nde sunulan bildiri. Bursa: 21-23 Mayıs 1998; sf. 101-102
- [13] ERİÇ. M., "Malzemeye ve Yapıya Etkili Olan Su Sorunları" Yapı Dergisi sayı 81, Mayıs 1988; sf. 35-39
- [14] GURDAL. E., "Yapıların Suya Karşı Yalıtımı Sistem ve Malzemeler" Yapı Endüstri Merkezince düzenlenen Isı ve Su Yalıtımında Yenilikler Sempozyumu'nda sunulan bildiri. İstanbul: 20 Ocak 1994; sf. 98-99
- [15] KORFF. H.K., "Nem Transferi Suyun Yapıya Etkileri" Çeviren: Ecvet Binyıldız. Dizayn Konstrüksiyon Dergisi sayı 120 1995; sf. 57-61
- [16] Avlar. E., 'Binalarda Oluşan Su Sorunları ve Sonuçları' İ.T.Ü İnşaat Fakültesi-Şubat 1999; sf. 10-12
- [17] Uyan. M., 'Beton ve Harçlarda Kılcallık Olayı', İ TÜ Yayınlan Doktora Tezi 1975; sf. 40-42
- [18] Powers. T.C , 'The Physical Structure of Cement and Concrete, Cement and Lime Manufacture', Vol.29, No.2 – 1956; pp. 61-65
- [19] Auskern. A., Horn, W., 'Caillary Porosity in Hardened Cement Paste, Journal of Testing and Evaluation.' No.1 -1973; pp. 72-75
- [20] Powers. T.C., 'The specific surface area of hydrated cement obtained from permeability data, Mater.Const.' (Paris) Vol.12, No.69.- 1979; pp. 46-48
- [21] Hogan. F.J. and Meusel J.W., 'Evaluation of ground granulated blast-furnace slag. Cem.Concr.Aggr.' Vol.3, 1981; pp. 102-106
- [22] Montgomery. D.G., Hughes, D.C and Williams, R.I.T., 'Fly ash in concrete: amicrostructurural study', Cem.Concr.Res. Vol.II -1981; pp. 12-14
- [23] Biricik. H., 'Su Geçirimsizliğinin Puzolan Malzeme İle Azaltılması' İ.T.Ü İnşaat Fakültesi-Şubat 1999; sf. 45-49
- [24] Yüzer. N., ' Su Geçirimsizliğinin Donatı Korozyonuna Etkisi' İ.T.Ü İnşaat Fakültesi-Şubat 1999; sf. 89-93
- [25] Köksal. Ö., 'Yapı Bilgisi' Bilim Yayınları-Eylül 2002; sf. 72-75
- [26] Oymael. S., 'Yapı Bilgisi I,-II-III' Milli Eğitim Yayınları-2001; sf. 40-43
- [27] Güner. M.S., Yüksel A., 'Yapı Teknolojileri 1-2' Aktif Yayınevi-2001; sf. 55-56

## ÖZGEÇMİŞ

Kevser Akyol 1984 yılında Kocaeli’nde doğdu. İlkokulu Kocaeli ‘de, lise eğitimini ise Kocaeli’de Sezai Türkeş Fevzi Akkaya Anadolu Teknik Lisesi, Üst / Yapı bölümünde tamamlamıştır. 2002–2006 yılları arasında Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Yapı Eğitim Bölümü’nde lisans eğitimini tamamlamıştır. 2006 yılında Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yapı Eğitim Anabilim Dalı’na yüksek lisans eğitimine başlamıştır.