

21760

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEMELLERDE SU YALITIMI

YOKSEK LİSANS TEZİ

Mimar Ayşe Nil ŞAHAL

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 3 Şubat 1992

Tezin Savunulduğu Tarih : 17 Şubat 1992

Tez Danışmanı

: Prof.Dr. İmer SUNGURÖĞLU

Diğer Jüri Üyeleri

: Doç. Dr. Oktay CANSUN

Doç. Dr. Lemi YOCESÖY

İTÜ YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
ŞUBAT 1992 DOKÜMANTASYON MERKEZİ

Ö N S Ö Z

Ülkemizde, temellerde su yalıtımı sorunları hakkında yapılan araştırmalara katkıda bulunmak amacıyla yapılan bu çalışmanın her aşamasında değerli fikirleri ile beni destekleyen, yakın ilgi ve yardımlarını esirgemeyen tez yürütücüm Prof.Dr. İmer SUNGUROĞLU'na ve manevi desteğinden dolayı eşim Mehmet ŞAHAN'a teşekkür ederim.

Şubat, 1992

A.N. ŞAHAL

İÇİNDEKİLER

ŞEKİL LİSTESİ -----	v
TABLO LİSTESİ -----	vii
ÖZET -----	viii
SUMMARY -----	ix
 BÖLÜM 1. GİRİŞ -----	 1
1.1. Araştırmanın Amacı -----	1
1.2. Araştırmanın Tanımı -----	3
 BÖLÜM 2. TEMELLERİ ETKİLEYEN ZEMİN SULARI ARAZİ ŞEKLİ VE ZEMİN CİNSİNE BAĞLI OLARAK DRENAJ SİSTEMİ -----	 5
2.1. Sızıntı Suları ve Zemin Nemi -----	5
2.2. Yeraltı Suları -----	7
 BÖLÜM 3. SU YALITIM SİSTEMLERİ, BU SİSTEMLERDE KULLANILAN YALITIM MALZEMELERİ VE UYGULAMALARI -----	 14
3.1. Katı (rijit) Yalıtım Sistemi -----	14
3.2. Yarı-Elastik Yalıtım Sistemi -----	17
3.3. Tam Elastik Yalıtım Sistemi -----	19
 BÖLÜM 4. ARAZİ ŞEKLİ, ZEMİN CİNSİ VE BİNA KONUMUNA BAĞLI OLARAK YALITIMIN YERİ -----	 29
4.1. Kapiler Suya Karşı Yalıtım -----	30
4.1.1. Yığma Binalar -----	31
4.1.2. İskelet Binalar -----	39
4.2. Yeraltı Sularına Karşı Yalıtım -----	47
4.2.1. Basınsız Suya Karşı Yalıtım -----	48
4.2.2. Basıncılı Suya Karşı Yalıtım -----	50
4.2.2.1. Dış Yalıtım, Dıştan Uygulama Yöntemi -----	54
4.2.2.2. Dış Yalıtım, İçten Uygulama Yöntemi -----	58

BÖLÜM 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	65
KAYNAKLAR	72
ÖZGEÇMİŞ	74



ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1.	Yeraltı Suları -----	7
Şekil 2.2.	Hidrostatik Basınç -----	8
Şekil 2.3.	Zemin Geçirimsizlik Katsayısı ile Zemin Emniyet Katsayısı Arasındaki İlişki -----	9
Şekil 2.4.	Drenaj Sistemi -----	11
Şekil 2.5.	Drenaj Sistemi -----	11
Şekil 2.6.	Drenaj Sistemi -----	12
Şekil 2.7.	Drenaj Sistemi -----	12
Şekil 2.8.	Drenaj Sistemi -----	13
Şekil 4.1.	Bodrumsuz, Ayrık Nizamlı Yığma Bina; Zemine Oturan Döşeme -----	31
Şekil 4.2.	Bodrumsuz, Bitişik Nizamlı Yığma Bina; Zemine Oturan Döşeme -----	32
Şekil 4.3.	Bodrumsuz, Ayrık Nizamlı Yığma Bina; Zemine Oturmayan Döşeme -----	35
Şekil 4.4.	Bodrumsuz, Bitişik Nizamlı Yığma Bina; Zemine Oturmayan Döşeme -----	36
Şekil 4.5.	Bodrumlu, Ayrık Nizamlı, Yığma Bina-----	37
Şekil 4.6.	Bodrumlu, Bitişik Nizamlı, Yığma Bina ---	38
Şekil 4.7.	Bodrumsuz, Ayrık Nizamlı, İskelet Bina---	40
Şekil 4.8.	Bodrumsuz, Bitişik Nizamlı, İskelet Bina	41
Şekil 4.9.	Bodrumlu, Ayrık Nizamlı, Perde Duvarlı, İskelet Bina -----	42
Şekil 4.10.	Bodrumlu, Bitişik Nizamlı, Perde Duvarlı, İskelet Bina -----	43
Şekil 4.11.	Bodrumlu, Ayrık Nizamlı, Örme Duvarlı, İskelet Bina -----	45
Şekil 4.12.	Bodrumlu, Bitişik Nizamlı, Örme Duvarlı, İskelet Bina -----	45

Şekil 4.13. Derzler -----	48
Şekil 4.14. Birikme Suyu -----	49
Şekil 4.15. Dış Yalıtım, Dıştan Uygulama Yöntemi ----	55
Şekil 4.16. Dış Yalıtım, İçten Uygulama Yöntemi -----	59
Şekil 4.17. Derzler -----	61



TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1. Zemin Cinsleri ve Özellikleri -----	9
Tablo 5.1. Kapiler Suyu Karşı Yalıtım -----	68
Tablo 5.2. Basınçlı Suyu Karşı Yalıtım -----	69



ÖZET

Ülkemizde, temellerde su yalıtımı ile ilgili yapılan çalışmalarda her zaman başarılı sonuçlar alınamamakta ve bu sonuçlar maddi ve manevi birçok zararlara neden olmaktadır. Bu önemli nedenden yola çıkarak yapılan bu çalışmada, binaların temellerinde suyun olumsuz etkilerine karşı geçirimsizlik işlevini yerine getiren ve uzun ömürlü yalıtım çalışmalarını gerçekleştirecek adımlar sırasıyla ele alınmıştır.

Sözkonusu yaklaşımda, binaların yer aldıkları zeminlerde mevcut veya oluşabilecek çeşitli zemin suları tanımlanmış ve bu suların temellere nasıl etki ettikleri açıklanmıştır. Zeminde suların oluşmalarına neden olan zemin cinsleri ve arazi şekilleri tanımlanmıştır. Bütün bu faktörlere bağlı olarak, bina temellerinde suya karşı alınması gereken "pasif yalıtım önlemi" açıklanmıştır.

Daha sonra, temellerde çeşitli zemin suların olumsuz etkilerine karşı yapılması gereken yalıtımın esasını teşkil eden tam geçirimsiz tabakanın oluşturulmasında kullanılan çeşitli yalıtım sistemleri ve malzemeleri, diğer bir deyişle "aktif yalıtım önlemi" ele alınmıştır.

Bu konudan sonra, çeşitli zemin sularına göre binanın temellerinin hangi yapı sistemi ile oluşturulması gerektiği açıklanmıştır. Bununla beraber çeşitli yapı sistemlerinde, aktif yalıtım önleminin gerek zemin sularına bağlı olarak oluşturulacağı yalıtım sistemi ve malzemesi gerekse bina konumlarına bağlı olarak yeri belirlenmiştir.

Son olarak, başarılı bir yalıtım uygulaması için dikkat edilmesi gereken hususlar ele alınmıştır.

WATERPROOFING OF FOUNDATIONS

SUMMARY

In our country, waterproofing precautions aren't taken in most of the building foundations. Despite of this fact, there are some buildings in which waterproofing precautions have been taken but nearly all of them have lost their functions because of the mistakes which had been made during the applications. Unfortunately, there are only a few successful examples of waterproofing of foundations. The reasons are as follows:

- The decisions that must be given concerning waterproofing of foundations aren't being taken into consideration in the preliminary project stage of the building.

- Architects and engineers don't give sufficient importance to the subject of "waterproofing of foundations" and besides they don't have enough knowledge about waterproofing precautions.

- The regulations which define the right materials and their applications in waterproofing of foundations aren't suitable anymore for today's conditions and technology.

- One of the most important factors is the ignorance of public about waterproofing of foundations. Usually, users don't consider this matter when evaluating buildings. Therefore, they don't demand from architects and engineers to take waterproofing precautions in building foundations.

Because of the reasons explained above, when water - proofing precautions aren't taken and when they don't give satisfactory results, groundwater affects through foundations in several ways. Groundwater penetrates foundations, walls and floors of basement. As a result, capillary water exists in the building elements mentioned above. Capillary water causes various forms of damage such as loosening or delamination of the floor and wall

coverings. Efflourence and moulding are other kinds of damage which occur on the internal surfaces of walls caused by the effect of capillary water. The inner spaces which are surrounded by these damaged walls are not suitable for users. Briefly, damages caused by capillary water adversely affects the use of the building and causes discomfort to the users.

Another factor which must be taken into consideration is the relationship between dampness and heat. Because of several reasons, capillary water within building elements vapourizes and as a result of this the thermal resistances of insulating materials within walls and floors decrease. Thus, the heat conservation of the inner spaces which are surrounded by these walls and floors become inefficient and heating costs increase.

At the first glance, when sufficient importance isn't given to the subject of waterproofing of foundations, it may seem that the construction cost of the building would be lower compared with the construction cost when expenses have been made for waterproofing of foundations.

As a matter of fact, the expenses which will be made for the maintenance of the building and repair of the damages caused by the absence of waterproofing of foundations or the mistakes made during waterproofing applications cost much more than the expenses that would be made for waterproofing which add only a small percentage to the construction cost. Unfortunately, the scope of these additional expenses isn't realized until it is too late.

Because of the reasons explained above, the matter of waterproofing of foundations is very important. Therefore, waterproofing precautions must be taken in the foundations of every building.

In this study, in order to ensure a successful examination concerning waterproofing of foundations, each decisions that must be made, is explained step by step.

At the first stage, the architect must determine the soil type and the ground form of the building's site. The ground form can be sloping or flat. The soil type can be permeable, impermeable or a combination of these types. Depending on these factors, the architect must find out about the groundwater types which already exist or are likely to occur within the ground. The types of groundwater are leakage water, ground moisture and subterranean water. Depending on the determination of

these factors, the architect must make clear decisions about the waterproofing of the foundations of the building.

There are two kinds of waterproofing precautions. The first one is "passive" and the other is "active".

Passive waterproofing precaution is laying a drainage system around the foundation base of the building in order to prevent the accumulation of leakage water. When subterranean water exist in the ground, the drainage system must be laid under the foundation base in order to keep the excavation dry.

Active waterproofing precaution is forming an impermeable layer which provides a continous barrier against groudwater.

At the second stage, according to the type of the groundwater determined previously, the architect must decide on the type of the building system. Accordingly, decisions must be taken on the passive waterproofing precaution.

At the third stage, according to the type of the groundwater, the architect must determine the type of the waterproofing system which will be used and the materials which will be applied in order to form the impermeable layer.

At the last stage, the location of the impermeable layer must be decided on according to the location of the building which may be attached or detached and with or without basement.

Depending on the groundform and the soil type, if leakage water and ground moisture exist in the ground, the construction system of the building must be either loadbearing or frame construction. If needed, the drainage system can be laid around the foundation base. The followings are the types of the waterproofing systems used and the materials applied to form the impermeable layer.

- Rigid waterproofing system: Waterproof screed
Waterproof plaster
Waterproof concrete
- Semi-elastic waterproofing system: Mastic asphalt
Hot-mixed bitumen mortar

- Elastic waterproofing system: Asphalt based cement
Oxidised asphalt
Bitumen asphalt
solution
Bitumen asphalt
emulsion.

In a loadbearing construction whether it is attached or detached, a water-stop must be placed between the ring beam and the concrete base. Waterproof screed must be applied onto the ring beam and the concrete base leaving the joint empty. Later on, the joint must be filled with mastic asphalt. The waterproof screed must be at least 30 cm. high above the natural ground level.

If the building has a basement, apart from these waterproofing precautions mentioned above, precautions on the walls of the basement must be taken against groundwater. The impermeable layer must be applied onto the external surfaces of the walls if it is a detached building or the layer must be applied onto the internal surfaces of the walls if the building is attached. Besides waterproof plaster, the other waterproof materials mentioned before can be applied onto a sub-coat and there must be a protective coating between the layer and the ground. The impermeable layer applied onto the walls must adhere to the waterproof screed and be at least 30 cm high above the natural ground level. The vertical impermeable layer must also adhere to the waterproof screed which is located on the top of the walls.

Because of any reason, if waterproofing precautions has to be taken at the groundfloor, the groundfloor slab must be made of waterproof concrete. The impermeable layer must be applied onto the internal or external surfaces of the walls depending on the building's location. The layer must be one storey high and be adhered to the waterproof screed applied on the top of the walls of the groundfloor.

In a frame construction, whether it is attached or detached, the footings and the tie beams must be made of waterproof concrete. A water-stop must be placed between the tie beams and the concrete base. Waterproof screed must be applied onto the concrete base and the tie beams leaving a joint in between. The joint must be filled with mastic asphalt. The waterproof screed must be at least 30 cm high above the natural ground level.

If the building has a basement, the precautions mentioned above must be taken. But at this stage, one of the most important matters is that the walls of the basement must be planned as concrete walls. Thus the

columns, concrete walls and the footing of the concrete walls can be made of waterproof concrete at least 30 cm high above the natural ground level.

Depending on the ground form and the soil type, if subterranean water exists in the ground, the main structure of the building can only be planned in one structural system. The walls must be reinforced concrete and the foundations must be raft. The drainage system must be laid under the foundation base. Elastic waterproofing system is used in order to form the impermeable layer. The waterproof materials that can be applied are oxidised and modified bitumen membranes.

There are two kinds of waterproofing precautions when the building's foundations are under the effect of hydrostatic pressure of the subterranean water. One of them is "external tanking" and the other is "internal tanking". External tanking system is used when the building is detached and internal tanking system is used when the building is attached.

In an external tanking system, the waterproof concrete base is formed on the ground which has been previously improved. The required number of membranes are placed onto the concrete base forming the horizontal impermeable layer. Afterwards, protective waterproof concrete is placed onto the horizontal impermeable layer. Then the main structure of the building is built. The required number of membranes are applied onto the surfaces of the reinforced concrete walls forming the vertical impermeable layer. The height of the vertical layer must be at least 50 cm. above the subterranean water table. Lastly, a support wall is built between the vertical impermeable layer and the ground.

In the internal tanking system, a waterproof concrete box is formed on the improved ground where the foundation base will be built. The waterproof concrete base and the waterproof support walls are the vertical and horizontal elements of the waterproof concrete box. The required number of membranes are applied onto the concrete base and the support walls forming the vertical and horizontal impermeable layers. The height of the vertical impermeable layer must be at least 50 cm. high above the subterranean water table. After the protective waterproof concrete is placed onto the vertical impermeable layer, the main structure of the building is built.

Briefly, the aim of waterproofing foundations is to take precautions against groundwater penetration of the building and therefore to protect the health of the users and the buildings' fabric and to reduce the maintenance, repair and heating costs.

BÖLÜM I. GİRİŞ

1.1. ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu araştırmanın amacı, çeşitli yapı sistemleri ile oluşturulan binaların temellerinde zemin sularının etkilerinden korunmak için alınacak yalıtım önleminin esasını teşkil eden tam geçirimsiz tabakaların gerek çeşitli zemin sularına karşı hangi yalıtım sistemleri ve malzemeleriyle gerekse bina konumlarına bağlı olarak nerelerde oluşturulacaklarının belirlenmesi için doğru kararların verilmesini sağlamaktır.

Maalesef yurdumuzda, içinde yaşadığımız ve belirli bir takım fonksiyonları gerçekleştirdiğimiz binaların temellerinde suya karşı yalıtım önlemleri alınmamakta veya yalıtımda hasarlara neden olan hatalı yalıtım uygulamaları yapılmaktadır. Bu durumun nedenleri şunlardır:

- Temellerde suya karşı alınacak yalıtım önlemleri ön proje safhasında ele alınmamaktadırlar.
- Su yalıtımı konusuna yeterli önem verilmemektedir ve bu konuda mimar ve mühendisler hatta uygulayıcılar yeterli bilinç ve bilgi düzeylerine sahip değildirler.
- Su yalıtımında kullanılması gereken doğru malzemeleri ve bunların uygulanmalarını tanımlayan şartnameler yeterli değildirler ve bu şartnameler günümüz koşullarına ve teknolojisine uygun şekilde revize edilmemektedirler.
- Kamuoyunun vurdumduymazlığı en önemli etkenlerden biridir. Bir binadan faydalanacak kişiler diğer bir

deyişle bu işten hiç anlamayanlar genellikle binayı değerlendirirlerken binanın su-nem gibi fiziksel etkenlerden korunmuş olup olmadığı gibi konulara önem vermemektedirler, böylece binayı oluşturan ekibi sözkonusu etkenlerin olumsuz etkilerinden korunmak için yalıtım önlemleri almaları yönünde motive etmemektedirler.

Yukarıda açıklanan nedenlerden dolayı, temellerde suya karşı yalıtım önlemleri alınmadığı veya yalıtım çalışmalarının her zaman tatmin edici sonuçlar vermediği durumlarda, zemin suları bina temellerine çeşitli yollardan etki ederler. Zemin suları, binaların toprakaltı elemanlarının bünyelerine nüfuz ederler ve bunalarda "kapiler su" oluştururlar. Kapiler su, yerçekimine ters doğrultuda ilerler ve üst kotlardaki bina elemanlarının bünyelerine nüfuz eder. Sonuç olarak, duvarlar ve döşemelerdeki kaplama malzemelerinde bozulma ve çözülme gibi hasarlar görülür. Çiçeklenme ve küflenme, kapiler suyun bina elemanlarının yüzeylerinde neden olduğu diğer hasar türleridir. Küflenme sonucunda sözkonusu elemanların çevreledikleri iç hacimlerde mantarların oluşumuna uygun ortamlar oluşur.

Bu tür hasarlar, bina ve kullanıcı sağlıklarını olumsuz yönden etkilerler. Böylece kullanıcıların ve binaların ömürleri kısalır.

Gerek bina bünyesi gerekse kullanıcı sağlıkları açısından önemle ele alınması gereken diğer bir konu da su-nem ve ısı arasındaki ilişkidir. Bina bünyesinde oluşan kapiler su bünyede yer alan ısı yalıtım malzemelerini ıslatır ve ısı geçirgenlik dirençlerini azaltır. Böylece, bina elemanlarının çevreledikleri hacimlerdeki ısı korunum tedbirleri etkisiz hale gelir ve ısınma giderleri artar.

Başlangıçta, temellerde suya karşı yalıtım önlemlerinin alınmadığı veya gerekli önemin verilmediği durumlarda binalar ilk anda ucuza mal olmuş gibi görünseler de gerçekte kullanıcıya çok pahalıya mal olmuş, bakım ve onarım giderleri yüksek kötü kaliteli barınaklardır. Yalıtım önlemlerinin alınması için yapılacak masraflar, binaların ilk yatırım maliyetlerine ufak yüzdeler eklerler. Oysa, yalıtımsızlığın sonucunda onarım amaçlı yapılan masraflar çok daha fazladır. Maalesef, bu masrafların boyutları yalıtım önlemleri konusunda verilen kararlarda çok geç kılınması sonunda anlaşılmaktadır.

Yukarıda açıklanan nedenlerden dolayı, temellerde su yalıtımı konusu büyük önem taşımaktadır. Aynı nedenlerden dolayı, temellerde suya karşı yalıtım önlemleri alınmalıdır.

1.2. ARAŞTIRMANIN TANIMI

Temellerde suya karşı doğru, fonksiyonel ve uzun ömürlü yalıtım önlemlerinin alınmamasının nedenleri tespit edildikten ve yalıtımsızlığın yol açtığı zararların büyük boyutlara sahip olduğunun anlaşılmasından sonra bu araştırmada, başarılı yalıtım önlemlerinin alınmasını sağlayan adımlar sırasıyla ele alınmıştır.

Bölüm 2'de, çeşitli zemin suları ve bu suların temellere nasıl etki ettikleri tanımlanmıştır. Çeşitli zemin sularının oluşmalarına neden olan zemin cinslerinin geçirimsizlik özellikleri ve arazi şekilleri açıklanmıştır. Bununla beraber, çeşitli zemin cinslerinin ve arazi şekillerinin kombinasyonlarına göre zeminlerde oluşan sulara bağlı olarak temellerde "pasif yalıtım önlemi"nin alınmasının gerektiği veya gerekmediği durumlar belirlenmiştir.

Bölüm 3'de, temellerde suya karşı alınması gereken yalıtım önleminin esasını teşkil eden "aktif yalıtım

önlemi"nin diğer bir deyişle tam geçirimsiz tabakanın oluşturulmasında kullanılan yalıtım sistemleri ve malzemeleri açıklanmıştır.

Bölüm 4'de, çeşitli zemin sularına karşı binaların temellerinin hangi yapı sistemi ile oluşturulması gerektiği belirtilmiştir. Bununla beraber, çeşitli yapı sistemlerinde, zemin sularına ve bina konumlarına bağlı olarak tam geçirimsiz tabakanın hangi yalıtım sistemi ve malzemesi kullanılarak nerede oluşturulacağı açıklanmıştır.

Bu araştırmada, çeşitli nedenlerden dolayı temellerde suya karşı alınan yalıtım önlemlerinin başarısız olması durumunda yapılması gereken koruma ve onarım gibi işlemler ele alınmamıştır.

BÖLÜM 2. TEMELLERİ ETKİLEYEN ZEMİN SULARI VE ARAZİ ŞEKİLLERİ İLE ZEMİN CİNSLERİNE BAĞLI OLARAK DRENAJ SİSTEMİ

Genel olarak, yağış sularının zemin en üst tabakası ile temas etmesinden sonra zeminin cinsine ve arazinin şekline bağlı olarak toprak tabakaları arasında çeşitli sular oluşur. Bu sulara "zemin suları" adı verilir. Zemin suları, bina toprakaltı elemanlarının bünyelerine yani temellere, bodrum kat duvar ve döşemelerine çeşitli yollardan etki ederler. Bu durumun sonucunda, bina elemanlarının bünyelerinde bir takım hasarlar meydana gelir ve bu elemanların çevreledikleri hacimlerde belirli bir takım fonksiyonları yerine getiren kullanıcıların sağlıkları olumsuz yönde etkilenir. Bu nedenlerden dolayı, bina toprakaltı elemanlarında zemin sularına karşı yalıtım yapılmalıdır.

"Temellerde su yalıtımı"nın ilk aşamasında, binanın yer alacağı zemindeki toprak tabakalarının arasında mevcut veya oluşabilecek sular ve bu suların bina bünyesine nasıl etki ettikleri tespit edilmelidir. Bu amaçla bu bölümde, zemin suları ve etkileri tanımlanacaktır.

Zemin suları ve etkileri iki kısımda incelenebilir.

2.1. SIZINTI SULARI VE ZEMİN NEMİ

Yağmur ve eriyen kar suları gibi yağış sularının geçirimli zemin üst tabakası ile temas edip toprak tabakalarının arasına sızması sonucunda oluşan sulara "sızıntı suları" adı verilir. Bu sular, yerçekimi etkisi ile geçirimli veya az geçirimli toprak tabakalarının arasından daha derine doğru ilerlerler.

Sızıntı suları, tabakalardaki toprak daneleri arasında bulunan hava boşluklarından aşağı doğru iniş halinde bulunurlarken, bu boşlukları kısmen su ile doldururlar ve tabakaların ıslanmalarına neden olurlar. Bu ıslaklığa "zemin nemi" adı verilir [1].

Sızıntı suları gerek toprak tabakalarının aralarından gerekse bina toprakaltı elemanlarının toprak ile temas eden yüzeylerinden aşağı doğru akarlar. Bu sular, bina temellerinin, bodrum duvar ve döşemelerinin yüzeylerine basınçsız olarak etki ederler ve sözkonusu elemanların yüzeylerindeki gözeneklerden bina bünyesine sızarlar [2].

Sızıntı sularının katettikleri tabakalarda oluşan ıslaklık diğer bir deyişle zemin nemi, toprak daneleri arasındaki hava boşluklarında az miktarda bulunur ve burada adezyon ile asılı kalır. Zemin neminde sızıntı sularında olduğu gibi daha derine akma ve damlama, yeraltı sularında olduğu gibi birikme gibi özellikler yoktur. Zemin nemi, toprak tabakaları arasındaki kılcal boşluklardan ilerler [1].

Zemin nemi, binanın toprak ile temas eden bütün yüzeylerdeki kılcal çatlaklardan ilerleyerek bina bünyesine nüfuz eder. Kısaca zemin nemi, bina bünyesinde "kapilarite" ile etki eder [3].

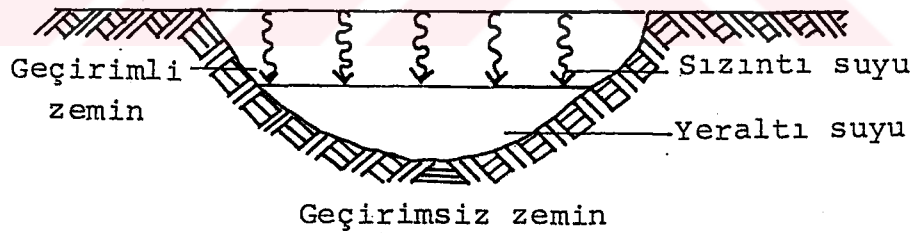
Sızıntı sularının yanı sıra zeminde nemin oluşmasına neden olan diğer bir etken de kurak mevsimlerde yeraltı sularının kapiler yol ile zemin yüzeyine doğru yükselmesi ve toprak tabakalarını ıslatmasıdır [1].

Bina toprakaltı elemanlarının yer aldığı zeminlerde yapılan incelemeler sonunda zeminde sızıntı sularının ve nemin tespit edildiği ve gerekli yalıtım tedbirlerinin alınmadığı durumlarda, gerek sızıntı sularının gözeneklerden sızması gerekse zemin neminin kılcal çatlaklara nüfuz

etmesi sonucunda bina bünyesinde "kapiler su" oluşur. Kapiler su, bina bünyesi içerisindeki kılcal çatlaklardan yerçekimine ters doğrultuda ilerler ve belirli bir seviyeye yani atmosfer basıncı ile dengeleninceye kadar yükselir [3]. Kapiler suyun, bina toprakaltı elemanlarının bünyelerinden bina topraküstü elemanlarının bünyelerine kadar yükselmesi sonucunda, bina bünyesinde bir takım hasarlar meydana gelir yani bina sağlığı olumsuz yönden etkilenir ve hacimlerde sağlıklı ortamlar oluşur [1].

2.2. YERALTI SULARI

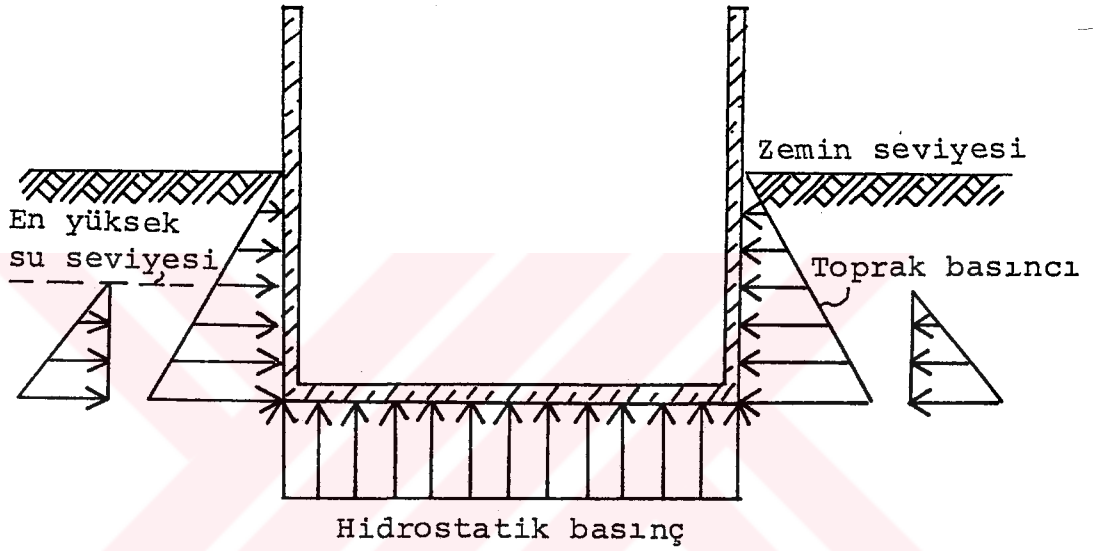
Sızıntı suları geçirimli toprak tabakalarının arasından aşağı doğru iniş halinde bulunurlarken, geçirimsiz bir tabakaya rastladıklarında bu tabaka eğimli ise, eğim doğrultusunda akmaya devam ederler, eğer söz konusu tabaka hazne şeklinde ise sızıntı suları burada birikerek "yeraltı suları"nı oluştururlar (Şekil 2.1). Sızıntı suları belli bir seviyeye kadar geçirimsiz tabakanın üstünde yer alan geçirimli tabakanın toprak daneleri arasındaki hava boşluklarını su ile tamamen doldururlar. Diğer bir deyişle, zemin suya doyar [1].



Şekil 2.1. Yeraltı Suları

Sızıntı sularının miktarı, yeraltı sularının en yüksek su seviyesini (E.Y.S.S.) belirler. Sızıntı sularının yağışlı mevsimlerde artması veya yağışların seyrekleştiği mevsimlerde azalması sonucunda yeraltı sularının en yüksek su seviyeleri yükselir veya alçalır [4]. Yapılan ilk tespitlerde, bina toprakaltı elemanlarının yeraltı sularının en yüksek su seviyesinin üstünde kaldıkları belirlenebilir ancak yağışların yüklü olduğu mevsimlerde,

sözkonusu elemanlar yükselen yeraltı su seviyesinin altında kalabilirler. Bu durum gözönünde bulundurularak, yeraltı sularına karşı alınacak yalıtım önlemleri doğru detaylandırılmalıdır. Bir binanın toprakaltı elemanlarının bir bölümünün yeraltı sularının en yüksek su seviyesinin altında kalması durumunda, en yüksek su seviyesine bağlı olarak bu sular sözkonusu elemanların su ile temas eden yüzeylerinde "hidrostatik basınç" oluştururlar. Bu basınç, bodrum duvar yüzeylerine yatay doğrultuda, bodrum döşemelerine alttan yukarı doğru olmak üzere düşey doğrultuda etki eder (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Hidrostatik Basınç

Mevsimlere ve yapay etkenlere bağlı olarak en yüksek su seviyesinin değiştiği durumlarda hidrostatik basınç da değişir [1].

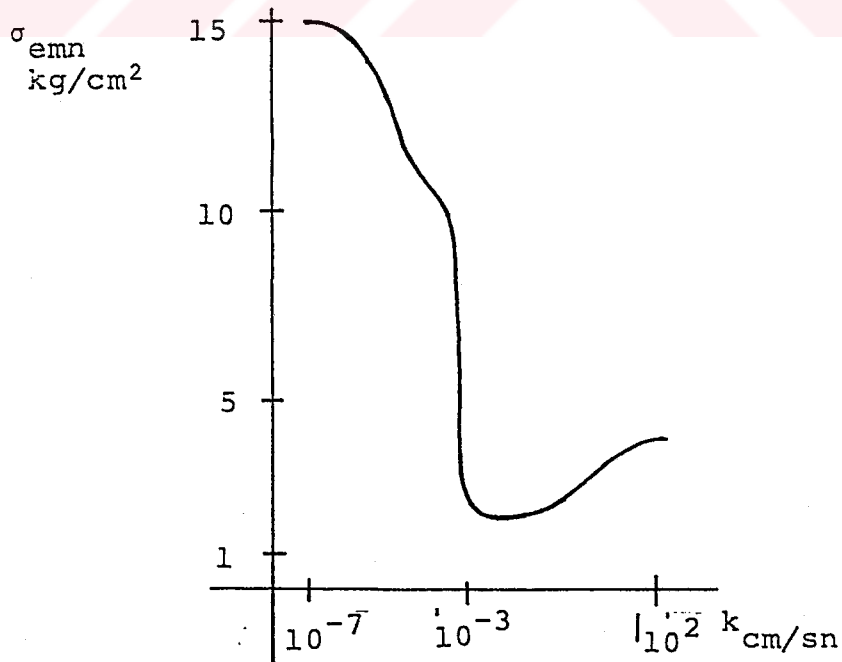
Bina toprakaltı elemanlarının yer aldığı zeminlerde yapılan incelemeler sonunda, yeraltı sularının tespit edildiği ve bu elemanların yeraltı sularının en yüksek su seviyesi altında kaldığı durumlarda gerekli yalıtım tedbirleri alınmaz ise, bu elemanların çevreledikleri hacimler en yüksek su seviyesine kadar su altında kalırlar [5].

Zemin suları ve etkileri tanımlandıktan sonra zemin cinsleri ve özellikleri incelenecektir. Zemin cinsleri ve özellikleri Tablo 2.1'de görülmektedir.

Tablo 2.1. Zemin Cinsleri ve Özellikleri

ZEMİN CİNSİ	$k_{cm/sn}$	GEÇİRİMLİLİK	$\sigma_{emn} \text{ kg/cm}^2$
ÇAKIL	10^2-1	GEÇİRİMLİ	4
KABA KUM	$1 - 10^{-1}$		3
ORTA KUM	$10^{-1}-10^{-2}$	AZ GEÇİRİMLİ	2
İNCE KUM	$10^{-2}-10^{-3}$		
SİLTİLİ KUM	$10^{-3}-10^{-4}$	GEÇİRİMSİZ	10
SİLT	$10^{-4}-10^{-7}$		15

Zemin cinslerinin geçirgenlik katsayılarına bağlı olarak geçirimlilik özellikleri nedeniyle zeminde çeşitli sular oluşur. Zemin cinslerinin geçirgenlik katsayıları ile emniyet gerilmeleri arasındaki ilişki ise, değişken bir fonksiyon ile ifade edilir [5] (Şekil 2.3).



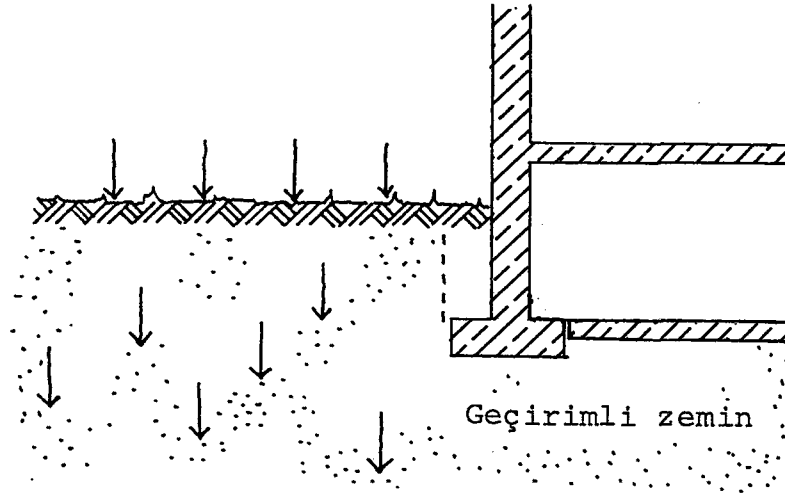
Şekil 2.3. Zemin Geçirimlilik Katsayısı ile Zemin Emniyet Katsayısı Arasındaki İlişki

Şekil 2.3'de görüldüğü gibi, siltli kum ve silt gibi geçirimsiz zeminler, temellerden gelen yükleri emniyetli olarak taşırlar. Orta ve ince kum gibi az geçirimli zeminler, çakıl ve kaba kum gibi geçirimli zeminlere nazaran yükleri daha emniyetli olarak taşırlar. Böylece, temellerin oturduğu zeminlerin emniyet katsayıları tespit edildiğinde bu zeminlerin geçirimsizlik özellikleri hakkında fikir sahibi olunabilir.

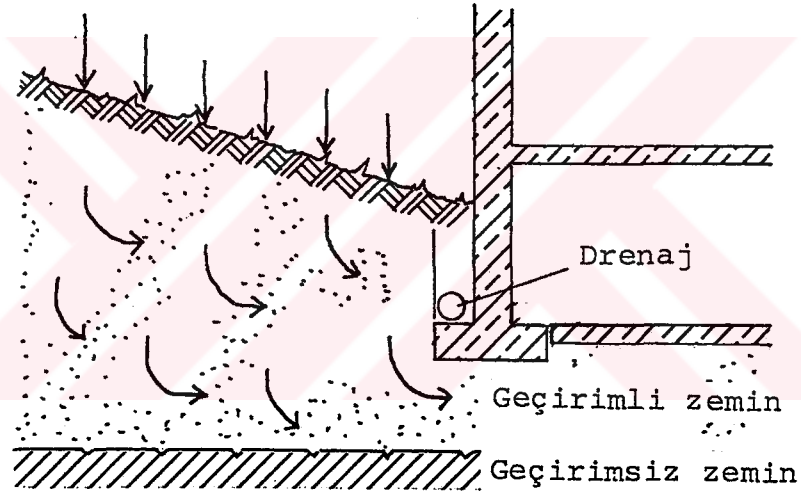
Bir binanın toprakaltı elemanlarının yer aldığı zemindeki sular ve zeminin geçirimsizlik özelliği tespit edildikten sonra bu elemanlarda ilk olarak "pasif yalıtım önlemi"nin alınması gerektiği veya gerekmediği belirlenmelidir. Pasif yalıtım önlemi, arazi şekli ve zemin cinsine bağlı olarak bina temellerinin çevresinde bir drenaj sisteminin oluşturulmasıdır [5]. Zemin cinsleri ve özellikleri daha evvel ele alınmıştır. Arazi şekli ise eğimli veya düz olabilir ve zemin sularının bina toprakaltı elemanlarına dolaylı veya direkt olarak etki etmesi açısından önem taşımaktadır.

Bir binanın toprakaltı elemanlarının yer alacağı zemin geçirimli ve arazi şekli düz ise, binanın temel çevresinde drenaj sistemi gerekli değildir [6] (Şekil 2.4). Yağış sularının geçirimli zemin üst tabakası ile temas etmeleri sonucunda toprak tabakaları arasında oluşan sızıntı suları zeminin geçirimli olması nedeniyle ve yerçekiminin etkisiyle daha derine doğru akarlar. Böylece bu sular, yeraltı sularını oluşturarak bina toprakaltı elemanlarına etki etmezler.

Arazi şeklinin binaya doğru eğimli, zemin ise bina sömel altında belli bir seviyeye kadar geçirimli ancak bu seviyenin altında geçirimsiz olduğu durumlarda, bina temel çevresinde drenaj yapılması zorunludur [6]. (Şekil 2.5). Toprak tabakaları arasındaki sızıntı suları eğim doğrultusunda ilerleyerek bodrum duvar ve döşemelerini direkt olarak etkilerler. Aynı zamanda bu sular



Şekil 2.4. Drenaj Sistemi

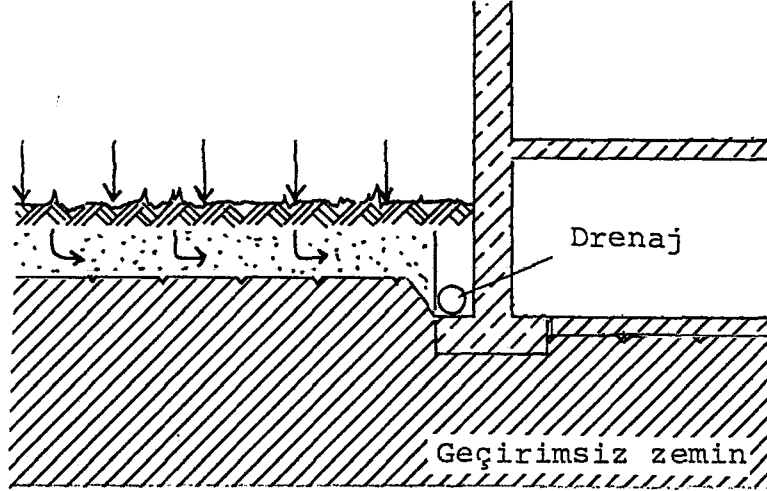


Şekil 2.5. Drenaj Sistemi

geçirimsiz tabakaya rastladıklarında, bu tabakanın üstünde ve bina toprakaltı elemanlarının çevresinde birikerek yeraltı sularını oluştururlar. Aynı zamanda bu sular söz konusu elemanların yüzeylerinde basınç da oluştururlar. Bina temel çevresinde yapılacak drenaj sistemi sızıntı sularını buradan uzaklaştırır ve yeraltı sularının oluşmasını önler.

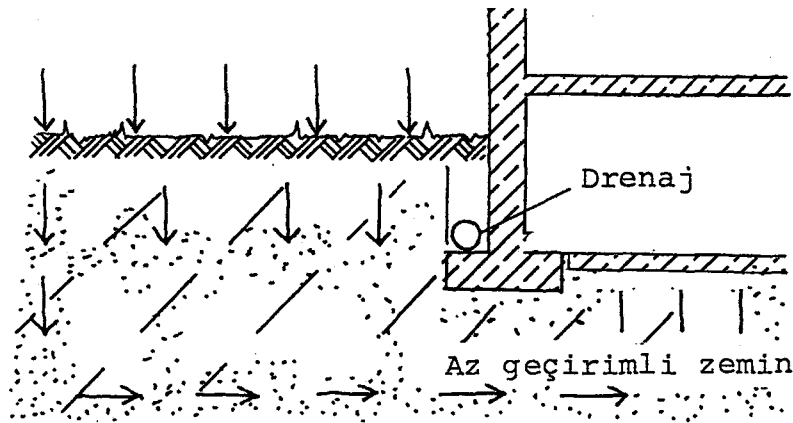
Arazi şeklinin düz, zemin ise bodrum duvar yüksekliğinin belirli bir seviyesine kadar geçirimli ancak bu seviyenin altında geçirimsiz olduğu durumlarda, bina

temel çevresinde drenaj yapılmalıdır [6] (Şekil 2.6). Sızıntı suları, geçirimli tabaka boyunca ilerler ancak geçirimsiz tabakaya rastladıklarında burada birikerek bodrum duvarlarına basınçlı olarak etki ederler. Bina temel çevresinde yapılan drenaj sistemi sızıntı sularının birikmelerini önler.



Şekil 2.6. Drenaj Sistemi

Arazi şeklinin düz ve zemin az geçirimli olduğu durumlarda, bina temel çevresinde drenaj yapılmalıdır [6] (Şekil 2.7). Bir kısım sızıntı suları, zeminin toprak daneleri arasında bulunan hava boşluklarından aşağı doğru akarlar. Diğer kısmı buralarda birikerek bina toprakaltı elemanlarının yüzeylerine etki ederler. Drenaj sistemi ile sızıntı suları, bina toprakaltı elemanlarının çevresinden uzaklaştırılırlar.

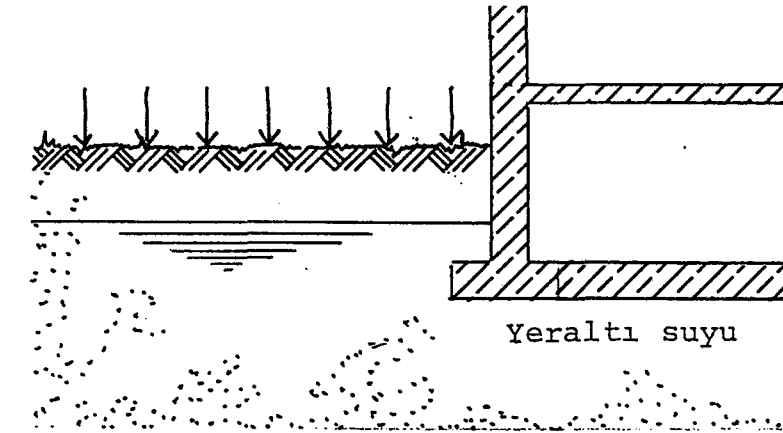


Şekil 2.7. Drenaj Sistemi

Bir binanın toprakaltı elemanlarının yer aldığı zeminlerde, sızıntı sularının ve zemin neminin mevcut olduğu durumlarda, zemin cinsine bağlı olarak sızıntı sularının birikerek yeraltı sularının oluşmasını ve bu suların sözkonusu elemanlara basınçlı olarak etki etmelerini önlemek amacıyla bina temel çevresinde drenaj sistemi yapılmalıdır. Bu tür durumlarda, drenaj sisteminin yanı sıra, bina elemanlarında, sızıntı sularına ve zemin nemine karşı da yalıtım önlemi alınmalıdır.

Bir binanın yer alacağı zeminlerde yeraltı sularının var olduğu ve sözkonusu binanın toprakaltı elemanlarının bir kısmının bu suların tespit edilen en yüksek su seviyesinin altında kaldığı durumlarda, bina temel çevresinde drenaj sisteminin yapılması mümkün değildir ve bu sistemin hiç bir fayda getirmeyeceği de açıktır. Ancak sözkonusu durumlarda, bina toprakaltı elemanlarının inşası için açılan hafriyat çukuruna gelen suyu uzaklaştırmak ve çukuru kuru tutabilmek için binanın oturacağı tabanda drenaj sistemi yapılır.

Binanın yapımı tamamlandıktan sonra bina çevresinde oluşan yeraltı suları bina toprakaltı elemanlarının yüzeylerinde hidrostatik basınç oluştururlar. Suyun kaldırma kuvveti ile bina ağırlığının dengede kalabilmesi için, binanın esas taşıyıcı konstrüksiyon elemanlarından (E.T.K.) temeller radye plak, düşey taşıyıcılar ise betonarme perde olarak düzenlenmelidirler [6] (Şekil 2.8).



Şekil 2.8. Drenaj Sistemi

BÖLÜM 3. SU YALITIM SİSTEMLERİ, BU SİSTEMLERDE KULLANILAN YALITIM MALZEMELERİ VE UYGULAMALARI

"Temellerde su yalıtımı"nın ilk aşamasında, zemin suları tespit edildikten sonra ikinci aşama olarak yalıtım amaçlı önlemler alınmalıdır. Bu önlemlerden ilki olan "pasif yalıtım önlemi" daha evvelki bölümde ele alınmıştır. Diğer yalıtım önlemi ise "aktif yalıtım önlemi"dir. Bu önlemin ana prensibi, zemin sularının etki ettikleri bina toprakaltı elemanlarının bünyelerinde veya yüzeylerinde "tam geçirimsiz bir tabaka" oluşturmaktır. Bu tabakanın hangi tür yalıtım sistemi kullanılarak ve buna bağlı olarak ne cins bir yalıtım malzemesi uygulanarak oluşturulacağının belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla bu bölümde, yalıtım sistemlerini ve bu sistemlerin içerdikleri yalıtım malzemeleri ele alınacaktır.

Yalıtım sistemleri 3 bölümde incelenecektir.

3.1. KATI (RİJİT) YALITIM SİSTEMİ

Bu yalıtım sisteminde amaç, zemin neminin ve sızıntı sularının temellere yani sömellere, bağ kirişlerine, döşemelere ve var ise toprak ile temas eden bodrum kat duvarlarına, gerek gözeneklerden gerekse kılcal çatlaklardan nüfuz etmelerini önlemektir. Bu yalıtım sistemi, yalıtım yapılacak bina toprakaltı elemanlarının yüzeylerinde veya bünyelerinde, düşeyde veya yatayda uygulanır.

Katı (rijit) yalıtım sisteminde, tam geçirimsiz bir tabaka oluşturmak için kullanılan yalıtım malzemesi "geçirimsiz kargir harç"dır. Bu harcın oluşumunda, taşıyıcı (iskelet) malzeme agrega, bağlayıcı malzeme ise çimento - dur. Geçirimsiz kargir harçların oluşumunda dikkat edilecek

en önemli nokta, harcın geçirimsizliğini sağlayan katkı malzemelerinin ilk olarak harcın oluşturulmasında kullanılan reaksiyon suyuna ilave edilmesi daha sonra reaksiyon suyunun çimento ve agregadan oluşan karışıma katılmasıdır [5].

Geçirimsizliği sağlayan katkı malzemeleri, kimyasal maddelerdir. Katkı malzemeleri olarak, prizi hızlandırıcı alkali klorürlerin yanı sıra vinsol reçineleri, "Na" ve "S" silikatları, "Zn" "Mg" ve "Ca" fluosilikatları, alkali alüminatları, Al-FeOH veya AlOH-FeOH gibi kimyasal maddeler kullanılır. Katkı malzemeleri, geçirimsizliği sağlamak amacıyla reaksiyon suyuna, çimento ağırlığının % 0,2-2 oranında katılmalıdır [5].

Kısaca, geçirimsiz kargir harç belirli oranlarda agrega, çimento ve geçirimsizliği sağlayan katkı malzemeleri içeren reaksiyon suyu karışımından oluşur.

Katı (rijit) yalıtım sisteminde, yalıtım yapılması gereken bina elemanlarında, geçirimsiz kargir harçlar ile iki şekilde yalıtım yapılır. Sözkonusu elemanlar geçirimsiz beton ile dökülerek oluşturulabilirler veya yüzeylere geçirimsiz sıva veya şap halinde uygulanırlar.

- Geçirimsiz sıva ve şap

Bu yalıtım malzemelerini oluşturmak için harçta kullanılacak kumun dane büyüklüğü 3 mm'den fazla olmamalı, 1 mm'den ince kum oranı % 20 olmalıdır.

Geçirimsizliği sağlayan katkı malzemeleri, şap ve sıvada aranan özellikleri bozmayacak şekilde, harç yapmadan evvel reaksiyon suyuna, çimento ağırlığının %0,2-2 oranında ve üretici firma kullanım talimatlarına uygun şekilde katılmalıdır [7].

Geçirimsiz sıva, yalıtım yapılacak düşey yüzlerde, geçirimsiz şap ise yatay yüzeylerde uygulanır.

Geçirimsiz sıva ve şap, yüzeylerde, 1'er cm'lik katlar halinde en az 3 tabaka oluşturacak şekilde uygulanmalıdır. Kesintilerde 20-30 cm'lik bindirmeler yapılmalıdır. Geçirimsiz şap, rötire çatlaklarını önlemek amacıyla 2x2 m'lik panolar halinde dökülmelidir [7].

- Geçirimsiz Beton

Geçirimsiz beton oluşturmak için harçta kullanılacak agrega dane büyüklüğü 30 mm'den fazla olmamalıdır. Harçta bağlayıcı olarak kullanılan çimento miktarı ise 300 kg/m^3 olmalıdır.

Geçirimsizliği sağlayan katkı malzemeleri, geçirimsiz betonun dayanım yönünden özelliklerini bozmayacak şekilde, harç yapmadan evvel reaksiyon suyuna, çimento ağırlığının %0,2-2 oranında ve üretici firma kullanım talimatlarına uygun şekilde katılmalıdır [7].

Kapiler suya karşı yalıtılması gereken kolonlar, sömeller, bağ kirişleri, perde duvarları ve perde ayakları, geçirimsiz beton ile dökülerek oluşturulmalıdırlar.

Geçirimsiz beton, uygun bir granülometri ile en az boşluk bırakılacak şekilde hazırlanmalıdır [7]. Bu şekilde hazırlanmış geçirimsiz beton ile dökülerek oluşturulan elemanların bünyesinde gözenekler ve kılcal damarlar asgari düzeyde olur ve kapiler suyun elemanın bünyesine nüfuz etmesi önlenir.

Geçirimsiz beton ile dökülerek oluşturulan yatay ve düşey yapı elemanlarının kalınlıkları 8 cm.den az olmamalıdır [5].

Bir binada, çeşitli nedenlerden dolayı oluşan

genleşme, oturma gibi hareketler nedeniyle masif yapıda ve geçirimsiz kagir harçlı yalıtım malzemelerinde derin ve kılcal çatlaklar oluşabilir. Kapiler su oluşan çatlaklardan bina bünyesine sızar, böylece yalıtım sistemi işlevini kaybeder. Örnek olarak, bu yalıtım malzemelerinin ısı farklarının yüksek olduğu kalorifer kazanı tabanı ve bacasında kullanıldığı durumlarda genleşme nedeni ile yalıtım malzemeleri çatlarlar ve işlevlerini kaybederler.

Sonuç olarak, katı (rijit) yalıtım sistemi, yalıtımın her noktasına erişebilen ve çatlama tehlikesinin en az olduğu durumlarda kullanılmalıdır [8].

3.2. YARI-ELASTİK YALITIM SİSTEMİ

Bu yalıtım sistemi, kapiler suya karşı, temellerde yatay ve düşey elemanlar arasında yapılan çökme derzlerinin yalıtımında ve bina konumuna bağlı olarak, toprak ile temas eden düşey bodrum örme duvarlarının iç veya dış yüzeylerinin yalıtımında kullanılır.

Yarı-elastik yalıtım sisteminde, binanın sözkonusu elemanlarında, yalıtım amaçlı tam geçirimsiz tabakayı oluşturmak için uygulanacak yalıtım malzemesi "bitüm esaslı harç" veya "bitüm bağlayıcılı harç"tır. Bitüm esaslı harç, taşıyıcı (iskeleti) oluşturan mineral agreganın veya mineral dolgu malzemelerinin, bağlayıcı görevi gören sıcak karışımli bitümlü malzemelerle belirli oranlarda karışımından elde edilir [5].

Taşıyıcı (iskeleti) oluşturan mineral agregası, kayaların tabiatta dağılıp parçalanmaları ve sürüklenmeleri meydana gelen veya kayaların yapay olarak kırılmaları ile elde edilen taş, kırmataş, çakıl, kırma çakıl ve kum gibi malzemelerdir [9]. Sıcak uygulamalı bitümlü malzemeler ise asfalt çimentosu, okside asfalt ve zifttir. Ülkemizde bu bitümlü malzemeler belirli standartlara bağlanmıştır. Asfalt çimentosu TS 105, okside asfalt TS 306, katran

bazlı zift TS 106 standartlarına uygun olmalıdırlar [5].

Bitüm esaslı harç, bina toprakaltı elemanlarında kullanılıyor ise bağlayıcısı TS 306-A sınıfına, toprak üstü elemanlarda kullanılıyor ise bağlayıcısı TS 306-B veya TS 106-A sınıfına uygun olmalıdır [10].

Bitüm esaslı harçlar kullanılarak oluşturulacak tam geçirimsiz yalıtım tabakasının uygulanma aşamasından sonra sürekli fonksiyon halinde olabilmesi için bu tabakanın oluşturulacağı yüzey belirli standartlarda olmalıdır. Yalıtım malzemesinin uygulanacağı yüzey, kum ve toz gibi serbest malzemelerden temizlenmeli ve yeterli düzlükte olmalıdır. Eğer gerekirse, duvar yüzeylerine tahta mala ile perdahlı sıva yapılmalıdır. Yüzey yeterli derecede sertleşmiş ve kurumuş olmalıdır [1]. Bu standartları sağlamayan yüzeylerde yapılan yalıtım tabakası ile yüzeyler arasındaki adezyon istenilen yeterlikte olmaz ve yalıtım tabakası işlevini yerine getiremez.

Yüzeyler yalıtım için hazırlandıktan sonra yüzeye, yalıtım tabakasının özlü bir biçimde yapışmasını sağlayan bir tabaka uygulanır. Bu tabakaya "astar tabakası" adı verilir [11]. Astar tabakasını oluşturan astar malzemele - ri bitümlü solüsyonlar veya bitümlü emülsiyonlardır. Astar malzemesi olarak kullanılacak asfalt solüsyonu TS 103 asfalt emülsiyonu ise TS 113 standartlarına uygun olmalıdır [12]. Astar malzemesi ise 1 kat uygulanmalıdır.

Yüzeyde astar tabakası kuruduktan sonra tam geçirimsiz tabaka oluşturulmalıdır. Bu tabakayı oluşturan bitüm esaslı harçlar, mastik asfalt ve sıcak karışımlı bitümlü harçtır.

- Mastik asfalt

TS 105 standardına uygun asfalt çimentosu ile TS 306 standardına uygun okside asfaltın mineral agrega ile

birlikte özel kazanlarda en az 195°C sıcaklıkta pişiril - mesi ile hazırlanan harçtır. Mastik asfalt, 200-205°C da plastik ve akıcı hale gelir. Yalıtım için uygun görülen mastik asfalt TS 112 standardında belirtilmiştir [9].

- Sıcak karışımlı bitümlü harç

TS 106 standardına uygun kömür katranı zifti, TS 105 standardına uygun % 40-45 oranında düşük penetrasyonlu asfalt çimentosu veya TS 106 standardına uygun okside asfalt ile mineral agrega, ayrı ayrı kazanlarda 150°C-190°C sıcaklığı kadar ısıtılırlar. Daha sonra, ısı uygulanmadan özel karıştırıcılar ile karıştırılarak harç şeklinde elde edilirler [13].

Mastik asfalt ile sıcak karışımlı bitümlü harç, sıcak uygulamalı sıcak karışımlı bitümlü harçlardır. Mastik asfalt, agrega boyutlarına bağlı olarak 2 cm'lik tek tabaka veya 1'er cm'lik iki tabaka halinde, sıcak karışımlı bitümlü harç ise 1'er cm'lik en az iki tabaka halinde uygulanmalıdır. Bu yalıtım malzemeleri yüzeye uygulan - dıktan sonra sıkıştırılırlar. Daha sonra ise üstlerine dış etkenlerden korumak amacıyla, 3 cm'lik koruyucu sıva yapılmalıdır [5].

3.3. TAM ELASTİK YALITIM SİSTEMİ

Genel olarak, bu yalıtım sisteminde amaç, zemin sularının bina temellerine ve var ise bodrum kat duvar ve döşemelerine etki ederek iç mekanlara ulaşmasına tamamıyla engel oluşturmaktır. Bu yalıtım sisteminde, elastik nitelikte ve geçirimsiz özellikteki malzemeler ile kat - lardan oluşan uygulamanın sonunda tam geçirimsiz tabaka oluşur. Bu sistemde oluşturulan tam geçirimsiz tabakanın üstünlüğü, kopma dayanımının yüksek olması yani binada oluşan hareketler ile uyumlu olmasıdır [14].

Tam elastik yalıtım sisteminde, tam geçirimsiz tabakanın oluşmasında zemin sularına bağlı olarak iki tür yalıtım malzemesi kullanılır.

- Sürme yalıtım malzemeleri ile yapılan tam elastik yalıtım sistemi,
- Yalıtım örtüleri ile yapılan tam elastik yalıtım sistemi.
- Sürme yalıtım malzemeleri ile yapılan tam elastik yalıtım sistemi

Bu yalıtım malzemeleri ile oluşturulan tam geçirimsiz tabaka, kapiler suyun, temellerin ve var ise bodrum duvar ve döşemelerinin bünyelerine sızmasını önler. Bu yalıtım malzemeleri, bodrumlu binalarda bodrum duvarlarının iç veya dış yüzeylerinde uygulanır. Bu yalıtım malzemelerinin taşıyıcısı, sürülen yüzey yani masif yapının kendisidir [8].

Sürme yalıtım malzemelerinin uygulanacakları yüzeyler, yeterli derecede pürüzsüz ve temiz olmalıdırlar [1]. Bu malzemelerin uygulanacakları yüzeylerde iri gözenekler var ise bu yüzeylere tahta mala ile perdahlı sıva yapılmalıdır.

Bu sıva, geçirimsiz tabaka ile bina bedeni arasında yer alır. Sıvanın iyi yapılmaması halinde don etkisiyle sıva bina bedeninden ayrılır ve geçirimsiz tabaka etkisiz kalır. Bu nedenle, geçirimsiz tabaka ve astar tabaka uygulanmadan evvel bina bedeni veya sıva yüzeyi yeterli derecede sertleşmiş ve kurumuş olmalıdır [8].

Yüzeyler yalıtıma hazırlandıktan sonra yüzeylere astar tabakası sürülür. Bu tabaka, bina bedeninin veya sıva yüzeyinin gözeneklerine nüfuz etmeli ve geçirimsiz tabakanın sıkıca yapışmasını sağlamalıdır [14].

Astar tabakası, soğuk uygulamalı bitümlü solüsyonlar kullanılarak oluşturulur. Astar malzemesi olan asfalt solüsyonu TS 103 standardına uygun olmalıdır. Astar malzemesi 1 kat olarak uygulanır [11].

Astar tabakası tamamen kuruduktan sonra üstüne sürme yalıtım malzemeleri uygulanır. Bu malzemeler, sıcak veya soğuk uygulamalı bitümlü malzemelerdir. Sıcak uygulamalı bitümlü malzemelerden asfalt çimentosu TS 105, okside asfalt ise TS 306 standartlarına uygun olmalıdır. Soğuk uygulamalı bitümlü malzemelerden asfalt solüsyonu TS 103, asfalt emülsiyonu ise TS 113 standartlarına uygun olmalıdır [7].

Sıcak uygulamalı bitümlü malzemeler 2 kat, soğuk uygulanan bitümlü malzemeler ise 3 kat uygulanırlar. Soğuk uygulamalı bitümlü malzemeler fazla su içerirler ve bunların buharlaşmalarından sonra geriye sıcak uygulamalı bitümlü malzemelere nazaran daha ince bir bitüm tabakası kalır. Bu nedenle, bu malzemeler 3 kat uygulanırlar [8]. Bu uygulamalar ile oluşan geçirimsiz tabakanın kalınlığı 1-2 mm'dir [14]. Dış mekanik etkilere karşı geçirimsiz tabakanın üstü 3 cm'lik sıva ile korunmalıdır [5].

Sıcak uygulamalı bitümlü malzemelerde ilk uygulanan kat hemen kurduğundan bir sonraki yalıtım katı ara ve rilmeksizin uygulanmalıdır. Soğuk uygulamalı bitümlü malzemelerde ise bir önceki yalıtım katının tamamen kurması beklenmelidir.

Sürme yalıtım malzemeleri ile yapılan yalıtımlarda dikkat edilmesi gereken iki önemli husus vardır. Bunlardan biri, geçirimsiz tabakanın bütün katlarının aynı malzeme ile oluşturulmasıdır [14]. Diğeri ise astar tabaka ile geçirimsiz tabakanın oluşturulmasında kullanılan yalıtım malzemelerinin aynı cins olmasıdır [13].

- Yalıtım örtüleri ile yapılan tam elastik yalıtım sistemi

Bu yalıtım sistemi, yeraltı suyunun mevcut olduğu zeminlerde bina temellerinin ve var ise bodrum kat duvar ve döşemelerinin su seviyesi altında kaldığı ve suyun sözkonusu elemanlara basınçlı etki ettiği durumlarda kullanılır. Bu yalıtım sisteminde amaç, suyun zemin kat döşemelerinin veya bodrum kat duvar ve döşemelerinin bun - yelerine sızarak iç mekanlara su basmasının önlenmesidir.

Yeraltı suyunun etkisi altında kalan temellerin ve var ise bodrum kat duvar ve döşemelerin yapı sisteminde yer alan elemanlara, düşeyde ve yatayda yalıtım örtüleri uygulayarak tam geçirimsiz tabaka oluşturulmadan evvel eleman yüzeylerinin eğimleri ve konstrüksiyon nitelikleri incelenmeli, hata ve uygulamada güçlük yaratan durumlar var ise bunlar giderilmelidir [7]. Kısaca, yüzeyler yeterli derecede temiz ve pürüzsüz olmalıdır.

Yüzeyler yalıtım örtülerinin uygulanması için hazırlandıktan sonra astar tabakasını oluşturmak için gerekli miktarda astar malzeme sürülür [11]. Astar malzeme olarak kullanılan asfalt solüsyonu TS 103 ve asfalt emülsiyonu TS 113 standartlarına uygun olmalıdırlar [7]. Astar tabaka 1 kat olarak uygulanmaktadır. Astar tabakası kuruduktan sonra, yalıtım örtülerinin astarlı yüzeye ve gerekli kat adedinde birbirlerinin üstlerine yapıştırılması işlemlerine başlanır.

Yapıştırıcı malzeme olarak, geçirimsizlik özelliği de olan sıcak uygulamalı bitümlü malzemeler kullanılır. Bu malzemelerden asfalt çimentosu TS 105 tip II veya tip III'e, okside asfalt ise TS 306 tip II veya tip III'e uygun olmalıdırlar [15]. Yapıştırıcı malzeme, yüzeylerde 1 kat oluşturacak şekilde dökülür veya fırça ile sürülür [11].

Bu bölümde açıklanan diğer yalıtım sistemlerinde kullanılan bitümlü yalıtım malzemelerinden farklı olarak bitümlü yalıtım örtülerinin kullanılmalarının nedeni şöyle açıklanabilir. Bitümlü yalıtım malzemeleri ile oluşturulan tam geçirimsiz tabakalar, kapılar suya karşı yeterli sızdırmazlık ve mekanik özelliklere sahiptirler. Ancak bu tabaka, yeraltı su seviyesi altında kalan temellerde ve var ise bodrum kat ve döşemelerde oluşturulduğunda, suyun basınçlı etkisi altında sözkonusu özellikler bakımından yetersiz kalacaktır. Bitüm mükemmel bir su geçirmez malzeme olmasına karşın termoplastik özellik gösterir. Sıcaklık etkisiyle katı halden sıvı hale dönüşür ve mekanik özelliklerinde yetersizlik görülür. Bu yüzden, bitümlü malzemeler yalnız başına düşey yüzeylerde 1-2 mm. kalınlığın üstünde kendini taşıyamazlar. Ancak suya karşı geçirimsizlik, yüzeyde uygulanan bitümlü malzemenin kalınlığı ile doğru orantılıdır. Bu aşamada, bitümlü malzemeler, geçirimsizlik özelliği açısından yetersiz kalmaktadırlar. Bundan başka, binada oluşacak birtakım hareketleri de karşılamak zorundadırlar.

Yukarıda açıklanan nedenlerden dolayı bitümün, armatür (donatı) adı verilen yardımcı malzeme ile sözkonusu yetersizliklerini giderici, su geçirimsizliğini takviye edici hale getirilmesi zorunlu olmuştur. Böylece bitümlü yalıtım örtüleri, çeşitli tipte, taşıyıcı nitelik gösteren malzemelerin bitümlenmiş hali olarak tanımlanabilirler[13].

Bitümlü yalıtım örtülerinde, armatürün (donatının) doyurulmasında veya kaplanmasında kullanılan bitümlü malzemeler okside asfalt ve polimer bitümdür [14].

Bitümlü yalıtım örtüleri, armatürün (donatının) cinsine bağlı olarak ikiye ayrılırlar.

- Organik armatürlü yalıtım örtüleri,
- İnorganik armatürlü yalıtım örtüleri.

- Organik armatürlü yalıtım örtüleri

Bu yalıtım örtüleri, bitkisel ve hayvansal esaslı armatürlü yalıtım örtüleri ve plastik pestiller olmak üzere iki kısma ayrılırlar.

Bitkisel ve hayvansal esaslı armatürlü yalıtım örtülerinin taşıyıcıları pamuk ve jüt kanaviçe, keçeleştirilmiş kağıt hamuru ve kartondur. Bu tür organik taşıyıcılar, su, hava ve topraktaki mikroorganizmalardan ve diğer etkenlerden korunmalıdırlar. Bu nedenle, armatürler uygun görülen bitümle doyurulurlar. Ancak armatürlerin yapıları nedeniyle bu tür yalıtım örtüleri zaman içinde çürürler ve bitümün dayanıklılığı ile su geçirimsiz özelliği tamamen yok olur [14]. Bu nedenle, bu tür yalıtım örtüleri basınçlı suya karşı oluşturulan tam geçirimsiz tabakanın en son katında sadece kalıcı koruma amacıyla veya tam geçirimsiz tabakanın oluşturulması sırasında yalıtım işlemlerine ara verildiği durumlarda geçici koruma amacıyla kullanılmalıdırlar [7].

Ülkemizde, bu tür yalıtım örtüleri için standartlar bulunmaktadır. Bitüme doyurulmuş jüt kanaviçe TS 107, bitüme doyurulmuş pamuk kanaviçe TS 109, asfalt ile doyurulmuş keçe TS 110, asfalt ile doyurulmuş karton TS 114 standartlarında tanımlanmışlardır. Ancak günümüzde, bu yalıtım örtüleri belirgin yetersizlikleri nedeniyle yalıtım amaçlı tam geçirimsiz tabakaların oluşturulmasında kullanılmamaktadırlar. Bu nedenle, bu tür yalıtım örtülerinin standartlarında revizyon yapılmalı veya bünyelerinde yetersizliklerini giderici önlemler alınmalı ve günümüzde kullanılan yalıtım örtülerinin standartlarına uygun hale getirilmelidirler.

Organik armatürlü yalıtım örtülerinin diğer bir türü ise bünyelerinde karbon içeren plastik esaslı pestillerdir. Günümüzde yüksek teknoloji ile üretilen bu pestiller, basınçlı suya karşı yapılan tam geçirimsiz tabakanın oluşturulmasında kullanılırlar ve oldukça geniş uygulama

alanlarına sahiptirler [14].

Plastik esaslı pestillerden, PVC, kauçuk ve poli-izobutilen esaslı pestiller çeşitli kalınlıklarda (mm) üretilmektedirler. Ancak, günümüzde bu tip pestiller için standartlar yoktur.

Plastik esaslı diğer bir tür yalıtım örtüsü ise polimer bitüm ile doyurulmuş polyester keçe taşıyıcılı yalıtım örtüsüdür. Bu yalıtım örtüsünde plastik esaslı pestiller gibi, basınçlı suya karşı, geniş bir uygulama alanına sahiptirler.

- İnorganik armatürlü yalıtım örtüleri

Bu tür yalıtım örtülerinin taşıyıcıları, cam tülü, cam dokuma ve metalik folyo gibi inorganik bazlı malzemelerdir. İnorganik armatürlü yalıtım örtüleri, taşıyıcıların yapısal karakterleri nedeniyle bitüme doyurulmadan, çok kademeli olarak gerçekleştirilen bitümle kaplanma işlemlerinin sonunda hazırlanırlar [13].

Bu yalıtım örtüleri, armatürlerin yapısal niteliklerinden dolayı ısıya, kimyasal etkilere ve mikroorganizmaya karşı dayanıklıdırlar. Bu nedenle, bitümün dayanıklılığı ve su geçirimsizliği bozulmamakta, yalıtım örtülerinin çürümeleri ve boyut değiştirmeleri önlenmekte ve her iki yönde kopma mukavemetleri yüksek olmaktadır [14].

İnorganik armatürlü yalıtım örtülerinden biri olan "cam dokuma donatılı yalıtım örtüleri" yeraltı sularının basınçlı etkisine karşı tam geçirimsiz tabakanın oluşturulmasında kullanılırlar. Bu yalıtım örtüleri cam dokumasının çok kademeli olarak okside asfalt ile kaplanması ile hazırlanırlar, TS 2938 D-200 tipine uygun olmalıdırlar.

"Cam tülü donatılı yalıtım örtüleri", cam tülünün çok kademeli olarak okside asfalt ile kaplanmasından elde edilirler. Bu yalıtım örtüsü, mikroorganizmaya ve diğer etkenlere karşı dayanıklı ve suya karşı ilgisiz olmasından dolayı basınçlı suya karşı yapılan tam geçirimsiz tabakanın oluşturulmasında kullanılır. Cam tülü donatılı yalıtım örtüleri, TS 2191 C-11 veya C-13 tipine uygun olmalıdır [12].

Ülkemizde, cam tülü donatılı yalıtım örtüleri, cam tülünün okside asfaltın yanısıra polimer bitüm ile kaplanmasıyla elde edilirler. Bu tür yalıtım örtüleri, basınçlı suya karşı yapılan uygulamalarda oldukça sık kullanılmaktadırlar. Polimer bitüm ile kaplanmış cam tülü donatılı yalıtım örtüleri için TSEK belgesi mevcuttur.

"Metalik folyo donatılı yalıtım örtüleri" basınçlı suya karşı tam geçirimsiz tabakanın oluşmasında kullanılırlar. Alüminyum ve benzeri metal folyoların okside asfalt ile kaplanmasıyla elde edilirler [12].

Günümüzde, basınçlı suya karşı yapılan tam geçirimsiz tabakanın oluşmasında kullanılan yalıtım örtüleri okside veya modifiye bitümlü örtülerdir. Okside bitümlü örtüler, cam tülü ve cam dokuma donatılı yalıtım örtüleri, modifiye bitümlü örtüler ise polimer bitümlü cam tülü veya polyester keçe taşıyıcılı yalıtım örtüleri ile plastik esaslı pestillerdir. Bitkisel ve hayvansal esaslı armatürlü yalıtım örtüleri ise tam geçirimsiz tabakanın korunmasında kullanılmalıdırlar [2].

Okside veya modifiye bitümlü yalıtım örtüleri yapıştırıcı bitümlü malzemeler ile düşey ve yatay yüzeylerde, ilkin astarlanmış yüzeylere daha sonra birbirlerinin üstlerini ve altta ki tabakaları kapatacak şekilde, mümkün olduğunca bir defada yapıştırılmalıdırlar [11].

Basınçlı suya karşı yapılan tam geçirimsiz tabakanın

kaç adet okside veya modifiye bitümlü yalıtım örtüleriyle oluşturulacağını saptanması gerekmektedir. Söz konusu yalıtım örtülerinden modifiye bitümlü olanların ülkemizde standartları henüz mevcut olmadığından dolayı sadece okside bitümlü yalıtım örtülerinin tabaka adetlerinin saptanmasına ait veriler TS 3647 standardında yer almaktadır. Bu standardın, modifiye bitümlü örtüleri tanımlayacak ve tabaka adetlerinin saptanmasına ait verileri de kapsayacak şekilde revize edilmesi gerekmektedir.

Okside bitümlü yalıtım örtülerinin tabaka adetleri, metre cinsinden hidrostatik su basıncına ve sıkışma basıncına göre saptanır.

- Hidrostatik su basıncına göre saptama

$h < 4.00\text{m}$ - 3 kat D200 veya 2 kat D200+2 kat C13
 $4.00\text{m} < h < 8.00\text{ m}$ - 4 kat D200 veya 3 kat D200+2 kat C13
 $8.00\text{m} < h < 12.00\text{m}$ - 5 kat D200 veya 4 kat D200+2 kat C13

- Sıkışma basıncına göre saptama

1.0 kgf/cm^2 - 3 kat D200 veya 2 kat D200+ 2 kat C13
 1.0 kgf/cm^2 - 4 kat D200 veya 3 kat D200+ 2 kat C13
 2.0 kg /cm^3
 2.0 kgf/cm^2 - 5 kat D200 veya 4 kat D200+ 2 kat C13
 5.0 kg/cm^3

İki seçimden farklı değerler çıktığında, büyük değer kabul edilir [15].

Yalıtım örtüleri, gerekli kat adetlerinde uygulan - dıktan sonra dış yalıtım sisteminin diğer uygulama safhalarına devam edilir.

Binaların temellerinde, zemin sularına karşı alınacak aktif yalıtım önleminin ana prensibi "tam geçirimsiz bir tabaka" oluşturmaktır. Bu tabaka, katı, yarı-elastik veya

tam elastik yalıtım sistemleri ve bu sistemlerde kullanılan yalıtım malzemelerinden herhangi biri ile oluşturulabilir. Ancak bu noktada dikkat edilecek husus, kullanılacak yalıtım sisteminin türünün ve uygulanacak yalıtım malzemesinin cinsinin daha evvelden tespit edilen zemin sularına bağlı olarak belirlenmesidir. Bütün yalıtım malzemeleri ile oluşturulan tam geçirimsiz tabakaların ortak özellikleri, zemin sularının bina bünyesine sızmalarını önlemek, zamanla çeşitli etkenler nedeniyle niteliklerini kaybetmemek ve binada oluşan oturma, genleşme gibi hareketleri karşılayabilen nitelikte olmaktadır [16].



BÖLÜM 4. ARAZİ ŞEKLİ, ZEMİN CİNSİ VE BİNA KONUMUNA BAĞLI OLARAK YALITIMIN YERİ

"Temellerde su yalıtımı"nın ilk aşamasında binanın yer alacağı arazinin şekli, zemin cinsi ve zemin suları tespit edildikten sonra, ikinci aşamada bu faktörlere bağlı olarak gerek pasif ve aktif yalıtım önlemlerine gerekse bina temellerinin "yapı sistemi"ne karar verilir. Pasif ve aktif yalıtım önlemleri ile ilgili verilmesi gereken kararlar daha önceki bölümlerde ele alınmıştır. Bu aşamada ise zemin sularına bağlı olarak temellerin hangi yapı sistemi ile oluşturulacağı konusu ele alınacaktır.

Binanın yer alacağı zeminde, temeller, kapılar, basınçsız veya basınçlı sulardan herhangi birinin etkisi altında kalabilirler. Kapılar ve basınçsız suyun etkisi altında olan temeller ve var ise bodrum kat duvar ve döşemeleri yığma veya iskelet yapı sistemlerinden herhangi biri ile, basınçlı su etkisi altında olan sözkonusu elemanlar ise radye temel plağı ve betonarme perde duvarları ile oluşturulurlar.

Bu aşamadan sonra, yapı sistemine ve binanın konumuna yani bodrumlu-bodrumsuz, ayrık-bitişik nizamlı olduğu durumlara bağlı olarak tam geçirimsiz tabakanın binadaki yeri belirlenir.

Kısacası ön proje safhasında, binanın yer alacağı zemin cinsine ve arazi şekline bağlı olarak temellerde, pasif ve aktif yalıtım önlemleri, binanın yapı sistemi ve tam geçirimsiz tabakanın yeri bir bütün olarak ele alınmalı ve birbirleri ile uyum içerisinde olacak şekilde tasarlanmalı ve doğru detaylandırılmalıdır.

Bu bölümde, kapiler, basınçsız ve basınçlı sulara karşı yalıtımın yeri konusu ele alınacaktır.

4.1. KAPİLER SU'YA KARŞI YALITIM

Arazi şekli ve zemin cinsine bağlı olarak sızıntı sularının, bina temel çevresinde birikmediği ve temelleri etkilemediği durumlarda, bina temel çevresinde drenaj sisteminin yapılmasına gerek olmadığı bunun yanı sıra bu suların temel çevresinde biriktiği durumlarda, buralarda drenaj yapılması gerektiği Bölüm 2'de açıklanmıştı. Her iki durumda da sızıntı suları uzaklaştırıldıktan sonra bu suların oluşturdukları zemin nemi bina temellerini etkiler. Bu nedenle, iskelet ve yığma binalarda, bina konumuna bağlı olarak, uygun yalıtım malzemeleri ile oluşturulan tam geçirimsiz tabakaya "kapiler suya karşı yalıtım" adı verilir.

Kapiler suya karşı kullanılan yalıtım sistemleri, katı (rijit), yarı-elastik ve sürme yalıtım malzemeleri ile yapılan tam elastik yalıtım sistemleridir. Uygulanan yalıtım malzemeleri ise, geçirimsiz beton, geçirimsiz sıva ve şap, mastik asfalt, sıcak karışımlı bitümlü harç, asfalt çimentosu, okside asfalt, asfalt solüsyonu ve emülsiyonudur.

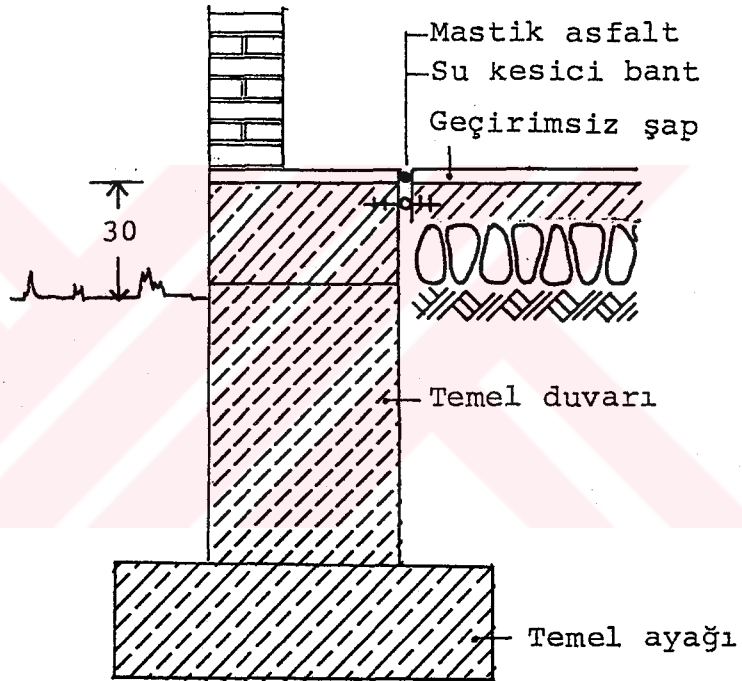
Kapiler suya karşı yapılan yalıtımların ilk aşamasında, arazi şekli ve zemin cinsinin gerektirdiği durumlarda, sızıntı sularını uzaklaştırmak ve birikmesini önlemek için bina temel çevresinde drenaj yapılır ve sonra yığma veya iskelet binaların temellerinde, bina konumuna bağlı olarak tam geçirimsiz tabaka oluşturulur.

Drenaj sisteminde, üstü delikli, betondan imal edilmiş borular, % 1-2 meyille, temel tabanından aşağıda ve buradan 1.00 m. uzaklıkta döşenirler. Burada toplanan sular ya kanalizasyona atılırlar veya yapı arsası dışına sızdırılırlar [4].

4.1.1. Yığma Binalar

Bir yığma bina bodrumsuz-bodrumlu ve ayrık-bitişik nizamlı olabilir.

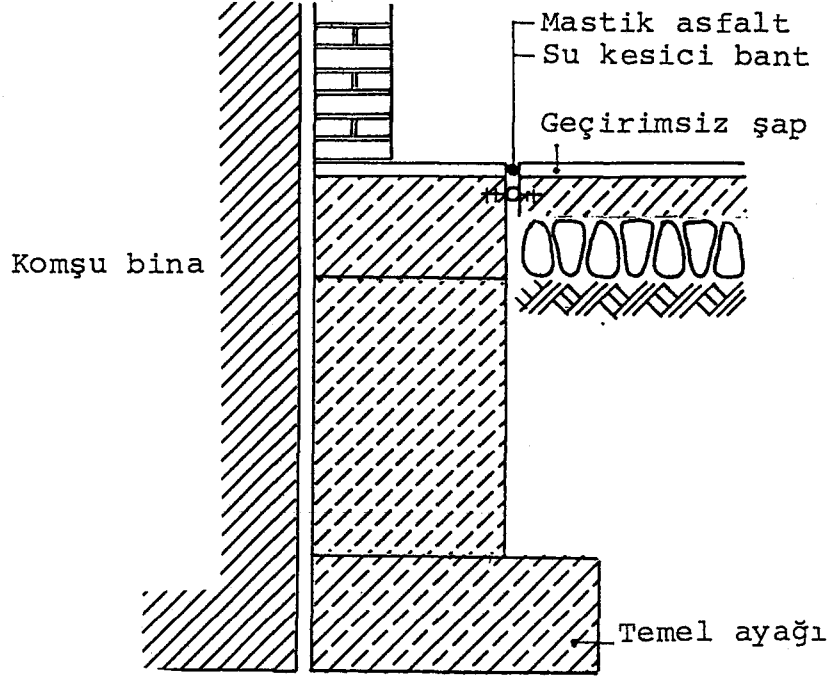
Bodrumsuz yığma bina ayrık nizamlı ise, temel hatılı ile grobeton arasında bir derz bırakılır. Temel hatılı ile grobeton arasına "su kesici bant" yerleştirilir. Hatıl ve grobeton üstüne, doğal zemin kotunun en az 30 cm. yüksekliğinde, aralarında bir derz bırakılarak, en az 3 cm. kalınlığında geçirimsiz şap dökülür. Burada bırakılan derz, mastik asfalt ile doldurulur [2] (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Bodrumsuz, Ayrık Nizamlı Yığma Bina;
Zemine Oturan Döşeme

Bodrumsuz yığma bina, bitişik nizamlı ise, Şekil 4.1. de ki yalıtım önlemleri, komşu bina ile bitişik cephede de aynen uygulanırlar [2] (Şekil 4.2)

Bodrumsuz yığma binalarda, gerekli yalıtım önlemlerinin alınmadığı durumlarda nem, zemin ile temas eden temel ayağı ve duvarındaki kılcal boşluklara nüfuz eder ve elemanların bünyelerinde kapiler su oluşur. Kapiler su, yerçekimine ters doğrultuda ilerler ve temel hatılı ile zemin



Şekil 4.2. Bodrumsuz, Bitişik Nizamlı Yığma Bina
Zemine Oturan Döşeme

kat duvarlarının bünyelerine kadar yükselir. Aynı zamanda nem, zemine oturan döşemedeki grobetonun bünyesindeki kılcal boşluklara da nüfuz eder. Zemin kat duvarı ve grobeton bünyesindeki su, çeşitli nedenler ile buharlaşarak gerek boya, sıva ve duvar kağıdı gibi duvar kaplama malzemelerinde gerekse döşemedeki yer kaplama malzemelerinde hasarlara neden olur. Kapiler su, bu tür hasarların yanı sıra, küflenme ve çiçeklenme gibi diğer tür hasarlara neden olur [16].

Temel hatılı ile grobetonun nemlilik derecelerinin, zemin nemlilik derecesi ile aynı tutularak, bu elemanların üstlerine yapılan geçirimsiz şap, kapiler suyun, duvar ve döşemelerde sözkonusu hasarlara neden olmasını önler. Ayrıca, zemindeki nemi grobetondan uzak tutmak için grobeton altına, kapiler kanalları yok eden, 15-20 cm. kalınlığında iri çakıl tabakası döşenir [5].

Binalarda, taşıyıcı konstrüksiyondan temellere gelen yükler ile zemine oturan döşemelere gelen yükler farklıdır.

Değişik yüklenmeler sonucunda, temellerde ve zemine oturan döşemelerde farklı oturmalar olur. Bu nedenden dolayı, temeller ve zemine oturan döşemeler arasında derz yapılır. Bu derze "çökme derzi" adı verilir [5].

Bodrumsuz yığma binalarda, temel hatılı ile grobeton arasında derz yapılmalıdır. Bu derzin yapılmadığı ve söz konusu elemanların üstlerine geçirimsiz şap kesintisiz olarak döküldüğü durumlarda, farklı oturmalar nedeniyle temel hatılı ile grobeton arasındaki kesitte ve geçirimsiz şapta çatlaklar meydana gelir. Zemindeki nem, bu kılcal çatlaklardan ilerler ve iç mekana ulaşır. Böylece yatay yalıtım geçirimsizlik işlevini kaybeder.

Temel hatılı ile grobeton arasındaki kesitte, bu elemanların üstlerinde yer alan geçirimsiz şap tabakasında da derz bırakılır. Geçirimsiz şap, rijit bir malzeme olduğu için, çökme hareketi esnasında kırılır. Bu nedenle yapılan derz, çökme hareketi ile uyum sağlayan, elastik nitelikte ve su geçirimsiz bir malzeme olan mastik asfalt ile doldurulur. Geçirimsiz şap tabakası arasında bırakılan derze doldurulan mastik asfalt ile temel hatılı ve grobeton arasında yapılan derze yerleştirilen su kesici bant, bu kesitten nemin ilerlemesine tamamen engel teşkil ederler.

Yağış sularının zemin üstünde çeşitli nedenler ile birikmesi sonunda buralarda sığrama suları oluşur. Bu sular, doğal zemin kotu üzerindeki bina elemanlarının bünyelerinde kapiler suyun oluşmasına neden olurlar. Bu durumu önlemek amacı ile doğal zemin kotunun üzerinde bulunan elemanlarda çeşitli önlemler alınmalıdır. Bu önlemlerden biride, sözkonusu elemanların yüzeylerini su kaydırıcı sıva ile kaplamak ve bina çevresinde suyu drene edecek iri çakıl tabakası döşemektir. Ancak, alınması gereken asıl yalıtım önlemi, sözkonusu elemanların doğal zemin kotundan en az 30 cm üzerine kadar olan kısımlarının yalıtılmasıdır.

Ayrık nizamlı, bodrumsuz yığma binalarda, doğal zemin kotunun 30cm üzerinde, temel hatılının üstünde yapılan

geçirimsiz şap, sıçrama sularının ve zemindeki nemin oluşturdıkları kapiler suya karşı yalıtım görevini üstlenmiştir.

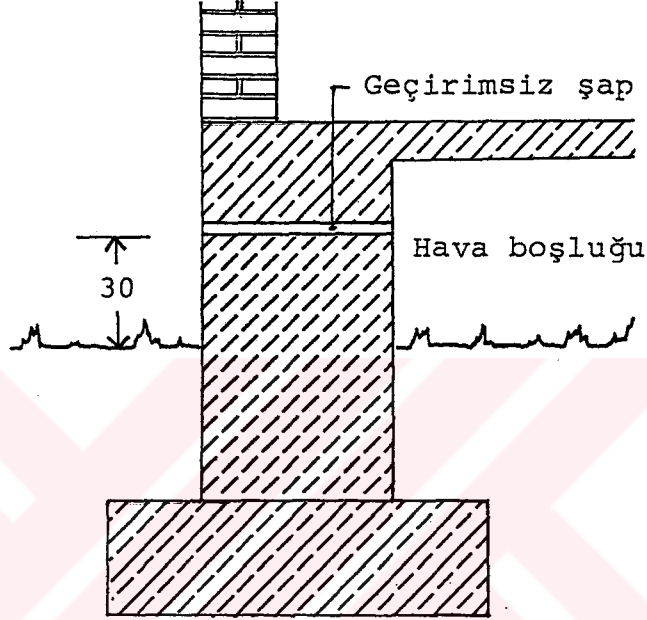
Doğal zemin kotuna bağlı olarak, zemin kat elemanlarında yalıtım önlemleri alınması gerekebilir. Bu durumda, temellerde alınan yalıtım tedbirlerine ek olarak, ayırık nizamlı binalarda, zemin kat duvarlarının dış yüzeyleri, en az 1 kat yüksekliğinde geçirimsiz sıva veya üstleri dış etkilere karşı 3 cm'lik sıva ile korunmak şartı ile asfalt çimentosu, okside asfalt, sıcak karışımlı bitümlü harç, asfalt solüsyonu veya emülsiyonu gibi yalıtım malzemelerinden herhangi biri ile yalıtılmalıdır. Ancak, düşeydeki duvar yalıtım malzemesi ile yataydaki geçirimsiz şap, aralarından kapiler su sızmayacak şekilde bağlanacakları için, düşey yalıtım malzemesi olarak yatay yalıtım malzemesi ile aynı bazda bir malzeme olan geçirimsiz sıva tercih edilmelidir.

Bitişik nizamlı, bodrumsuz yağma binada, nem, komşu bina cephesi ile bitişik temel ayağı, temel duvarı ve temel hatılı arasındaki kesitten, yerçekimine ters doğrultuda ilerleme olanağını bulduğu durumlar olabilir. Söz konusu kesit, toprak veya harç veya kılcal boşluklu herhangi bir malzeme ile dolu ise nem, bu kesitten yukarı doğru ilerleyerek zemin kat duvarlarının bünyelerine nüfuz eder. Eğer bu kesit boş ise nem, zemin kat duvarlarına etki edemez. Bu durumun yanı sıra, komşu bina temellerinde yalıtım önlemlerinin alındığına veya alınmadığına dikkat edilmelidir. Eğer yalıtım önlemleri alınmamış ise, bu temellerdeki kapiler suyun, binanın temellerine etki etmesini önlemek gereklidir. Bu amaçla, komşu bina ile binamızın temelleri arasındaki kesitte derz yapılmalıdır. Ve derz, herhangi bir malzeme ile doldurulmamalıdır.

Sonuç olarak, herhangi bir neden ile, binamızın zemin kat duvarlarında yalıtım önlemleri alınması gerekiyor ise, temel hatılı üstünde yer alan geçirimsiz şap ile bağlantılı olacak şekilde düşey duvarların iç yüzeylerinde geçirimsiz

sıva veya sıcak karışımlı bitümlü harç, okside asfalt, asfalt çimentosu, asfalt solüsyonu veya emülsiyonu, en az 1 kat yüksekliğinde uygulanır.

Bodrumsuz ve ayırık nizamlı bir yığma binanın zemin kat döşemesi zemine oturmuyor ise, doğal zemin kotunun 30 cm üzerinde, temel hatılının altında 3 cm. kalınlığında geçirimsiz şap yapılır [2] (Şekil 4.3).

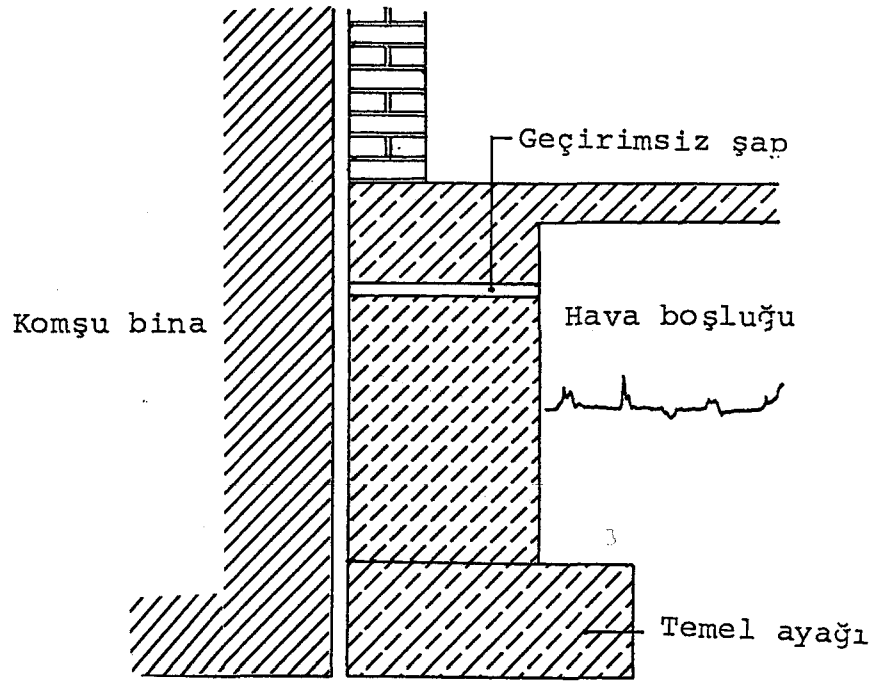


Şekil 4.3. Bodrumsuz, Ayırık Nizamlı Yığma Bina Zemine Oturmayan Döşeme

Sözkonusu bina bitişik nizamlı ise, Şekil 4.3'deki yalıtım önlemleri, komşu bina ile bitişik cephede de aynen uygulanırlar [2] (Şekil 4.4).

Zemindeki nem, zemin ile temas eden temel ayağı ve temel duvarının bünyelerine nüfuz eder. Buralarda oluşan kapiler su, temel hatılı altında yapılmış olan şapın geçirimsiz olması nedeniyle temel hatılına, zemin kat duvar ve döşemesine kadar yükselemez ve çeşitli hasarlara neden olamaz.

Zemin kat döşemesi zemine oturmadığı için, burada yalıtım önleminin alınması gerekmez. Ancak, zemin kat döşemesinin altında kalan hava boşluğundaki havanın zamanla



Şekil 4.4. Bodrumsuz, Bitişik Nizamlı Yığma Bina;
Zemine Oturmayan Döşeme

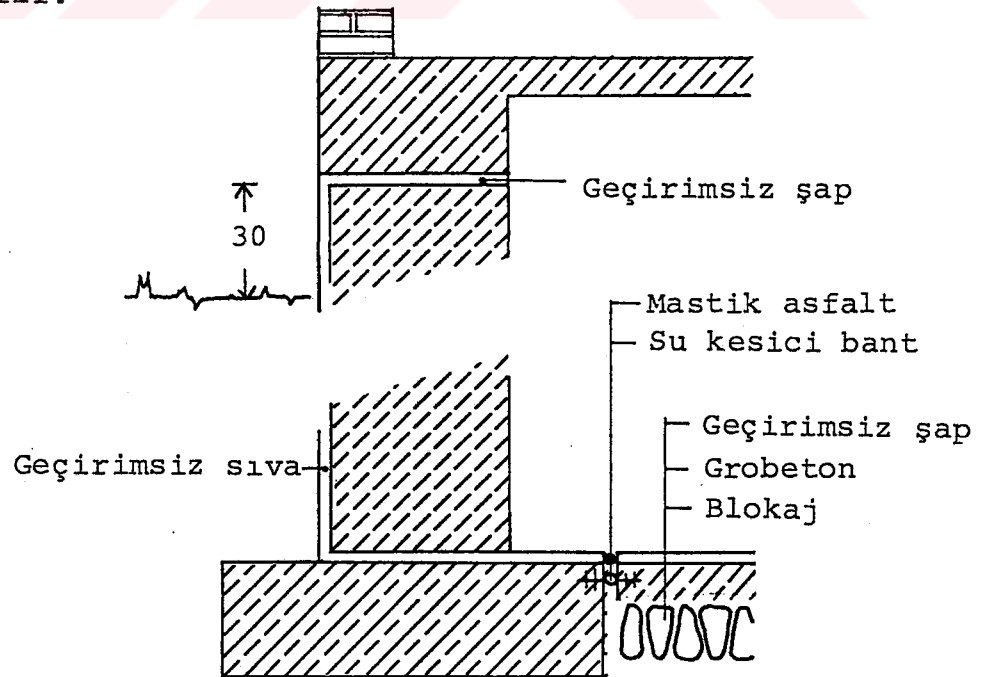
bağıl neminin arttığı ve zemin kat döşemesinin soğuk olduğu durumlarda, döşemenin hava boşluğu ile temas eden yüzeyinde yoğuşma olabilir. Sonuç olarak, zemin kat döşemesinin bünyesinde kapiler su oluşur. Bu durumu önlemek için, temel duvarının bünyesinde, hava boşluğu ile irtibatlı "havalandırma delikleri" açılmalıdır.

Doğal zemin kotunun 30 cm. üzerinde, yatayda yer alan geçirimsiz şap, temel duvarı bünyesinden ilerleyen kapiler suyun yanısıra sıçrama sularının temel duvarları bünyesinde oluşturabilecekleri kapiler suya karşı alınan yalıtım önlemidir.

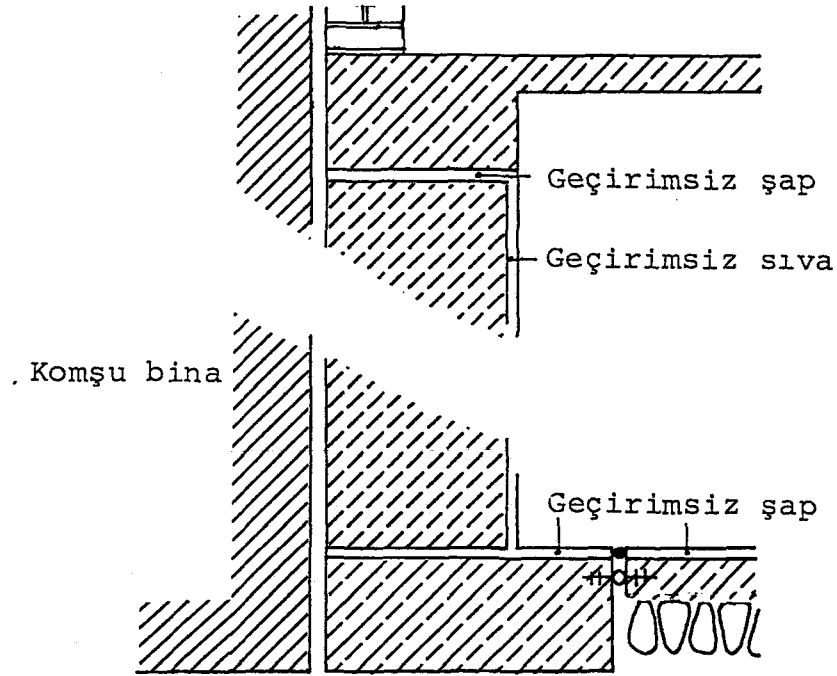
Bodrumsuz ve zemin kat döşemesi zemine oturmayan yığma binalar, ayırık nizamlı ise doğal zemin kotuna bağlı olarak, bitişik nizamlı ise komşu bina cephesi ile bitişik olan kesite bağlı olarak, zemin kat duvar ve döşemelerinde yalıtım önlemlerinin alınması gerekebilir. Bu durumda, zemin kat döşemeleri geçirimsiz beton ile dökülürler.

Zemin kat duvarlarının, ayırık nizamlı binalarda dış yüzeyleri, bitişik nizamlı binalarda iç yüzeyleri geçirimsiz sıva veya sıcak karışımlı harç, asfalt çimentosu, okside asfalt, asfalt solüsyonu ve emülsiyonu gibi yalıtım malzemelerinden herhangi biri ile yalıtılırlar.

Yığma bina bodrumlu ise, zemine oturan bodrum kat döşemesi ile temel ayağı arasında çökme derzi yapılır. Temel ayağı ile grobeton arasına su kesici bant yerleştirilir. Temel ayağı ile grobeton üstüne, arasında derz bırakılarak, 3 cm. kalınlığında geçirimsiz şap dökülür. Burada bırakılan derz, mastik asfalt ile doldurulur. Düşey bodrum duvarları, doğal zemin kotunun en az 30 cm. üzerine kadar yalıtılmalıdırlar. Bodrum duvarlarının, ayırık nizamlı binalarda dış yüzeyleri (Şekil 4.5) bitişik nizamlı binalarda iç yüzeyleri (Şekil 4.6) yatayda geçirimsiz şap ile bağlantılı olacak şekilde, geçirimsiz sıva veya dış etkilere karşı üstleri korunmak şartı ile sıcak karışımlı bitümlü harç veya bitümlü sürme yalıtım malzemeleri ile yalıtılırlar. Doğal zemin kotunun 30 cm. üzerine kadar yükselen düşey yalıtım malzemesi, yatayda bodrum duvarı üstünde yapılan geçirimsiz şap ile birleştirilir.



Şekil 4.5. Bodrumlu, Ayırık Nizamlı, Yığma Bina



Şekil 4.6. Bodrumlu, Bitişik Nizamlı, Yığma Bina

Bodrumlu yığma binalarda, gerekli yalıtım önlemlerinin alınmadığı durumlarda, zemindeki nem temel ayaklarında ve zemine oturan döşemelerdeki kılcal boşluklara nüfuz eder ve bu elemanların bünyelerinde kapiler su oluşur. Temel ayaklarında oluşan kapiler su, bodrum duvarlarına, zemin kat döşemelerine ve duvarlarına kadar yükselir ve iç mekanlara ulaşır. Böylece kapiler su, bina bünyesinde bir takım hasarlara neden olur ve kullanıcı sağlığı da olumsuz yönden etkilenir.

Temel ayağı ve grobeton üstünde yapılan geçirimsiz şap, bu elemanların bünyelerindeki kapiler suyun bodrum duvarlarına ve iç mekanlara ulaşmasını engeller. Çökme derzinde yer alan su kesici bant ve mastik asfalt, nemin, bu kesitten ilerlemesini engellerler. Bodrum duvarlarının ayırık nizamlı binalarda dış yüzeylerindeki bitişik nizamlı binalarda iç yüzeylerindeki düşey yalıtım malzemeleri, nemin bodrum duvarlarına nüfuz etmesini önlerler.

Temel ayağı üstünde yer alan yatay yalıtım ile düşey yalıtımın ve düşey yalıtım ile bodrum duvarı üstünde yer alan yatay yalıtımın birbirleriyle bağlantılı olacak şekilde yapılmalarının nedeni, nemin, sözkonusu kritik birleşim noktalarından bina bünyesine nüfuz etmesini önlemektir. Doğal zemin kotunun 30 cm üzerinde, bodrum duvarının üstünde yer alan geçirimsiz şap, sıçrama sularının veya bodrum duvarlarında bir şekilde oluşmuş olan kapiler suyun, zemin kat duvar ve döşemelerine kadar yükselmesini önler.

Ayrık nizamlı binalarda, doğal zemin kotuna bağlı olarak, zemin kat duvar ve döşemelerinde zemin nemine karşı yalıtım önlemlerinin alınması gereken durumlarda, temellerde ve bodrum katta alınan yalıtım önlemlerine ek olarak, zemin kat döşemesi geçirimsiz beton ile oluşturulur ve zemin kat duvarlarının dış yüzeyleri en az 1 kat yüksekliğinde geçirimsiz sıva veya üstleri korunmak şartı ile sıcak karışımlı bitümlü harç veya bitümlü sürme yalıtım malzemeleri ile yalıtılırlar.

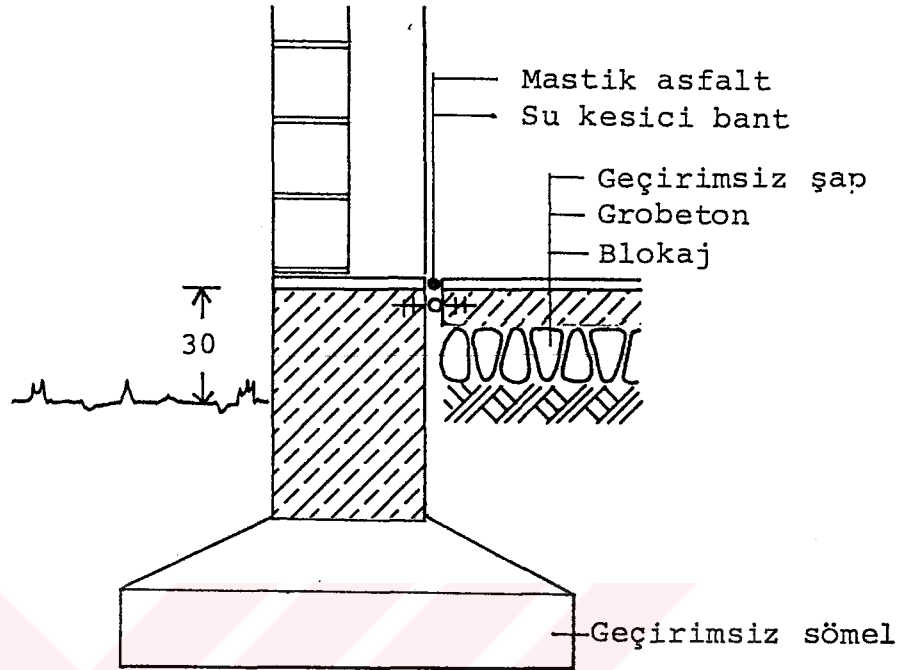
Bitişik nizamlı binalarda zemin nemi komşu bina cephesi ile temel ayağı ve bodrum duvarı arasındaki kesitten yukarı doğru ilerleme olanağını bulduğu ve zemin kat duvar ve döşemelerine etki ettiği durumlarda, temellerde ve bodrum katta alınan yalıtım önlemlerine ek olarak, zemin kat döşemeleri geçirimsiz beton ile oluşturulur ve zemin kat duvarlarının iç yüzeyleri en az 1 kat yüksekliğinde uygun yalıtım malzemeleri ile yalıtılırlar.

4.1.2. İskelet Binalar

İskelet binalar, bodrumlu-bodrumsuz ve ayrık-bitişik nizamlı olabilirler.

Bodrumsuz bir iskelet bina ayrık nizamı ise, sömeller ve bağ kirişleri, doğal zemin kotundan 30 cm üzerine kadar geçirimsiz beton ile oluşturulurlar. Kolon ayağı ile

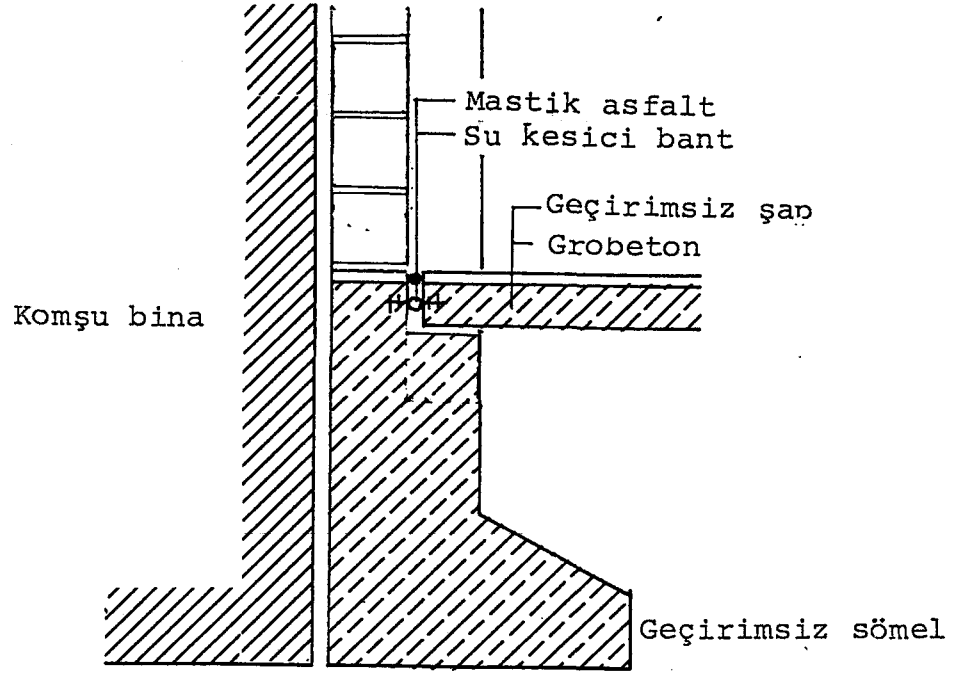
grobeton üstüne, aralarında derz bırakılarak, 3cm kalınlığında geçirimsiz şap yapılır. Burada bırakılan derz, mastik asfalt ile doldurulur [2] (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Bodrumsuz, Ayrık Nizamlı, İskelet Bina

Bodrumsuz iskelet bina bitişik nizamlı ise, Şekil 4.7'deki yalıtım önlemleri, komşu bina ile bitişik cephe- de aynen uygulanırlar [2] (Şekil 4.8).

Bodrumsuz iskelet binalarda, gerekli yalıtım önlemlerinin alınmadığı durumlarda, zemindeki nem sömellere nüfuz eder ve burada oluşan kapiler su zemin kat duvarlarına ve kolonlarına kadar yükselir. Aynı zamanda nem, grobeton ve bağ kirişlerine nüfuz eder ve buradan iç mekana ulaşır. Ancak, sömellerin ve bağ kirişlerinin geçirimsiz beton ile oluşturulmaları ve grobetonun üstüne geçirimsiz şap yapılması sonunda zemindeki nemin, sözkonusu elemanların bun- yelerine nüfuz etmesi ve iç mekanlara ulaşması önlenir. Çökme derzine, kolon ayağı ile grobeton arasında yer alan su kesici bant ve geçirimsiz şap tabakası arasında yer alan derze doldurulan mastik asfalt, nemin bu kesitten ilerle- mesine engel olurlar. Doğal zemin kotunun 30 cm üzerinde, yatayda kolon ayağı ve zemin kat duvarları arasında



Şekil 4.8. Bodrumsuz, Bitişik Nizamlı İskelet Bina

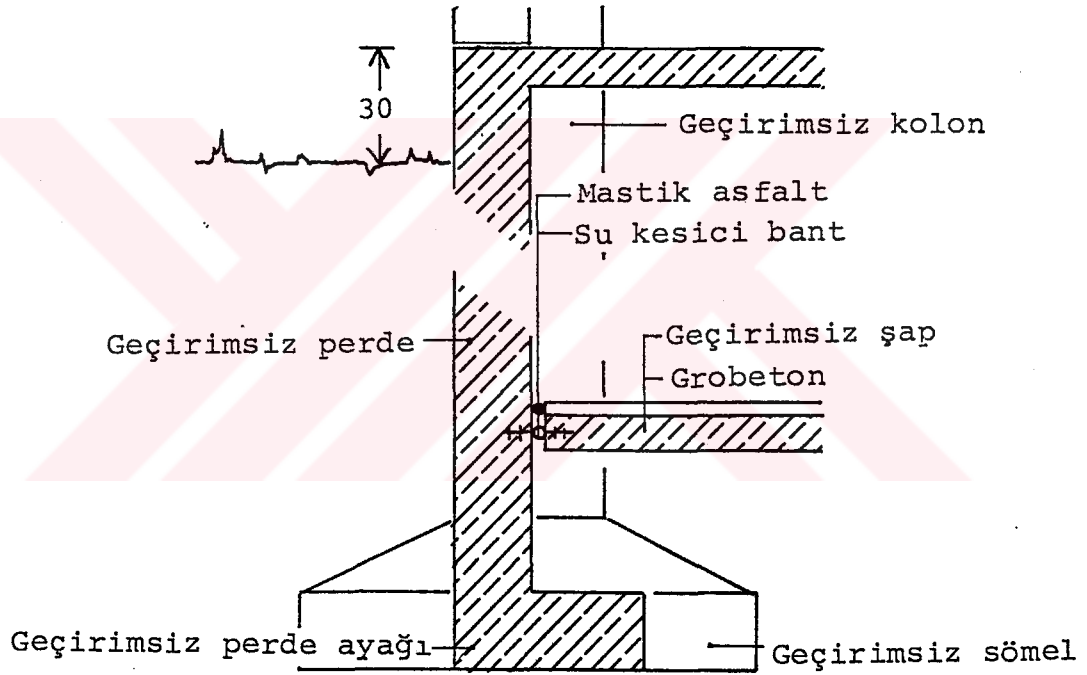
yapılan geçirimsiz şap, sıçrama sularının ve zemin neminin bu kesitten iç mekanlara ulaşmasını önler.

Ayrık nizamlı bodrumsuz iskelet binalarda, doğal zemin kotuna bağlı olarak, kapiler suya karşı zemin kat duvar ve döşemelerinde yalıtım önlemleri alınması gerekebilir. Bu durumda, zemin kat kolonları en az 1 kat yüksekliğinde geçirimsiz beton ile oluşturulurlar ve zemin kat duvarlarının dış yüzeyleri, en az 1 kat yüksekliğinde, geçirimsiz sıva veya üstleri korunmak şartıyla sıcak karışımlı harç veya bitümlü sürme yalıtım malzemeleri ile yalıtılırlar.

Bitişik nizamlı binalarda, zemin nemi, komşu bina cephesi ile sömeller ve zemin kat duvarları arasındaki kesitten yükselerek zemin kat duvar ve döşemelerinin bünyelerine nüfuz ediyorsa, temellerde alınan yalıtım önlemlerine ek olarak, zemin kat kolonları en az 1 kat yüksekliğinde geçirimsiz beton ile oluşturulurlar ve zemin kat duvarlarının iç yüzeyleri en az 1 kat yüksekliğinde, uygun yalıtım malzemeleri ile yalıtılırlar.

Her iki durumda da düşey duvar yalıtım malzemeleri yatayda geçirimsiz şap ile bağlantılı olmalıdırlar.

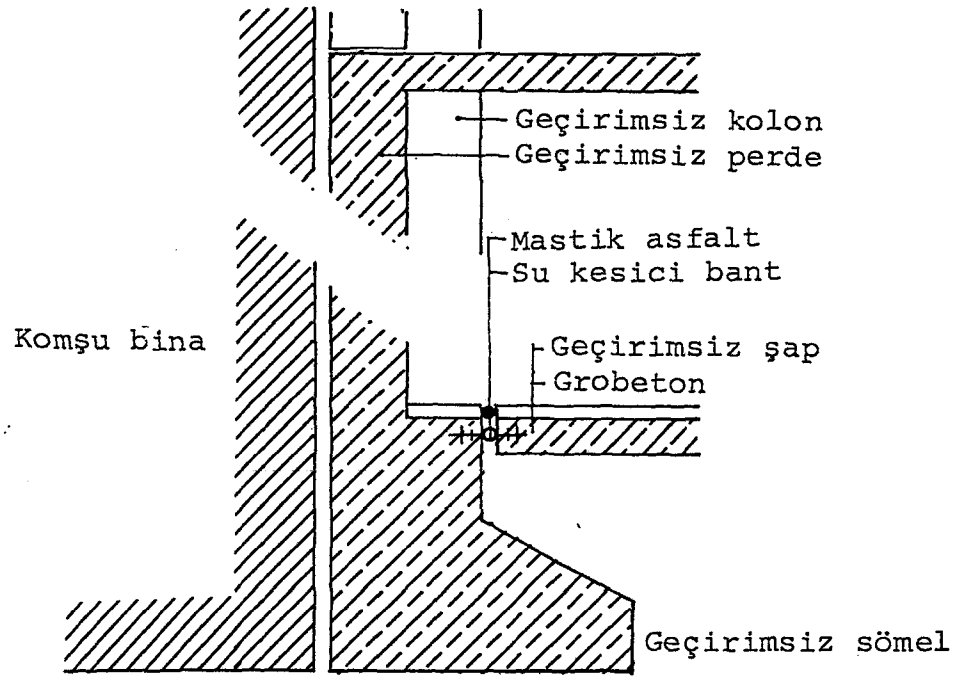
Bodrumlu iskelet binalar, ayrı nizamlı ise, zemin ile temas eden bütün bodrum duvarları perde olarak tasarlanmalıdır. Perde ayakları, sömeller ve bağ kirişleri geçirimsiz beton ile oluşturulurlar. Perde duvarları ve kolonlar ise, doğal zemin kotunun en az 30 cm. üzerine kadar geçirimsiz beton ile dökülürler. Perde duvarı ile grobeton arasında derz yapılır ve buraya su kesici bant yerleştirilir. Grobeton üstüne, en az 3 cm kalınlığında geçirimsiz şap yapılır ve perde duvarı ile arasında derz bırakılır. Bu derz, mastik asfalt ile doldurulur [2] (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Bodrumlu, Ayrık Nizamlı, Perde Duvarlı, İskelet Bina

Bodrumlu iskelet bina bitişik nizamlı ise, komşu bina ile bitişik cephede, Şekil 4.9'daki yalıtım önlemleri aynen uygulanırlar [2] (Şekil 4.10).

Bodrumlu iskelet binalarda, ön proje safhasında, kapiler suya karşı yalıtım önlemleri açısından verilmesi gereken kararların ilki, bodrum duvarlarının perde duvar olarak yapılması olmalıdır. Böylece, bodrum perde duvarları



Şekil 4.10. Bodrumlu, Bitişik Nizamlı, Perde Duvarlı İskelet Bina

ve kolonlar, doğal zemin kotunun 30 cm. üzerine kadar, geçirimsiz beton ile yekpare olarak dökülürler, zemindeki nem, söz konusu elemanların geçirimsizlik özelliği nedeniyle bu elemanların bünyelerine nüfuz edemez. Bu sistem, düşeyde farklı yalıtım sistemlerinin uygulanmasını önler yani farklı malzeme ve işçilik gerektirmez.

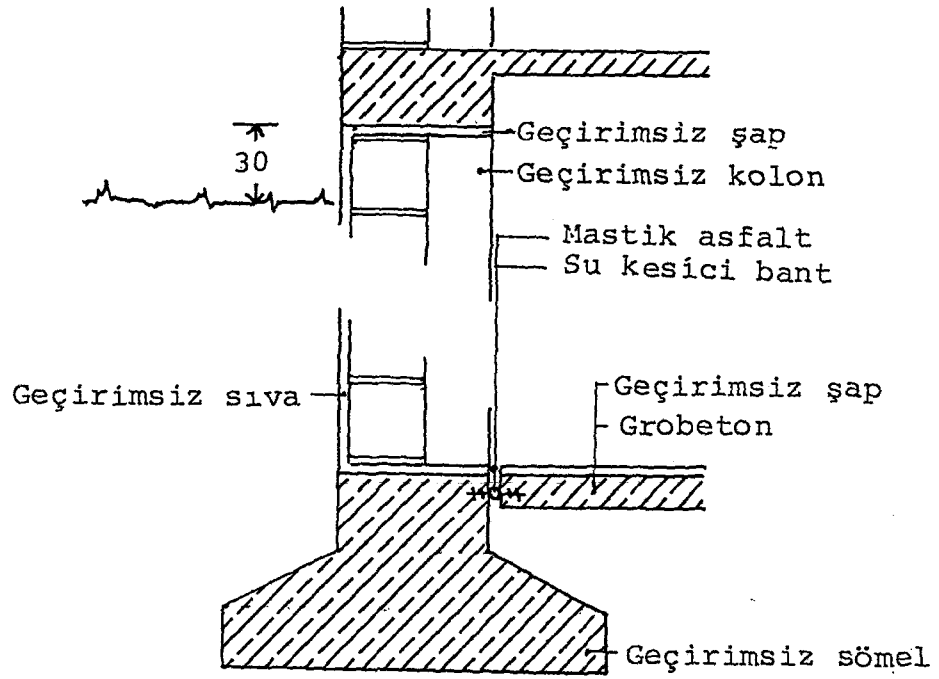
Zemin nemi, sömellerin ve perde ayaklarının geçirimsiz beton ile oluşturulmalarından dolayı, bu elemanların bünyelerine nüfuz edemez. Nem, bağ kirişlerinin geçirimsiz özellikleri nedeniyle, bu elemanların bünyelerinden ilerleyerek iç mekanlara ulaşamaz. Ancak nem, grobetonun içindeki kılcal boşluklara nüfuz eder ve iç mekanlara ulaşır. Bu durumu önlemek için grobeton üstüne geçirimsiz şap dökülür. Geçirimsiz şap ile geçirimsiz perde duvarı arasında yapılan derz, çökme hareketine izin veren ve geçirimsizliği sağlayan mastik asfalt ile doldurulur. Aynı nedenlerden dolayı, geçirimsiz perde duvarı ile grobeton arasındaki derze su kesici bant yerleştirilir.

Ayrık nizamlı ve bodrumlu iskelet binalarda, zemin kat duvar ve döşemelerinde kapiler suya karşı yalıtım önlemleri alınması gerekiyor ise, temellerde ve bodrum katta yapılan yalıtım önlemlerine ek olarak, zemin kat duvarları perde olarak tasarlanmalı ve en az 1 kat yüksekliğinde, zemin kat kolonları ile birlikte geçirimsiz beton ile oluşturulmalıdırlar. Herhangi bir neden ile zemin kat duvarları, örme duvar olarak tasarlanırsa, bu duvarların dış yüzeyleri en az 1 kat yüksekliğinde geçirimsiz sıva veya üstleri korunmak şartı ile sıcak karışımlı bitümlü harç veya bitümlü sürme yalıtım malzemeleriyle yalıtılmalıdır - lar.

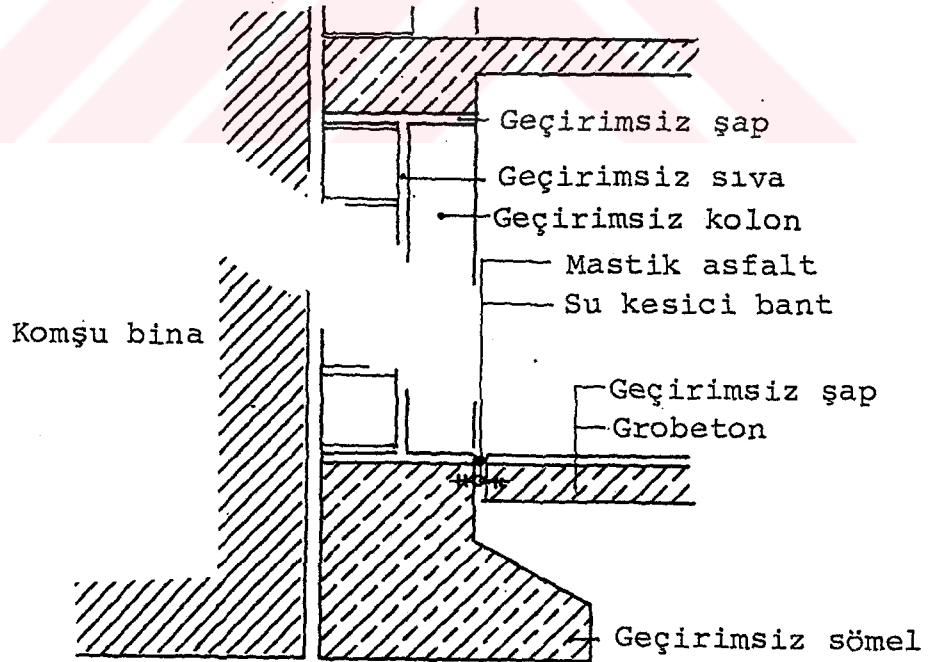
Bitişik nizamlı binalarda, kapiler suya karşı zemin kat duvar ve döşemelerinde yalıtım önlemleri alınması gerekiyor ise, ayrık nizamlı binalarda alınan yalıtım önlemleri burada da aynen uygulanır. Ancak buradaki tek fark, düşey yalıtım malzemelerinin zemin kat duvarlarının dış yüzeylerinde değil, iç yüzeylerinde oluşturulmasıdır.

Bodrumlu iskelet binalarda ön proje safhasında, zemin ile temas eden bodrum duvarlarının perde duvar yerine örme duvar olarak tasarlanması durumunda, tam geçirimsiz tabakaların oluşturulacakları yerler ve uygulanacak yalıtım malzemeleri yeniden belirlenmelidir.

Bu tür binalarda, sömeller ve bağ kirişleri geçirimsiz beton ile oluşturulurlar. Kolonlar, doğal zemin kotunun en az 30 cm. üzerine kadar geçirimsiz beton ile dökülürler. Kolon ayağı ile grobeton arasında derz yapılır ve bu derze su kesici bant yerleştirilir. Kolon ayağı ve grobeton üstünde, arasında derz yapılarak, geçirimsiz şap dökülür. Bu derz, mastik asfalt ile doldurulur. Yatayda geçirimsiz şap ile bağlantılı olacak şekilde, düşeyde doğal zemin kotunun en az 30 cm. üzerine kadar bodrum duvarlarının, ayrı nizamlı binalarda dış yüzeylerinde (Şekil 4.11) ve bitişik nizamlı binalarda iç yüzeylerinde (Şekil 4.12) geçirimsiz sıva veya diğer uygun yalıtım



Şekil 4.11. Bodrumlu, Ayrık Nizamlı, Örme Duvarlı İskelet Bina



Şekil 4.12. Bodrumlu, Bitişik Nizamlı, Örme Duvarlı İskelet Bina

malzemeleri uygulanırlar. Bodrum duvarlarının üstünde, yatayda yapılan geçirimsiz şap ile düşey yalıtım malzemesi birleştirilerek yalıtım tamamlanır.

Bodrumlu iskelet binalarda, kapiler suya karşı alınan yalıtım önlemleri ile zemin neminin, sömellerden gerek bodrum kat gerekse zemin kat duvarlarının ve kolonlarının bünyelerine ilerlemesi ve buralarda bir takım hasarlara neden olması engellenir. Ayrık nizamlı binalarda dış yüzeylerde, bitişik nizamlı binalarda iç yüzeylerde yapılan düşey duvar yalıtımları aynı şekilde nemin duvar bünyesine nüfuz etmesini engeller. Bu durum, geçirimsiz beton ile oluşturulan kolonlar içinde geçerlidir. Düşey duvar yalıtımı ile gerek bodrum duvarları gerekse kolon ayakları üstlerinde yer alan yatay yalıtımın bağlanması, nemin birleşim noktalarından iç mekana ulaşmasını önler. Aynı şekilde, bağ kirişlerinin geçirimsiz beton ile oluşturulması ve grobeton üstüne geçirimsiz şap yapılması sonucunda nemin iç hacimlerde birtakım hasarlara neden olması önlenir. Çökme hareketi için yapılan derze yerleştirilen su kesici bant ve mastik asfalt, bu kesitte neme karşı yapılan bir yalıtım şeklidir. Doğal zemin kotunun 30cm üzerine kadar yapılan düşey ve yatay yalıtımlar, sıçrama sularının ve nemin oluşturduğu kapiler suyun, zemin kat duvar ve döşemelerine kadar yükselmesini önlemek için yapılır.

Ancak, doğal zemin kotuna bağlı olarak ayrık nizamlı binalarda ve komşu bina cephesi ile bitişik cephe arasındaki kesitte nemin ilerleme olanağı bulunduğu durumlara bağlı olarak bitişik nizamlı binalarda, zemin kat duvar ve döşemelerinde yalıtım yapılması gerekebilir. Bu durumda, zemin kat döşemeleri geçirimsiz beton ile oluşturulurlar. Kolonlar, en az 1 kat yüksekliğinde geçirimsiz beton ile dökülürler. Zemin kat duvarlarının ayrı nizamlı binalarda dış yüzeyleri, bitişik nizamlı binalarda iç yüzeyleri en az 1 kat yüksekliğinde geçirimsiz sıva veya uygun yalıtım malzemeleri ile yalıtılırlar. Gerek yağma gerekse iskelet binalarda, binaların konumu ayrık ise, düşey yalıtım

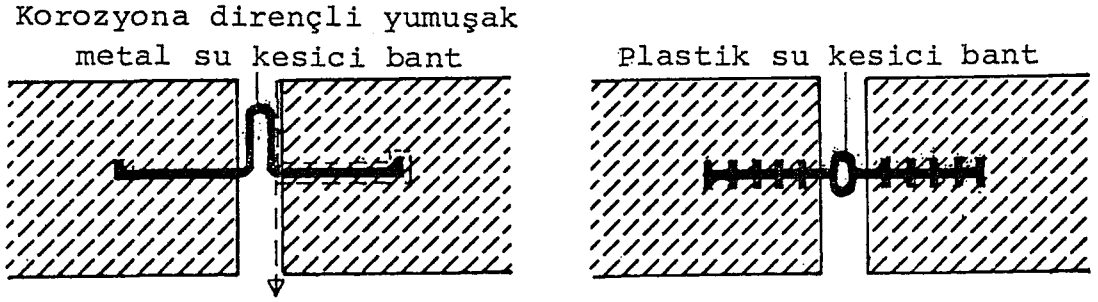
tabakasının dış duvarların dış yüzeylerinde oluşturulmasının nedeni, hafriyat çukurunda, toprak sevi ile duvarlar arasında en az bir insanın çalışma olanağının olmasıdır. Bitişik nizamlı binalarda bu olanak olmadığından dolayı, düşey yalıtım çalışmaları dış duvarların iç yüzeylerinde yapılır.

Ayrık ve bitişik nizamlı binalarda, binalar çok katlı değil ise, zemin kat duvarlarında ve kolonlarında, 1 kat yüksekliğinde alınan yalıtım önlemleri, diğer katlarda da alınabilir. Bu yalıtım önlemleri için yapılan masraflar, binanın ilk yatırım maliyetine ufak yüzdeler eklerler ancak büyük avantajlar sağlarlar. Özellikle yağışların yüklü olduğu mevsimlerde, bu tür yalıtım önlemi alınmış binaların duvar iç yüzeylerinde sıva yapma imkanı vardır.

Yığma ve iskelet binalarda, zemin ile temas eden yatay ile düşey elemanlar arasında değişik yüklenmeler nedeniyle oluşacak çatlakları önlemek amacı ile yapılan çökme derzlerin, tasman veya zemin farklılığı nedeni ile temele kadar inen dilatasyon derzlerinin, kalıp boyutları ile ilgili olarak betonarme olarak dökülen, zemin ile temas eden elemanlardaki konstrüksiyon derzlerinin yalıtımında, plastik su kesici bantlar ve bitüm esaslı harçlar kullanılır [1].

Derzler, korozyona dayanıklı yumuşak metalden katlanmış bir saç veya profilli bir plastik su kesici bandın betona gömülmesi ile kapatılırlar (Şekil 4.13). Saç bantların kenarları basit şekilde bükülerek kapiler suyun, beton içindeki düzeyini dolanarak bina içine girmesi önlenir. Bunun yanı sıra, bant ile beton arasında tam bir bağlantı elde edilmiş olunur. Plastik su kesici bantlardaki profiller de aynı görevi görürler [2].

Derzlerin üstünde yer alan mastik asfalt, su kesici bantlarla birlikte su geçirimsizliğinin yanı sıra farklı yüklemeler sonucu oluşan çökme hareketinide karşılar.



Şekil 4.13. Derzler

Yığma ve iskeletli binalarda, düşey yalıtım malzemeleri kuruduktan sonra toprak dolgu işlemlerine başlanmalıdır. Dolgu işlemleri sırasında, düşey yalıtım malzemelerinin sürtünme ve çizilme yolu ile zedelenmelerine imkan verilmemelidir.

4.2. YERALTI SULARINA KARŞI YALITIM

Bu yalıtım, basınçsız suya ve basınçlı suya karşı yalıtım olmak üzere iki kısımda ele alınacaktır.

4.2.1. Basınçsız Suyu Karşı Yalıtım

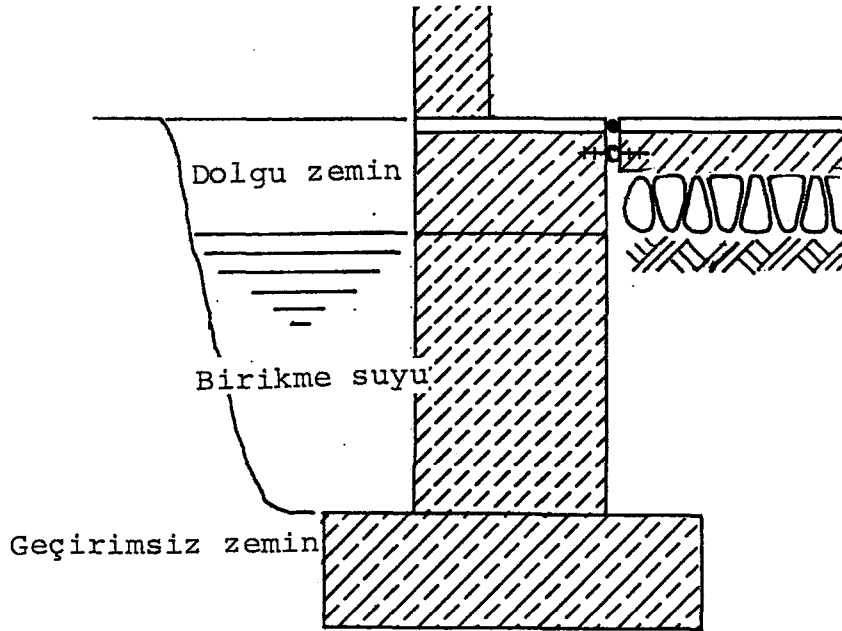
Bölüm 2'de, arazi şekli ve zemin cinsine bağlı olarak sızıntı sularının bina temellerine basınçsız olarak etkilediği ve bina temel çevresinde birikebileceği durumlar anlatılmıştır. Sızıntı sularının temelleri basınçsız olarak etkilediği durumlarda, buralarda uygun yalıtım malzemesi ile oluşturulan tam geçirimsiz tabakaya "basınçsız suya karşı yalıtım" adı verilir.

Sızıntı suları, bina toprakaltı elemanlarının üstlerinden basınçsız olarak akarken, temellerde ve var ise bodrum kat ve döşemelerdeki gerek gözeneklerden gerekse derzlerden sözkonusu elemanların bünyelerine nüfuz ederler ve buralarda çeşitli hasarlara neden olan kapiler su oluşudur.

Genel olarak binaların hepsinde, kapiler veya basınçlı suya karşı aktif yalıtım tedbirleri alındığı için, sızıntı suları için ayrı bir aktif yalıtım önlemi alınmasına gerek yoktur [8]. Basınçlı ve kapiler su için alınan yalıtım önlemleri, basınçsız suya karşı yalıtım görevini de yerine getirmektedir.

Ancak, sızıntı sularının bina temel çevresinde birikmesini önlemek için, burada drenaj yapılmalıdır. Bu sular, arazi şekli ve zemin cinsine bağlı olarak, yani doğal olarak birikip "yeraltı sularını" oluştururlar. Bunun yanı sıra, geçirimsiz zeminlerde hafriyat yapılması sonucunda dolgu zemin nedeniyle, sızıntı suları bina temel çevresinde birikip "birikme suyu"nu oluştururlar (Şekil 4.14). Birikme suyunun oluşmasının nedeni ise, dolgu zemininin geçirimsizliğinin, doğal zemin geçirimsizliği derecesinde sıkıştırılamamasıdır. Böylece, sızıntı suları dolgu zemin tabakalarını katederek temel çevresinde birikirler ve burada geçici bir hidrostatik basınç oluştururlar.

Buna temel çevresinde yapılan drenaj sistemi ile sızıntı sularının "yeraltı veya birikme suları"nın oluşmaları önlenir.



Şekil 4.14. Birikme Suyu

4.2.2. Basınçlı Suya Karşı Yalıtım

Bölüm 2'de, zeminlerde, çeşitli nedenler ile yeraltı sularının oluşabilecekleri açıklanmıştır. Binanın temel - lerinin yeraltı su seviyesinin altında kaldığı ve bu su - yun oluşturduğu hidrostatik basıncın etkisi altında oldu - ğu durumlarda, temelleri radye plak ile ve duvarları be - tonarme perde ile oluşturulan binada, uygun yalıtım mal - zemeleri ile oluşturulan tam geçirimsiz tabakaya "basınç - lı suya karşı yalıtım" adı verilir.

Basınçlı suya karşı uygulanan yalıtım malzemeleri, okside veya modifiye bitümlü yalıtım örtüleridir [2].

Basınçlı suya karşı yapılan yalıtımların ilk aşama - sında, mevcut su seviyesi istenilen düzeye düşürülür, drenaj yapılır ve dış yalıtım sistemi uygulanır [17].

Yeraltı su seviyesinin altında yapılacak temellerin, basınçlı suya karşı yalıtımların yapılabilmesi için haf - riyat çukurunun açılma işlemine başlanması esnasında mev - cut su kotunun temel taban yüzey kotundan daha aşağıda ka - lacak şekilde düşürülmesi, yalıtımın uygulanma süresi bo - yunca hafriyat çukuruna gelen suyun uzaklaştırılması ve çukurun kuru tutulma zorunluluğu vardır. Aksi halde, ya - lıtım uygulamaları olanaksız hale gelir.

Mevcut su seviyesinin temel tabanı altına düşürülme - si için, yeraltı suyunun debisi ölçülür. Böylece kullanı - lacak pompaların sayıları ve kapasiteleri hesaplanır. Pompalar vasıtası ile, mevcut su seviyesi istenilen düze - ye indirilir [4].

Yalıtım uygulanması esnasında, hafriyat çukurunun ku - ru tutulması ve buraya gelen suyun uzaklaştırılması için uygulanan çeşitli yöntemlerden biri de tabanda drenaj ya - pılmasıdır. Drenaj sisteminde ilk olarak, hafriyat çukuru tabanında sadece çakıl tabakası serilir veya çakıl tabakası ile birlikte bir "büz ağı" yapılır.

Buraya gelen sular, büzler tarafından su toplama çukurlarına akıtılır ve buradan mevcut pompalar vasıtası ile şehir kanalizasyonuna boşaltılır [4].

Bu işlemler sonunda, hafriyat çukurunun tabanı ıslah edilerek, dış yalıtım sisteminin uygulanmasına başlanır [2].

Basıncılı suya karşı yapılan dış yalıtım sistemi, binanın konumuna bağlı olarak ikiye ayrılır.

- Dıştan uygulama yöntemi
- İçten uygulama yöntemi

Dıştan uygulama yöntemi, ayrık nizamlı binalarda, temel yan duvarları ile toprak sevi arasında bir insanın çalışmasına imkan olduğu durumlarda uygulanır. İçten uygulama yöntemi ise, bitişik nizamlı binalarda, temel yan duvarları ile toprak sevi arasında gerekli genişliğin olmadığı durumlar da uygulanır [11].

Dıştan ve içten uygulama yöntemlerinin incelenmesine geçmeden evvel, her iki yöntemde tam geçirimsiz tabakaya ait bir takım uygulama prensiplerini içeren "temel kuralların" açıklanmasında yarar vardır.

Dıştan ve içten uygulama yöntemlerinde, tam geçirimsiz tabakanın sürekli fonksiyon halinde olabilmesi için düzenlenmiş, yalıtım uygulaması sırasında yerine getirilmesi gereken ön şartlara "temel kurallar" adı verilir [8].

-1. Temel kural: Yalıtımın yer yönden kapatılması

Basıncılı suya karşı her türlü yalıtım yönteminde, bitümlü malzemelerden oluşan yapıştırıcı malzemenin akıcılık özelliğine, ısınma veya dışarıdan kuvvet uygulanma durumları etki eder. Yapıştırıcı malzeme, bu iki faktörden etkilenerek işlevini kaybeder ve bu durumun sonunda yalıtım tabakalarının bindirmelerinde ek yerleri açılır veya dikey

yalıtım tabakaları aşağı doğru kayar. Böylece yatay ve düşey yalıtım tabakaları geçirimsizlik özelliklerini kaybederler. Bu durumu önlemek için, yapıştırıcı malzemenin akıcılık niteliği korunmalı ve bitmiş yalıtım uygulamasının deformasyonu önlenmelidir. Bu amaçla "yalıtım, masif yapı tarafından boşluk kalmaksızın, her yönden sarılmalıdır". Böylece masif yapı, yalıtım tabakalarını, olası sıcaklık değişikliklerine, biyolojik etkilere ve binanın dışındaki kuvvet uygulamalarına karşı korur [8].

-2. Temel Kural: Sürtünmeden korunma

Bitümlü yapıştırıcı malzemeler, sürtünmesiz olarak kabul edilirler. Bu durumda, yalıtıma paralel gelen kuvvetler yapıştırıcı malzemenin direncini yök ederler. Böylece, bu malzeme, kuvvet uygulanan yüzeyler arasında kaydırıcı vazifesini görür. Bu hareketin sonucunda, yapıştırıcı malzeme ile yapıştırılmış yalıtım tabakalarında deformasyon ortaya çıkar. Kısaca "yalıtımın sürtünmesi yoktur ve sadece kendi yüzeyine dik gelen yükleri iletir".Sonuç olarak, yalıtım yüzeyine sadece dik kuvvetlerin gelmesi sağlanmalıdır [8].

-3. Temel Kural: Sürekli yük altında bulunma

Bitümlü yapıştırıcı malzeme yalıtıma paralel gelen yükler nedeni ile kayar. Eğer yükler yalıtıma dik geliyor ise, yapıştırıcı malzeme az da olsa yanlara doğru kaçar. Bu durum, özellikle münferit yükler söz konusu olduğunda açıkça görülür. Münferit yüklerin etkisi altında bölgelerde yer alan yapıştırıcı malzeme, yükü az olan bölgeye doğru kaçar ve bu bölge yapıştırıcısız kalır. Böylece, yapıştırıcı tabaka ile yalıtım tabakaları arasındaki bağlantı çözülür. Durumu önlemek amacı ile "yalıtımın yüzeyine gelen yükler imkan dahilinde homojen en azından sürekli olarak yayılmış bulunmalıdır". Diğer bir deyişle, yapıştırıcı malzemenin aşırı yüklerde alçak basınç noktalarına akmaması ve yalıtım tabakalarının kaymaması için yalıtımın her

noktasına aynı değerde yükün gelmesi sağlanmalıdır.

Ancak bu kural, yapı derzlerinde, derzin her iki tarafındaki yüklemeler farklı olacağından ve yalıtımın tabandan duvara geçişi gibi sürekliliğini yitirdiği durumlarda uygulanamamaktadır. Bu durumlarda özel tedbirler alınmalıdır [8].

4. Temel Kural: Basınç altında tutulma

Yalıtım örtülerini oluşturan donatılar üzerinde yapılan bir takım deneyler sonucunda inorganik bazlı malzemelerin, hidrostatik basınç altında su emme kabiliyetlerinin bulunduğu kanıtlanmıştır. Bu durum sonucunda, inorganik bazlı malzemeler işlevlerini kaybetmektedirler.

Diğer bir takım pratik deneyler sonucunda, inorganik bazlı malzemelerin, katı cisimler arasında basınç altında tutulduklarında su emme kabiliyetlerinin yok olduğu anlaşılmıştır.

Böylece, yalıtım örtülerinin işlevlerini yitirmemeleri için 4.temel kural saptanmıştır.

"Su basıncına dayanıklı bitümlü yalıtım örtüleri, sürekli olarak iki katı yapı elemanı arasında sıkıştırılarak yeterli ve sürekli bir basınç ($1^N/cm^2$ alt limit olmak üzere) altında tutulmalıdır".

Bu kural plastik bazlı yalıtım örtüleri için geçer - sizdir [8].

-5. Temel Kural: Isıdan koruma

Sıcaklık dolayısı ile ısı etkisi, yapıştırıcı malzemenin akıcılığını ve yapıştırma gücünü etkiler. Bu durumda, sıcaklık derecesine bir üst limit getirmek zorunlu olmuştur. Bu amaçla, 5.temel kural saptanmıştır, "bitmiş yapıda yalıtım yumuşama noktası (Bilya ve Halka metoduna

göre) 30 K⁰'dan daha yüksek olmamalı, 40°C geçmemelidir".

Eğer yalıtım yapılacak yalıtım kesimi uzun bir süre yüksek sıcaklığın yanısıra sürekli ısı birikimine maruz kalıyor ise, burada gerekli tedbirler alınmalıdır [8].

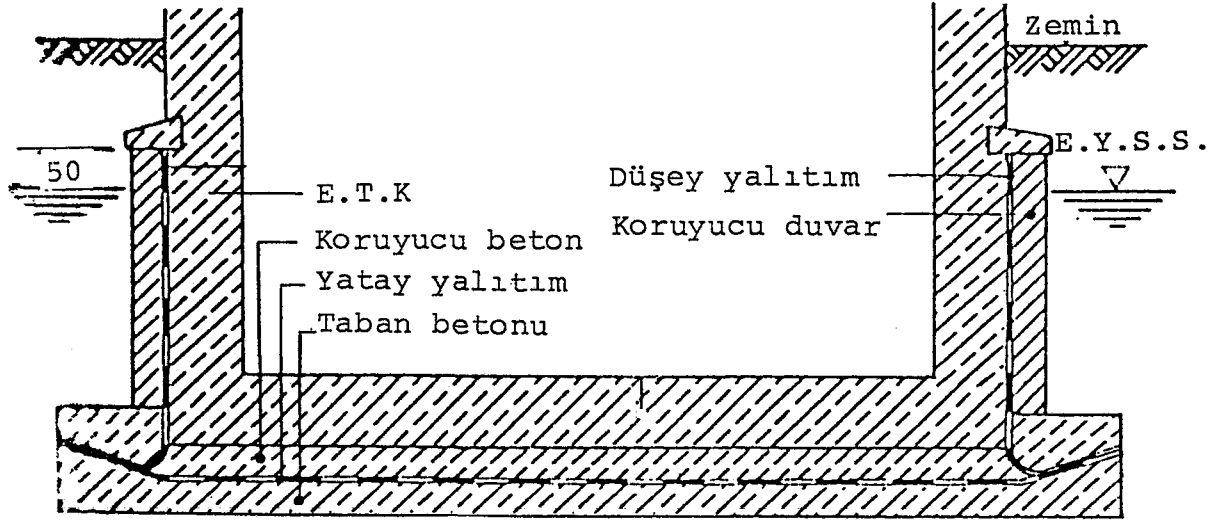
Yukarıda açıklanan temel kurallar yardımı ile dış yalıtım sistemi uygulanmalarına geçilebilir.

4.2.2.1. Dış Yalıtım, Dıştan Uygulama Yöntemi

Hafriyat çukurunda, zemin ıslahından sonra, binanın oturacağı alanda blokaj üstünde, temelin oturma alanının her kenarından en az 1 m. genişliğinden daha büyük bir alana taban betonu dökülür. Temelin oturma sınırlarından itibaren taşan kısımlara 20° temele doğru eğim verilir. Taban betonunun üstüne, yatay yalıtımı oluşturacak şekilde gerekli kat adedinde yalıtım örtüsü serilir. Yalıtım örtüsünün üstü koruyucu beton tabakası ile kaplanır. Daha sonra, binanın esas taşıyıcı konstrüksiyonu (E.T.K) olan radye temel plağı ve perde duvarı yapılır. Perde duvarının düşey yüzlerine, en yüksek su seviyesinin (E.Y.S.S.) 50cm üzerine çıkacak şekilde yalıtım örtüsü yapıştırılır. Düşey yalıtım, taban betonu üstündeki yatay yalıtım ile bağlantılı olmalıdır. Daha sonra düşey yalıtımın önüne koruyucu duvar yapılır [2] (Şekil 4,15).

Blokaj üstüne dökülen taban betonunun üç görevi vardır. Bunlar, zeminden gelen suyun ve nemin bünyesine nüfuz etmesini önlemek, yatay yalıtım tabakalarını her yönden sarmak ve zeminden gelen basıncı yatay yalıtım tabakalarına iletmektir [11]. Taban betonu 1. ve 4. temel kuralları yerine getirmelidir.

Taban betonu, geçirimsiz beton ile oluşturulmalıdır [11]. Aksi taktirde, zeminden gelen su ve nem taban betonuna nüfuz ederek yatay yalıtım tabakalarına etki ederler



Şekil 4.15. Dış Yalıtım, Dıştan Uygulama Yöntemi

ve bu yalıtım tabakaları işlevlerini yerine getiremezler. Taban betonunun oluşturulmasında gerektiği kadar ince agrega kullanılmalı, taban betonu döküldükten ve kuruduktan sonra yüzeyi lata ile düzeltilmelidir [11]. Bu işlemler, düzgün ve boşluksuz taban beton yüzeyi elde etmek ve yalıtım tabakalarının bu yüzeye en iyi biçimde yapışmasını sağlamak amacıyla yapılır. Böylece taban betonu, yatay yalıtım tabakalarını her yönden sarar. Aksi taktirde, yalıtım tabakaları, taban betonunun düzgün olmayan yüzey pürüzlerinden dolayı zedelenir veya boşluklu yüzey kısımlarına yapışması olanaksızlaşır. Böylece, taban betonu görevini yerine getiremez.

Taban betonunun kurumasından sonra üstüne uygun bir astar tabaka sürülmeli ve 24 saat kurumaya bırakılmalıdır. Bu işlem tamamlandıktan sonra yatay yalıtımı oluşturacak şekilde gerekli adetteki yalıtım katlarının yapıştırılmasına başlanır [11].

Yalıtım tabakaları, birbirlerinin üstlerine ve altına ki tabakayı kapatacak şekilde, mümkün olduğunca bir seferde yapıştırılmalıdırlar [8]. Yatay yalıtım tabakalarının uygulamasına ara verildiği durumlarda, ek yerlerinin su alarak tabakalarda hasarların oluşmasına ve tabakaların mekanik etkenlere karşı korunmasına dikkat edilmelidir [2].

Yatay yalıtım tabakalarının uygulanmasının bitmesinden sonra bu tabakaların üstüne, bina temel sınırına kadar 10 cm. kalınlığında koruyucu beton dökülmelidir. Bina temel sınırları dışında açıkta kalan yatay yalıtım tabakaları geçici korunma altına alınmalıdır [11]. Aksi taktirde burada yer alan yatay yalıtım tabakaları zarar görür.

Koruma betonunun görevleri, yatay yalıtım tabakalarını her yönden sarmak, yalıtıma dik gelmeyen yükleri karşılamak, temel radye plağından gelen yapı yükünü ileterek ve yatay yalıtımı sürekli yük altında bulundurarak basınç altında tutmaktır.

Koruma betonunun diğer bir görevinde binanın taşıyıcı konstrüksiyonun inşaatı esnasında, yatay yalıtım tabakalarını hasara uğramaktan korumaktır [3]. Koruma betonu yatay yalıtım tabakalarını, temel radye plak ve perde duvar demirlerinden, bu elemanların yerleştirilmesi esnasında oluşabilecek hasarlardan ve sirkülasyondan doğabilecek zararlardan korur.

Koruyucu betonunun yapımında iri çakılların bulunması, mümkün ise kum ile yapılmasına özen gösterilmelidir [11]. Aksi taktirde, koruma betonu dökülürken, iri çakıllar yatay yalıtım tabakalarında yırtıklar meydana getirebilir. Yırtıklar, yatay yalıtım tabakalarının işlevine son verirler.

Koruma betonunun kurumasından sonra binanın kaba inşaatına başlanır. Temel radye plağı ve perde duvarlar dökülerek oluşturulurlar.

Temel radye plağının görevi, yapı yükünü imkan nispetinde uniform, en azından sürekli bir şekilde zemine aktarmaktır [8]. Yapı yükü, temel radye plağı tarafından koruyucu betona aktarılır, böylece yatay yalıtım tabakaları sürekli yük altında bulundurulurlar. Yapı yükünün üniform olması da önemlidir. Böylece koruma betonu, yatay yalıtım

tabakalarını her yönden eşit bir şekilde sarar ve basınç altında tutar.

Perde duvarın görevi, taşıyıcı olmasının yanısıra düşey yalıtım tabakalarının uygulanacakları yüzeyi teşkil etmesidir.

Radye temel plağı ve perde duvarlar döküldükten, yan perdeler belli bir yüksekliğe çıktıktan ve perde duvar kalıpları söküldükten sonra perde duvarlarında, düşey yalıtım tabakaları yapıştırılmaya başlanır. Düşey duvar yalıtımına başlanmadan evvel temel tabanı dışında kalan yatay yalıtım tabakaları üstündeki geçici koruma betonu kırılır. Düşey yalıtım örtüleri yatay yalıtım örtüleri ile yapıştırılarak perde duvar yüzeylerine E.Y.S.S.'nin 50cm üzerine kadar uygulanırlar.

Düşey yalıtım tabakalarının E.Y.S.S.'nin 50 cm. üzerine kadar uygulanmalarının nedeni, zeminde, bulunan yeraltı suyunun en yüksek seviyesinin yağışlı mevsimlerde sızıntı sularının artması nedeniyle yükselmesi veya zemin daneleri arasından kapilarite ile yükselip koruyucu duvara nüfuz ederek hasara yol açmasını önlemektir.

Düşey yalıtım tabakalarının uygulanmasına ara verilecek olunursa gerekli tedbirler alınmalıdır.

Düşey yalıtımı oluşturan işlemler tamamlandıktan sonra, meyilli yapılan taban betonunun dış sınırlarından perde duvarına kadar, basınçlı suyun kaldıramıyacağı ağırlıkta bir koruma betonu yapılır. Bu betonun üstüne koruyucu duvarın oturacağı taban oluşturulur. Bu taban üstüne ayırıcı bir tabaka konulur ve bunun üstüne, E.Y.S.S.'nin 50cm üzerine kadar yapılmış olan düşey yalıtımın önüne koruyucu sırt duvarı yapılır [11].

Koruyucu sırt duvarının görevi düşey yalıtımı dolgu toprak tarafından zedelenmekten korumaktır. Bu görevinin yanısıra koruyucu sırt duvarı, toprak basıncının düşey yalıtıma ileterek bu yalıtımı basınç altında tutar. Bu amaçla koruyucu sırt duvarı rijit olmamalıdır. Bunun yanısıra düşey yalıtımları boşluk bırakmaksızın her yönden sarar ve yalıtıma dik olarak gelmeyen kuvvetleri karşılayarak yalıtımı sürtünmeden korur.

Koruyucu sırt duvarı beton veya tuğla olabilir. Eğer beton olarak yapılıyor ise 10 cm. tuğla olarak yapılıyor ise en az 1/2 dolu tuğla duvar olmalıdır [8].

Koruyucu duvarların yapımı sırasında dolgu işlemlerine başlanmalıdır.

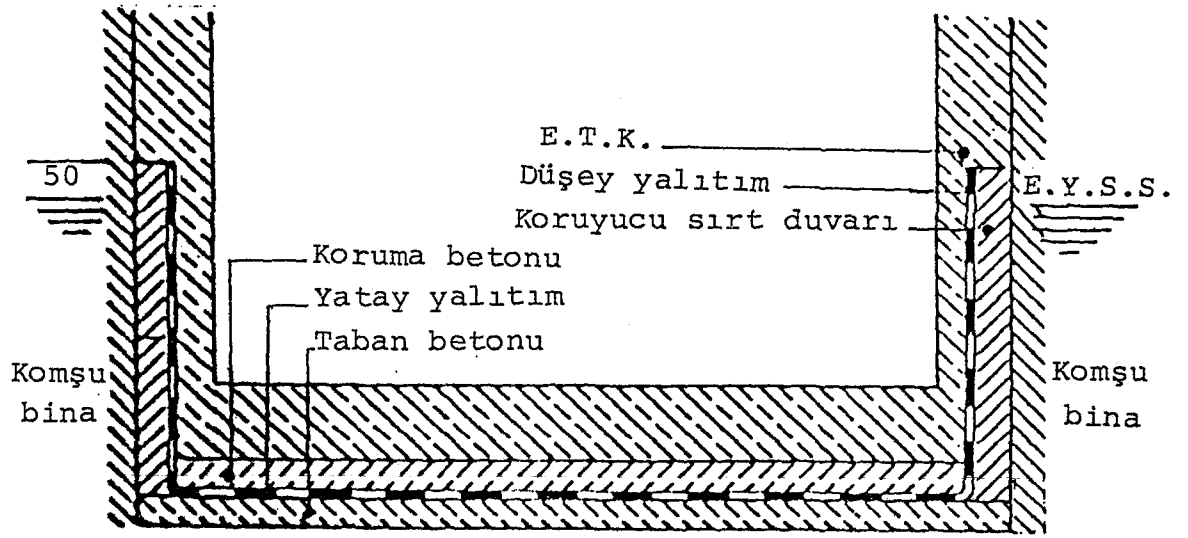
4.2.2.2. Dış Yalıtım, İçten Uygulama Yöntemi

Hafriyat çukurunda zemin ıslah çalışmalarının biti minde binanın oturduğu alanda, tüm binayı içine alabilecek bir betonarme çanak yapılır. Bu çanak, yatayda taban betonu, düşeyde koruyucu sırt duvarı olarak oluşturulur. Çanağın, yatayda tabanı ve düşeyde duvarları içten yalıtılır. Daha sonra yatay yalıtımın üstüne koruyucu beton dökülür ve yatayda temel radye plağı düşeyde de perde duvarları yapılır. Düşey yalıtım, en yüksek su seviyesinin 50 cm. üzerine kadar çıkmalıdır [2] (Şekil 4.16).

Blokaj üstüne dökülen taban betonunun ve koruyucu sırt duvarlarının görevleri yalıtımı boşluk bırakmaksızın her yönden sarmak ve basıncı yalıtıma iletmektir [11].

Taban betonu ve koruyucu sırt duvarları geçirimsiz beton ile dökülmelidirler [2]. Böylece her iki elemanda, geçirimsizlikleri nedeniyle zeminden gelen suya karşı yatay ve düşey yalıtım tabakalarını koruyacaklardır.

Geçirimsiz betonarme olarak hazırlanan çanağın, yalıtım



Şekil 4.16. Dış Yalıtım, İçten Uygulama Yöntemi

yapılarak iç yüzeylerindeki bütün dik köşeler yuvarlatılmalı, beton kalıplarından taşan kısımlar kırılmalı ve gerekli kısımlarda dolgular yapılmalıdır [11]. Bu işlemler, yalıtım tabakalarının yapışması ve zedelenmemesi için daha uygun bir yüzey elde etmek amacıyla yapılır. Çanak yüzeylerinin daha düzgün olması istenildiği durumlarda yüzeylerin tahta mala ile sıvanması da alınması gereken diğer bir önlemdir.

Bu aşamadan sonra yalıtım yapılacak yüzeylere, düşeyde ve yatayda uygun astar malzemesi uygulanır [11].

Astar tabakasının kurumasından sonra yatay yüzeye yalıtım tabakaları yapıştırılır. Yatay yalıtım tabakalarının uygulamasına ara verildiği durumlarda gerekli tedbirler alınmalıdır [2]. Yatay yalıtım tabakalarının yapıştırılmasından sonra en az 10 cm. kalınlığında koruyucu beton dökülür. [11]. Koruyucu betonun işlevleri, dıştan uygulama yönteminde anlatılmıştır.

Koruyucu betonun kurumasından sonra düşey yalıtım tabakalarının yapıştırılmasına başlanır. Genel olarak amaç, yatay ve düşey yalıtım tabakalarının uygulamalarını bir seferde bitirmektir. Eğer düşey yalıtım tabakalarının

yapıştırılmalarına ara verilecek ise gerekli önlemler alınmalıdır.

Koruyucu sırt duvarı geçirimsiz beton ile oluşturulduğu ilk aşamada, düşey yalıtım tabakalarının bir seferde uygulanmasını sağlayacak şekilde yüksek yapılmalıdır [11]. Aksi taktirde düşey yalıtım tabakalarının uygulanmasına ara verilmek durumunda kalınacak ve geçici koruma tedbirleri alınacaktır.

Koruma betonu kuruduktan ve düşey yalıtım tabakalarının uygulaması bittikten sonra esas taşıyıcı konstrüksiyon elemanları olan temel radye plağının ve perde duvarların yapımına başlanır.

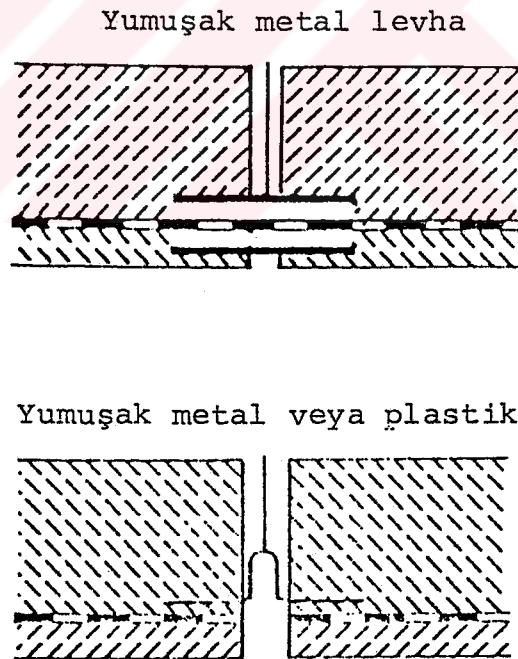
Daha sonra, dolgu işlemleri ile devam edilir.

Gerek dıştan uygulama gerekse içten uygulama yönteminde dikkat edilecek noktalardan biri de, taban betonunun hiç bir noktada yalıtımından ayrılmayacak şekilde zemine oturmuş olmasıdır. Eğer taban betonu, toprak zemin üstüne dökülüyor ise zemin istenilen şartları sağlayacak şekilde düzeltilmelidir. Çukurlar varsa, bunlar çevrede yer alan toprak direncine eşit dirençte grobeton ile doldurulmalıdır [2]. Eğer taban betonu, istenilen düzeyde ıslah edilmemiş zemine dökülür ise bu gibi noktalarda yatay yalıtımdan ayrılacak ve boşluklar meydana gelecektir. Böylece taban betonu, zeminden gelen basıncı yatay yalıtıma iletemeyecek ve yalıtımı her yönden sarmıyacaktır. Bu durum, ileride ancak büyük masraflar ile giderilebilecek olan hasarın, yatay yalıtım ve taban betonunun yapılmadan önce gerekli tedbirler ve düşük maliyet ile önlenebileceğinin belirgin bir örneğidir.

Dış yalıtımlarda, binanın uygulanacağı temel alanı altındaki zeminde kot farkları ve var ise temel alt yüzey eğimi, zemin yükseklik farklarına göre değişir. 1 m'ye kadar yükseklik farklarında yatay yalıtım tabakalarına

30°C, 2 m. yükseklik farklarında 45° eğim verilmelidir. 2 m'den fazla yükseklik farklarında eğimin 45° üstünde olması, yatay yalıtım tabakalarının uygulanmasını zorlaştıracığı için düşey bir perde duvarı yapılarak su yalıtımı ve koruyucu duvar ankraj ile birleştirilirler [2].

Dış yalıtımlarda, binada yapılacak olan dilatasyon derzlerinde yalıtım tabakaları kullanılması durumunda, yatay yalıtım tabakaları derzlerde kesintiye uğramadan devam ettirilir ve metal levhalar ile takviye edilir. Bu çözüm, beklenen yatay ve düşey hareketlerin az olması durumunda kullanılır. Daha büyük hareketler bekleniyor ise derzlerde yatay yalıtım tabakaları devam ettirilmez, buralarda yumuşak metalden omegalar veya su kesici bantlar kullanılır [2] (Şekil 4.17). Dış yalıtımlarda derzlerin



Şekil 4.17. Derzler

detaylandırılmasına özen gösterilmelidir. Tüm temel yalıtımında su basıncına açık olan tek bölge derzlerdir. Derzler, binada oluşacak hareketlerden zarar görürlerse yalıtım uygulamaları başarısız olacaktır.

Dış yalıtımlarda, düşey yalıtım tabakalarını sıkıştırma görevini dolgu toprağın aktif basıncı sağlamaktadır [8]. Dolgu toprağın yalıtım tabakalarının önündeki koruyucu duvara, bu duvarın yalıtım tabakalarına yaptığı basınç, yalıtım tabakalarını sıkıştırarak su emme yeteneklerini yok eder.

Dolgu toprağın aktif basıncı, koruyucu duvar vasıtası ile yalıtım örtülerinin ek yerlerini sıkıştırırken, hidrostatik su basıncı sözkonusu ek yerlerini açmaya çalışır [8]. Genelde yaygın bir kanı da yalıtımı sıkıştıran basınçın hidrostatik su basıncı olduğudur. Bu kanı yanlış tır.

Dolgu toprağın aktif basıncının düşey yalıtıma etki edebilmesi için hafriyat çukuru sev kenarı ile yalıtılacak duvar arasında belli bir mesafe olmalı ve burası geçirimli toprak ile doldurulmalıdır [8].

Dıştan uygulama yönteminde, düşey yalıtım tabakalarının önünde koruyucu duvar yapılırken dolgu işlemlerine başlanmalıdır [8]. Aksi taktirde, istenilerek oynak yapılmış ve bünyesinde derzler bırakılmış koruyucu duvar, düşey yalıtım tabakalarından bir miktar ayrılır ve rüzgarın taşıdığı kum taneleri buraya girer ve güneşin etkisi ile yalıtım tabakalarında kaymalar görülür. İçten uygulama yönteminde, mevcut yapılar ile yeni yapılacak binalar çok yakın bulunduklarından dolayı dolgu toprağın aktif basıncı düşey yalıtım tabakalarını sıkıştırmaya yetmemektedir. Bu durumlar sıkça görülmektedir. Bu gibi durumlarda yalıtım tabakalarını saran yapı elemanları ile koruyucu duvar, yalıtımı delip geçen ankraj kancaları yardımı ile birbirlerine bağlanarak ayrılmalar önlenabilir [2].

Basıncılı suya karşı temel yalıtımında uygulanan dıştan uygulama ve içten uygulama yöntemleri karşılaştırıldığında şantiye şartların uygun olduğu her durumda dıştan uygulama tercih edilmelidir.

Dıştan uygulama yönteminin tercih edilmesinin neden - leri bu yöntemin sağladığı üstünlüklerden dolayıdır.

İçten uygulama yönteminde, koruyucu duvar iç yüzeyi yalıtıldıktan sonra, herhangi bir neden ile koruyucu duvar arkasında su birikintisi oluşabilir. Yalıtım, suya dönük olmayan yüzeyi ile temas ettiği taşıyıcı yapı elemanının beton dökümü esnasında kalan boşlukların içinde oluşan su basıncının zorlamasına uyum göstererek su şişiklerini oluşturur [2]. Taşıyıcı yapı elemanının dökümü esnasında betonda bulunan boşlukların gizli kalması ve dolayısı ile su şişiklerinin önlenememesi, içten uygulama yöntemine öz - gü bir tehlikedir. Oysa dıştan uygulama yönteminde düşey yalıtımın uygulanabilmesi için perde duvarlarının yapımı tamamlandıktan sonra yalıtım yapılacak yüzeylerde gerekli düzeltmeler kolaylıkla yapılabilmektedir.

Dıştan uygulama yönteminde, başarılı bir yalıtım uygulanabilmesi için uyulması gereken 5.temel kural, "ısıdan korunum" yani yalıtımın yapı içindeki ısı kaynaklarından dolayı aşırı ısınmasını önlemek, içten uygulama yöntemine nazaran daha kolaydır.

Dıştan uygulama yönteminde, esas taşıyıcı konstrüksiyon, yeraltı sularında çözelti halinde bulunması olası kimyasal maddelerin zararlı etkilerinden, içten uygulama yöntemine nazaran daha fazla korunmaktadır [2].

Dıştan uygulama yönteminde, düşey yalıtım tabakaları bitmiş perde duvarı üstüne uygulanmaktadır. Ancak içten uygulama yönteminde yalıtım tabakalarının üstüne perde duvarlar yapılmaktadır. Böylece yalıtım tabakaları, perde duvar demir filizlerinden ve donatılarından, gerekli tedbirler alınmadığı durumlarda, zarar görebilmektedir.

İçten uygulama yönteminde, gerekli önlemler alınmadığı durumlarda, düşey yalıtım tabakaları ve koruyucu duvar düşey kuvvetlerin etkisi altında flambaj yapacaklardır [18].

Dıştan uygulama yönteminde bu durum sözkonusu değildir.

İçten uygulama yönteminde, düşey yalıtım tabakalarının uygulanması için bina içinde iskeleler kurulacaktır ve bu iskelelerde çalışmak zor olacaktır. Dıştan uygulama yönteminde iskelelerin bina dışına kurulması bir avantajdır.

Dıştan uygulama yönteminde, düşey yalıtım tabakaları dolgunun aktif toprak basıncı tarafından sıkıştırılırken, içten uygulama yönteminde dolgu uygulaması çoğu zaman mümkün olmamaktadır. Bu durumda yalıtım tabakaları, yalıtımı delen ankrajlar vasıtası ile sıkıştırılmaktadır.

Dıştan uygulama yönteminin diğer önemli bir avantajı da, düşey yalıtımlarda oluşabilecek hasarların giderilme imkanının içten uygulama yöntemine nazaran daha kolay olmasıdır. Dıştan uygulama yönteminde, düşey yalıtım tabakalarında oluşabilecek hasarlar, bina dışında dolgu toprağın kazılıp, koruyucu duvara ve yalıtım tabakalarına ulaşarak onarılabilir. Ancak içten yalıtım yönteminde, mevcut komşu binalardan dolayı bu mümkün olamamakta, bina içinden düşey yalıtıma müdahale ise esas taşıyıcı konstrüksiyon nedeniyle olanaksızlaşmaktadır.

Yukarıda açıklanan nedenlerden dolayı, şartlar izin verdiği durumlarda dıştan uygulama yöntemi uygulanmalı, aksi taktirde içten uygulama yöntemi kullanılmalıdır. Diğer bir alternatif çözümde, içten uygulama ile başlanılan bir yalıtım uygulamasında, eğer şartlar izin verirse, duvar yalıtımlarının dıştan uygulamaya dönmesi olabilir.

BÖLÜM 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Temellerin suyun olumsuz etkilerine karşı korunmaları şarttır. Bu şart, ortaya çıkarılan eserin kalıcı olması sorumluluğunu duyanların çözmeleri gereken, kullanıcı ve bina sağlıklarını hatta varlıklarını etkileyen en önemli sorunu ortaya koymaktadır. Bu sorun, temellerde suya karşı geçirimsizlik işlevini yerine getirebilen yalıtım önleminin nasıl alınması gerektiğidir.

Bu çalışmada, sözkonusu sorunun çözümü için tasarım ve uygulama aşamalarını belirleyen adımlar sırasıyla ele alınmıştır.

Bir binanın temellerinde suya karşı yalıtım önlemlerinin alınmasına dair verilecek kararlar bütünü, binanın ön proje safhasında oluşturulmalıdır. Bu safhada, binanın yer alacağı zemindeki toprak tabakalarının aralarında mevcut zemin suları tespit edilmelidir. Daha sonra ise zemindeki toprak tabakalarının geçirgenlik katsayılarına bağlı olarak zeminin cinsi belirlenmelidir. Zeminin cinsi, az geçirimli, geçirimli veya geçirimsiz olabilir. Hatta zeminde değişik geçirimlilik özelliklerine sahip birkaç katman bulunabilir. Zemin cinsinin yanısıra arazi şeklinin düz veya eğimli olduğu durumlar belirlenmelidir. Netice itibariyle, her iki faktöre ve iklim kuşağına bağlı olarak zeminde oluşabilecek sular ve temellere nasıl etki ettikleri tespit edilmelidir. Tespit edilen zemin suları, sızıntı suları ve bu suların oluşturduğu zemin nemi veya yeraltı sularıdır. Temellere, sızıntı suları basıncsız, zemin nemi kapilarite, yeraltı suları ise basınçlı olarak etki ederler.

Binanın temellerine etki eden zemin sularına bağılı olarak binanın yapı sistemi kesinlik kazanır. Eğer zeminde sızıntı suları ve zemin nemi mevcut ise, binanın yapı sistemi iskelet veya yığma sistemlerden herhangi biri ile oluşturulabilir. Eğer binanın temelleri zeminde mevcut veya oluşabilecek yeraltı suyunun en yüksek su seviyesinin altında ise, binanın temelleri radye plak, duvarları ise betonarme perde olarak düzenlenmelidir.

Ön proje safhasında, binanın yer alacağı zemindeki sular tespit ettikten ve bu sulara bağılı olarak yapı sistemine karar verdikten sonra temellerde yalıtım önlemleri alınmalıdır. İlk olarak, arazi şekli, zemin cinsi ve zemin sularına bağılı olarak pasif yalıtım önlemi alınmalıdır. Eğer binanın temelleri, sızıntı sularının ve zemin neminin etkisi altında ise ve sızıntı suları bina temel çevresinde birikiyor ve temellere basınçlı olarak etki ediyor ise burada drenaj yapılmalıdır. Böylece sızıntı suları temel çevresinden uzaklaştırılırlar. Eğer sızıntı suları, temel çevresinde birikmiyor ise drenaj yapılmasına gerek yoktur. Binanın temelleri yeraltı suyunun en yüksek su seviyesi altında kalıyor ise, hafriyat çukurunun açılması ve çukuru kuru tutulması için binanın oturacağı alanın altında drenaj sistemi yapılmalıdır.

Pasif yalıtım önlemi ile ilgili kararlar verdikten sonra tespit edilen zemin sularına bağılı olarak, temellerde suya karşı yapılması gereken yalıtımın esasını teşkil eden aktif yalıtım önlemi alınır. Bu yalıtım önleminde amaç tam geçirimsiz tabaka oluşturmaktır. Tam geçirimsiz tabakanın hangi yalıtım sistemi ve malzemesi ile oluşturulacağı zemin sularına, nerede oluşturulacağı ise binanın konumuna bağılıdır.

Binanın temellerine sızıntı suları ve zemin nemi etki ediyor ise, binanın temelleri iskelet veya yığma yapı sistemlerinden biri ile oluşturulabileceği açıklanmıştı. Bu durumda, tam geçirimsiz tabaka katı (rijit), yarı-elastik veya sürme yalıtım malzemeleri ile yapılan tam elastik

yalıtım sistemlerinden herhangi biri ile oluşturulabilir. Bu yalıtım sistemlerine bağlı olarak kullanılacak yalıtım malzemeleri ise, geçirimsiz beton, geçirimsiz sıva, geçirimsiz şap, mastik asfalt, sıcak karışımlı bitümlü harç, asfalt solüsyonları, asfalt emülsiyonları, okside asfalt veya asfalt çimentosudur.

Tam geçirimsiz tabakanın oluşturulacağı yer ise, binanın ayırık-bitişik ve bodrumlu-bodrumsuz olduğu durumlara göre değişmektedir.

Tablo 5.1. Kapiler suya karşı tam geçirimsiz tabakanın hangi yalıtım sistemi ve malzemesi ile, bina konumuna bağlı olarak nerelerde oluşturulacaklarını göstermektedir.

Binanın temelleri yeraltı suyunun en yüksek su seviyesinin altında kalıyor ise, temeller radye plak, duvarlar ise betonarme perde olarak düzenlenmesi gerektiği daha evvel açıklanmıştı. Bu durumda tam geçirimsiz tabaka, yalıtım örtüleri ile yapılan tam elastik yalıtım sisteminde yer alan okside ve modifiye bitümlü yalıtım örtüleri ile oluşturulmalıdır.

Tablo 5.2. Basınçlı suya karşı tam geçirimsiz tabakanın hangi yalıtım sistemi ve malzemesi ile, bina konumuna bağlı olarak nerelerde oluşturulacaklarını göstermektedir.

Tam geçirimsiz tabaka, bina ayırık nizamlı ise, "dış yalıtım, dıştan uygulama yöntemi"nde, bitişik nizamlı ise "dış yalıtım, içten uygulama yöntemi"nde öngörüldüğü yerlerde oluşturulmalıdır.

Söz konusu yalıtım önlemleri alındığı durumlarda, binanın temelleri zemin neminin kapiler, sızıntı sularının basınçsız ve yeraltı sularının basınçlı etkilerine karşı korunmuş olurlar. Böylece binaların temellerinde, nereden ve ne şekilde gelirse gelsin suyun bina ve kullanıcı sağlıklarına zarar vermesini önleyen, bakım, onarım, yakıt masraflarından büyük ölçüde tasarruf sağlayan ve binanın değerini koruyup arttıran yalıtım önlemleri alınmış olunur.

Tablo 5.1. Kapiler Suya Karşı Yalıtım

KAPİLER SUYA KARŞI YALITIM									
YAPI SİSTEMİ	BİNA KONUMU		YALITIMIN BİNADAKİ KONUMU	UYGULAMA BÖLÜM NO.	YALITIM SİSTEMLERİ			YALITIM MALZEMELERİ	MALZ. BÖLÜM NO.
					KATI	YARI-ELASTİK	TAM ELASTİK		
YIĞMA	BODRUMSUZ	AYRIK	YATAY	4.1.1.	+			geçirimsiz şap	3.1.
			DÜŞEY						
		BİTİŞİK	YATAY	4.1.1.	+			geçirimsiz şap	3.1.
			DÜŞEY						
			YATAY	4.1.1.	+			geçirimsiz şap	3.1.
	BODRURLU	AYRIK	DÜŞEY	4.1.1.	+	-	●	geçirimsiz sıva veya sıcak karışımı bitümlü harç ● ast. çim./oks.asf./asf.sistem	3.1. 3.2. 3.3.
			YATAY	4.1.1.	+			geçirimsiz şap	3.1.
		BİTİŞİK	DÜŞEY	4.1.1.	+	-	●	geçirimsiz sıva veya sıcak kar. bit. harç veya ● ast. çim./oks.asf./asf.sistem	3.1. 3.2. 3.3.
			YATAY	4.1.2.	+			geçirimsiz şap ! sönmeletir. bağ. kırışları ! geçirimsiz beton	3.1.
			DÜŞEY						
İSKELET	BODRUMSUZ	AYRIK	YATAY	4.1.2.	+			geçirimsiz şap ! sönmeletir. bağ. kırışları ! geçirimsiz beton	3.1.
			DÜŞEY						
		BİTİŞİK	YATAY	4.1.2.	+			geçirimsiz şap ! iskelet elemanlar ! geçirimsiz beton	3.1.
			DÜŞEY	4.1.2.	+	-	●	geçirimsiz sıva veya sıcak kar. bit. harç veya ● ast. çim./oks.asf./asf.sistem	3.1. 3.2. 3.3.
			YATAY	4.1.2.	+			geçirimsiz şap ! iskelet elemanlar ! geçirimsiz beton	3.1.
	BODRURLU	AYRIK	DÜŞEY	4.1.2.	+	-	●	geçirimsiz sıva + sıcak karışımı bitümlü harç ● ast. çim./oks.asf./asf.sistem	3.1. 3.2. 3.3.
			YATAY	4.1.2.	+			geçirimsiz şap	3.1.
		BİTİŞİK	DÜŞEY	4.1.2.	+	-	●	geçirimsiz sıva + sıcak karışımı bitümlü harç ● ast. çim./oks.asf./asf.sistem	3.1. 3.2. 3.3.
			YATAY	4.1.2.	+			geçirimsiz şap	3.1.
			DÜŞEY						

Tablo 5.2. Basınçlı Suya Karşı Yalıtım

BASINÇLI SUYA KARŞI YALITIM						
YAPI SİSTEMİ	BİNA KONUMU	DIŞ YALITIM	YAPIM AŞAMALARI	YALITIM SİSTEMLERİ		YAL.MALZ. BÖLÜM NO.
				KATI	YARI - ELASTİK SYM.	TAM ELASTİK YÖ.
İSKELET	AYRIK	DIŞTAN UYGULAMA (4.2.2.1.)	1_HAFRİYAT			
			2_SU SEVİYESİNİN DÜŞÜRÜLMESİ			
			3_ZEMİN İSLAHI			
			4_TABAN BETONU	+		
			5_YATAY YALITIM			0
			6_KORUYUCU BETON			
			7_YATAY E.T.K.			
			8_DÜŞEY E.T.K.			
			9_DÜŞEY YALITIM			0
			10_KORUYUCU DUVAR			
	BİTİŞİK	İÇTEN UYGULAMA (4.2.2.2.)	1_HAFRİYAT			
			2_SU SEVİYESİNİN DÜŞÜRÜLMESİ			
			3_ZEMİN İSLAHI			
			4_TABAN BETONU	+		
			5_KORUYUCU SIRT DUVARI	+		
			6_YATAY YALITIM			0
			7_DÜŞEY YALITIM			0
			8_KORUYUCU BETON			
			9_YATAY E.T.K.			
			10_DÜŞEY E.T.K.			

+geçirimsiz beton
3.1.
oksitide veya modifiye bitümlü yalıtım örtüleri
3.3.

Ancak, temellerde suya karşı alınacak yalıtım önlemlerinin geçirimsizlik işlevini yerine getirebilmesi ve uzun ömürlü olabilmesi için önemle ele alınması gereken birtakım hususlar vardır. Bu hususlar şunlardır:

- Bu çalışmada açıklanan adımların izlenerek yalıtım amaçlı verilmesi gereken kararlar ön proje safhasında ele alınmalıdır.

- Alınan kararlar, projenin diğer safhalarında doğru detaylandırılmalıdır.

- Temellerde suya karşı alınacak yalıtım önlemlerinin tasarım ve yapım kurallarını tanımlayan TS 3128 "Binalarda Zemin Rutubetine Karşı Yapılacak Yalıtım İçin Yapım Kuralları" ve TS 3647 "Binalarda Yeraltı Suyuna Karşı Yapılacak Yalıtımlarda Tasarım ve Yapım Kuralları", günümüz teknolojisine ve koşullarına göre revize edilmelidirler.

- Günümüzde, temellerde su yalıtım amacıyla kullanılmayan, bugünün teknolojisinin çok gerisinde kalmış, yalıtımda istenilen performansı göstermeyen yalıtım malzemelerinin standartlarının revize edilmesi veya sözkonusu malzemelerin günümüz koşullarına cevap verecek şekilde oluşturulmaları gerekmektedir.

- Günümüz yalıtım çalışmalarında kullanılan ve istenilen performansı sağlayan yalıtım malzemeleri için standartlar çıkarılmalıdır.

- Yalıtım uygulamalarında kalifiye işçi ile kaliteli işçilik konularında titizlik gösterilmelidir. Bir yalıtım uygulamasının fonksiyonel olabilmesi için, tam geçirimsiz tabakanın oluşturulmasında ki kusursuz el işçiliğinin yanı sıra bina içerisindeki yerine ve kendini çevreleyen masif yapı elemanlarının kalitesine de bağlıdır. Bu yüzden ki, yalıtım uygulamasının görevini yerine getirip getirmemesinde sadece mimarın, mühendisin değil, şantiye

şefinin, inşaat kalfasının ve hatta yalıtımı yapan ustanın da rolü çok büyüktür. Bu nedenden dolayı sözkonusu elemanların yer aldığı ekipler yalıtım uygulamaları hakkında bilgilendirilmeli, bilinçlendirilmeli ve bu konuda gerekli faaliyetler düzenlenmelidir.

Bu çalışmanın amacına tam olarak ulaşabilmesi için, hasarların değerlendirildiği, bakım ve onarım gibi işlemleri kapsayan ayrı bir çalışma yapılmalı ve "temellerde su yalıtımı" konusu bir bütün olarak ele alınmalıdır. Böyle bir çalışmanın, günümüzde önemi halen yeterli düzeyde anlaşılmamış olan "temellerde su yalıtımı" konusuna büyük katkıları olacaktır.



KAYNAKLAR

- [1] SUNGURUOĞLU, İ., AYGÜN, M., ÜNLÜ, A., ALTUN, C.,
"Temellerde Suya ve Neme Karşı Yalıtım",
İnşaat Dergisi, Sayı 29, İstanbul, 1990.
- [2] SUNGURUOĞLU, İ., CANSUN, O., YÜCESOY, L., IŞIK, B.,
KIZILGÜN, F., AYGÜN, M., ÜNLÜ, A., ALTUN, C.,
"İnşaat Uygulaması Esasında Temel Suyuna
Karşı Alınacak Önlemler İle Yapılması Gereken
İmalatın Seçimi ve Niteliği", İ.T.Ü. Döner
Sermaye İşletmeleri, İstanbul, 1990.
- [3] GRATWICK, R.T., "Dampness in Buildings"
Crosby Lockwood and Son Ltd. London, 1966.
- [4] BİNAN, M., "Yapı Elemanları I", İ.T.Ü. Mimarlık
Fakültesi, İstanbul, 1969.
- [5] SUNGURUOĞLU, İ., "Yapıda İzolasyon Sorunları",
İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü
Yapı Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Dersi,
İstanbul, 1990-1991 Kış Yarıyılı.
- [6] ANONİM, "BC Der Bitumen-Bahnen-Technische Regein",
Wiesbadener Graphische Betriebe, Wiesbaden,
1980.
- [7] ANONİM, TS 3128 "Binalarda Zemin Rutubetine Karşı
Yapılacak Yalıtım İçin Yapım Kuralları"
Revize, İstanbul, 1989 (Yayınlanmamış)
- [8] LUFISKY, K., "Yapılarda Su İzolasyonu",
Seyaş Yayınları, İstanbul, 1980.
- [9] ANONİM, TS 112 "Çatı Örtülerinde Kullanılan Mastik
Asfalt", Ankara, 1974.
- [10] ANONİM, TS 307 "Zemin Kotu Üstünde ve Altında Kalan
Yüzeylerde Su Yalıtımı Yapılmasında Kullanı-
lan Bitümlü Harç", Ankara, 1978.
- [11] ANONİM, "B.T.M. Uygulama El Kitabı",
B.T.M. Bitümlü Tecrit Maddeleri Sanayi ve
Ticaret A.Ş., 1989.
- [12] GÜRDAL, E., KAFESCİOĞLU, R., "Geçirimsizlik Problem -
lerinin Çözümünde Kullanılan Bitümlü Malzeme
ve Uygulanan Sistemlerdeki Yeri".

TEZCAN, Y., "Mimari Yönden Uygulama Sorunlarının Analizi, Detay ve Sistem Tanımı".

ENGİN, M., "Temel Yalıtımında Uygulama Sorunları" CAMELYAF SANAYİİ A.Ş., İstanbul, 1976

- [13] ÜRÜNAY, N., IŞIKSALAN, C., SARGIN, M., "Standardizasyon, Su Geçirimsizlik Malzemelerinde Aranılan Nitelikler ve Kalite Kontrolü", CAMELYAF SANAYİİ A.Ş., İstanbul, 1974.
- [14] ÜRÜNAY, N., "Teras Çatıda Kullanılan Bitümlü Malzemeler", CAMELYAF SANAYİİ A.Ş., 1978.
- [15] ANONİM, TS 3647 "Binalarda Yeraltı Suyuna Karşı Yapılacak Yalıtımlarda Tasarım ve Yapım Kuralları", Ankara, 1981.
- [16] ANONİM, "Su Geçirmez Örtülerin Dayanıklılığını Etkileyen Faktörler", Camelyaf Teknik Yayınları, İstanbul, 1974.
- [17] ESER, L., "Geleneksel ve Gelişmiş Geleneksel Yapı", İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 1977.
- [18] KAFESÇİOĞLU, R., SUNGUROĞLU, İ., DİRİK, D., "Su Geçirimsizliği Sorunu ve Fibrocam" Camelyaf Teknik Yayınları, İstanbul, 1974.

- [11] ANONİM, TS 307 "Zemin Kotu Üstünde ve Altında Kalan Yüzeylerde Su Yalıtımı Yapılmasında Kullanılan Bitümlü Harç" Ankara, 1978.
- [12] ANONİM, TS 112 "Çatı Örtülerinde Kullanılan Mastik Asfalt" Ankara, 1974.
- [13] ANONİM, TS 3128 "Binalarda Zemin Rutubetine Karşı Yapılacak Yalıtım İçin Yapım Kuralları" Revize, İstanbul, 1989 (Yayınlanmamış)
- [14] ANONİM, TS 3647 "Binalarda Yeraltı Suyuna Karşı Yapılacak Yalıtımlarda Tasarım ve Yapım Kuralları", Ankara 1981.
- [15] ESER, L., "Geleneksel ve Gelişmiş Geleneksel Yapı" İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 1977.
- [16] BİNAN, M., "Yapı Elemanları I", İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 1969.
- [17] ANONİM, "Su Geçirmez Örtülerin Dayanıklılığını Etkileyen Faktörler", Camelyaf Teknik Yayınları, İstanbul, 1974.
- [18] KAFESÇİOĞLU, R., SUNGUROĞLU, İ., DİRİK, D., "Su Geçirimsizliği Sorunu ve Fibrocem" Camelyaf Teknik Yayınları, İstanbul, 1974.

ÖZGEÇMİŞ

Ayşe Nil ŞAHAL, 20.12.1965 tarihinde İstanbul'da doğdu. İlk öğrenimini 1976 senesinde Ursiline School'da (Yunanistan), orta öğrenimini 1982 senesinde Kadıköy Kız Koleji'nde tamamladı. 1987 senesinde İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi'nden Lisans diploması aldı ve özel bir kuruluştaki 2 yıl süreyle birçok konut ve toplu konut projelerin ıslak hacimlerine ait uygulama projelerini ve aplikasyonlarını gerçekleştirdi. 1990 tarihinde İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık A.B.D. Yapı Bilgisi Programı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı. 1991 tarihinde İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Yapı Bilgisi A.B.D.'da Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı.