

## BİNALARDA ZEMİNDEN KAYNAKLANAN NEMLENMEYİ ÖNLEME YÖNTEMLERİ

**İsmail Ağa GÖNÜL ve Gülser ÇELEBİ\***

Mimarlık Bölümü, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Dicle Üniversitesi, Diyarbakır,  
[agagonul@yahoo.com](mailto:agagonul@yahoo.com)

\* Mimarlık Bölümü, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Gazi Üniversitesi, Ankara,  
[gulser@gazi.edu.tr](mailto:gulser@gazi.edu.tr)

### ÖZET

Bu çalışmada, binalarda zeminden kaynaklanan nemlenmeyi önleme yöntemleri araştırılmıştır. Öncelikle, zemin suları analiz edilmiş ve binalarda nemlenmeye neden olan nem transferi ve depolanma süreçleri incelenmiştir. İkinci olarak zeminden kaynaklanan nemlenmeyi önlemek için geliştirilmiş yöntemler tanıtılmıştır. Yöntemler tanıtılırken, hangi koşullarda hangi yöntemin daha uygun olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın sonunda, uygulamaların iyileştirilmesi için araştırma sonuçları yorumlanarak çeşitli öneriler sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Zemin suları, nem kontrolü, drenaj, su yalıtımı, nem yalıtımı

### PREVENTION METHODS FOR DAMPNES IN BUILDINGS ARISING FROM GROUND

#### ABSTRACT

Prevention methods of dampness in buildings arising from ground were investigated in this study. Ground water was analyzed previously, and moisture transport and storage processes which cause dampness in buildings were examined. Secondly, methods developed for preventing dampness arising from ground were presented. While presenting these methods, proper method for any condition was specified. At the end of the study, interpreting the research results, various suggestions were put forward for better practices.

**Keywords:** Ground water, moisture control, drainage, waterproofing, dampproofing

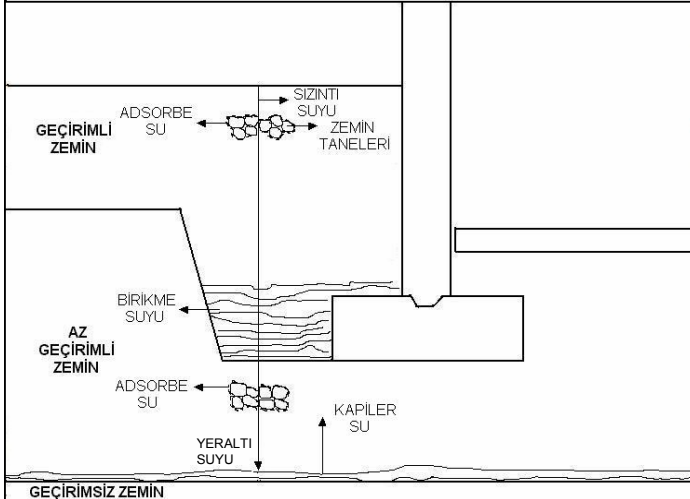
## 1. GİRİŞ

Binalar, insanlar için güvenlik içinde yaşayabilecekleri, sağlıklı ve konforlu bir

ortam sağlamalarının yanı sıra, kendilerinden beklenen bu fonksiyonları yapının ömrü boyunca devam ettirmekle de sorumludurlar. Bina performansını ve insan sağlığını olumsuz yönde etkileyen önemli faktörlerden birisi denetim altına alınmamış nemdir. ASTM E241’de, strüktürel hatalar dışındaki problemlerin ve yapısal hasarların yaklaşık %90’ının nemden kaynaklandığı belirtilmektedir [1]. Nem nedeniyle oluşan zararlı organizmaların sağlıksız ortamlar yarattığı ve insanlar üzerinde tehlikeli sonuçlar doğurduğu da bilinen bir gerçektir [2]. Binalarda her türlü neme karşı olduğu gibi, zeminden kaynaklanan neme karşı da önlem alınması gerekmektedir. Bu araştırmanın amacı da, zemin ile temas eden yapı elemanlarında nemlenmeyi önleme yöntemlerinin irdelenmesidir.

## 2. ZEMİNLE İLİŞKİLİ YAPI ELEMANLARININ NEMLENMESİNE NEDEN OLAN NEM TRANSFERİ VE DEPOLANMA SÜREÇLERİNİN İRDELENMESİ

Zeminlerin içinde yer alan boşluklar/kanallar genellikle birbirine bağlıdır. Su damlası, zemin içindeki boşlukların oluşturduğu ve gelişigüzel dağılmış bu kanallar boyunca hareket edebilmektedir. Zemin içindeki kanalların kesit alanları ve yönü sabit değildir ve hareket halindeki herhangi bir su damlası da doğrultusu ve hızı sürekli değişerek hareket etmektedir. Zeminlerin içinden su geçmesine izin veren bu özelliğe ‘su geçirgenliği’ adı verilmektedir. Bu özellik zemin çeşidine göre büyük farklılıklar göstermektedir. Bu bağlamda, zemin içinde, farklı özellikteki zemin suları oluşur. Zemin içinde bulunan sular; adsorbe su, birikme suyu, yeraltı suyu ve kapiler su olarak tanımlanabilir (Şekil 1). Sıvı haldeki bu zemin sularının dışında, zemin taneleri arasındaki hava boşluklarında da, gaz (buhar) halinde sular bulunmaktadır.



Şekil 1. Zemin suları [3]

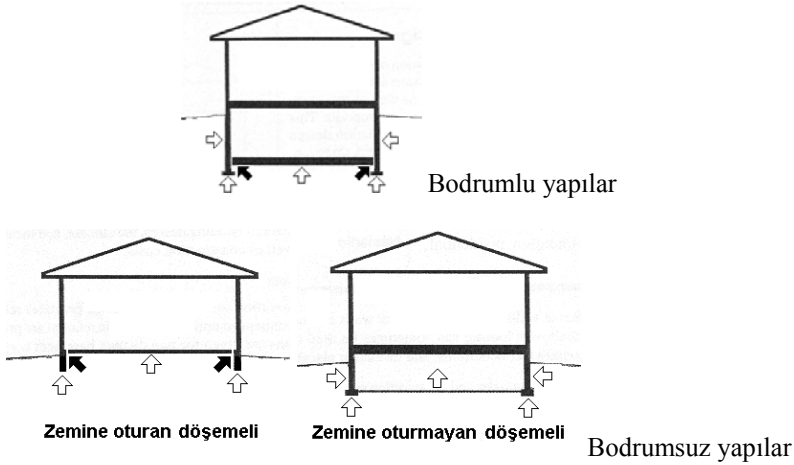
## 2.1. Yapıların Zeminle İlişkili Dış Kabuğunda Nem Transferine Olanak Sağlayan Uygulamalar

Herhangi bir transfer sürecinin gerçekleşmesi için bir kuvvet veya potansiyel bir farklılık gerekir. İki bölge arasındaki sıcaklık farkından dolayı oluşan ısı transferi (Fourier kanunu) ve gerilim farkından dolayı oluşan elektron transferi (Ohm kanunu) konuyla ilgili en iyi bilinen nedenlerdir. Nem transferi de bu genel kurala uygun olarak gerçekleşmektedir [3]. Her zaman nemin fazla olduğu ortamdan az olduğu ortama doğru bir nem transferi gerçekleşir ki; bu durum zemin ile yapı arasında da söz konusudur. Sıvı haldeki zemin sularını ve bunların buharlaşması sonucu oluşan gaz (buhar) haldeki zemin sularını bünyelerinde bulunduran zeminlerden yapılara doğru bir nem transferi gerçekleşir [4].

Zeminle temas eden yapı kabuğunu oluşturan yapı elemanlarının niteliği ve bu elemanlarda açılan delik ve boşluklar, nemin iç mekana geçmesine neden olur. Bodrumlu ve bodrumsuz yapılarda nem ile ilişkili dış kabuk elemanları Şekil 2'de ifade edilmektedir.

Geçirimli yapı elemanları üzerinden nem transferi (Yapının zeminle ilişkili dış kabuğunu oluşturan temel, duvar ve döşeme gibi yapı elemanlarının yapımında malzeme olarak genellikle beton, taş, tuğla vb. malzemeler kullanılmakta ve bunlar da zemin sularına karşı geçirimli oldukları için zeminden yapıya doğru olan nem transferine olanak sağlamaktadırlar.)

Boşluklar üzerinden nem transferi (Yeterli önlem alınmamış derzler, boru vb. elemanların yapı elemanlarını delip geçtiği bölgelerde çeşitli nedenlerle kalan boşluklar gibi)



**Şekil 2.** Bodrumlu ve bodrumsuz yapıların zeminle ilişkili dış kabuğunda nem transferine olanak sağlayan uygulamalar [3]

## 2.2. Zemin ile Yapı Arasında Gerçekleşen Nem Transferinin Esasları

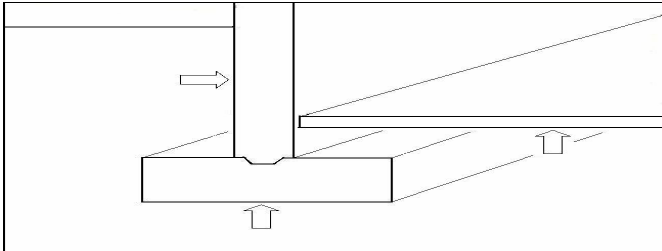
Zemin ile yapı arasındaki nem transferi, zeminle ilişkili geçirimli yapı elemanları ve bu elemanların bünyelerinde veya bu elemanlar arasında çeşitli nedenlerle bırakılan boşluklar üzerinden, zemindeki suyunun sıvı ve gaz halleri için farklı fiziksel kurallara göre gerçekleşmektedir. Sıvı veya gaz halindeki suyun iki farklı ortam arasındaki transferi sürecinde, yol boyunca suyun madde halinde değişiklikler de olabilmektedir. Zemin ile yapı arasında gerçekleşen bu kompleks nem transferi sürecinin esasları iki başlık altında incelenecektir: 1. Sıvı (su) haldeki nem transferi 2. Gaz (buhar) haldeki nem transferi

### 2.2.1. Sıvı (su) haldeki nem transferi

Zemindeki sıvı haldeki suların transferi, zeminle ilişkili geçirimli yapı elemanları üzerinden kapiler emme (capillary suction) sonucu, yapı elemanlarının bünyelerinde veya bu elemanlar arasında çeşitli nedenlerle kalan boşluklar üzerinden sıvı akışı (liquid flow) sonucu gerçekleşmektedir [4].

Kapiler emme sonucu gerçekleşen su transferi; Boşluklu malzemeler su ile temas halinde bulunduğu veya su içerisinde kaldığında boşlukları su ile dolacağından belli bir orandaki suyu emerler [4]. Genelde boşluk oranı (porozite) fazla ve boşlukları birbirine bağlantılı olan yapı malzemelerinde su emme oranı diğerlerine göre daha yüksektir [5]. Bu tür malzemelere higroskopik malzemeler denir. Şekil 3'te görüldüğü gibi sıvı haldeki suyun yapı elemanları tarafından yatay yönde ve aşağıdan yukarıya doğru emilmesi kapilarite sonucu gerçekleşir [6]. Zemin suları ile temas eden yapı malzemelerinin çoğu ıslanabilir malzemelerdir. Bu nedenle sıvı haldeki su, kuru bir yapı elemanı ile temas edince malzemenin yüzeyindeki boşluklar üzerinde yayılır ve malzeme tarafından emilirler [7].

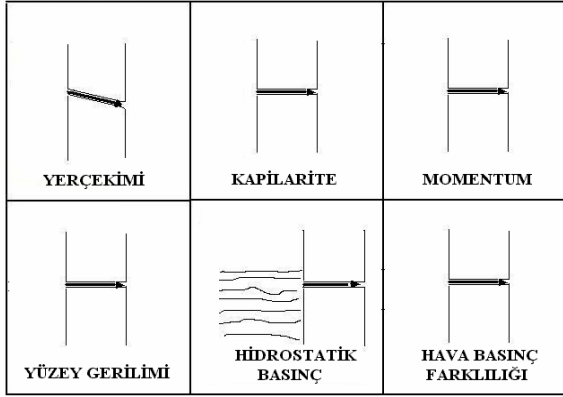
Sıvılara batırılan kapiler borularda sıvı yüzey gerilimleri sonucu yükselir. Yapı elemanlarında suyun kapilarite sonucu yukarı doğru emilmesi de, aynı fiziksel nedenle olur. Suyun malzeme içinde yukarı doğru çıkabileceği yükseklik, malzemenin boşluk yapısıyla doğrudan ilişkilidir. Malzemenin boşlukları incelidikçe suyun çıkabileceği yükseklik de artar. Yapıda sıkça kullanılan tuğla, harç, beton,



Şekil 3. Geçirimli elemanlarda kapiler emme sonucu gerçekleşen nem iletim yolları

ağşap gibi malzemelerin boşlukları çok incedir ve su kapilarite sonucu oldukça yükselebilmektedir.

Sıvı akışı sonucu gerçekleşen su transferi; Zeminle ilişkili yapı elemanlarının bünyelerinde veya bu elemanlar arasında kalan konstrüksiyon boşlukları üzerinden su transferi ise çeşitli kuvvetlerin neden olduğu sıvı akışı sonucu gerçekleşmektedir (Şekil 4). Küçük boşluklarda kapiler kuvvetler etkin olurken, daha büyük boşluklarda farklı kuvvetler etkindir.



Şekil 4. Boşluklarda su iletimi [4]

### 2.2.2. Gaz (buhar) haldeki nem transferi

Zeminle ilişkili geçirimli yapı elemanları ve boşluklar üzerinden gaz (buhar) haldeki nem transferi iki yolla gerçekleşir: 1. Difüzyon sonucu gerçekleşen buhar transferi 2. Konveksiyon (hava hareketleri) sonucu gerçekleşen buhar transferi.

Binaların iç hacimlerinin havasında su buharı bulunduğu gibi, zeminde taneciklerin arasında bulunan havada da sıvı suyun buharlaşması sonucu oluşan su buharı bulunur. Ortamdaki su buharının artması buhar basıncını da artırır. Bu nedenle, genelde su buharının fazla olduğu zeminden binanın içine doğru bir su buharı akımı oluşur.

Zemin ile yapı arasındaki buhar transferinin diğer yolu konveksiyon (hava hareketleri) sonucu gerçekleşmektedir. Yapıların zeminle ilişkili dış kabuğundaki her türlü boşluk, zemin taneleri arasında bulunan havanın dolayısıyla da havadaki su buharının transferine olanak sağlarlar.

### 2.3. Zeminden Kaynaklanan Nemin Depolanması

Zemin ile yapı arasında gerçekleşen nem transferi süreci boyunca oluşacak nemi

yapı elemanları ve hacimleri bünyelerinde depolarlar. Depolanan bu nem, hem yapı elemanlarının hem de yapı hacimlerinin nem içeriğinin artmasına neden olur. Nem içeriğinin belirli değerleri aşması, yapı elemanları ve hacimlerinin aşırı nemlenmesi sonucunu doğurur. Yapı elemanlarını oluşturan yapı malzemelerinin nem içeriği 1 nolu bağıntı aracılığı ile hesaplanır [7]:

$$\text{Nem içeriği (\%)} = \frac{\text{Malzemenin ıslak ağırlığı} - \text{Malzemenin kuru ağırlığı}}{\text{Malzemenin kuru ağırlığı}} \times 100 \quad (1)$$

Formülden anlaşılacağı üzere bünyesinde aynı miktar su bulduran ağır bir malzemenin yüzde olarak nem içeriği hafif bir malzemededen daha büyük olacaktır. Bu nedenle her bir malzemenin aşırı nemli sayılacağı nem içeriği değerleri birbirinden farklıdır. %4 nem içeriğine sahip ahşap kuru sayılırken bazı harçlar ve tuğlalar aşırı nemli, sıva ise ıslak sayılmaktadır.

Havanın, dolayısıyla yapı hacimlerinin, aşırı nemli olup olmadığını belirlemede havanın bağıl nemi önemli bir rol oynar. Tıbbi açıdan optimal nem oranı olarak yüzde 45-50 arası değerler kabul edilmiştir [2-8]. Bağıl nemin %85 ve üzeri olduğu hava aşırı nemli sayılmaktadır.

### 3. YAPILARDA ZEMİNDEN KAYNAKLANAN NEMLENMEYİ ÖNLEME YÖNTEMLERİ

Zemin ile yapı arasında gerçekleşen nem transferi sonucu oluşan nemlenmeyi ve dolayısıyla olumsuz etkilerini önleme yöntemleri Tablo 1’de verilmiştir. Tablo 1’de görüleceği üzere, zeminden kaynaklanan nemlenmeyi önlemek için, yapının konumu ve yeraltı suyu durumuna göre farklı yöntemler kullanılmaktadır [2].

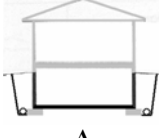
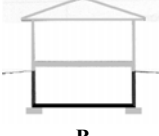
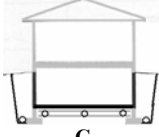
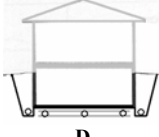
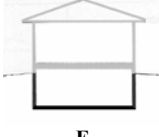
**Bodrumlu yapılarda**, yeraltı su seviyesi temel seviyesinin altında ise basınçsız zemin sularına karşı yalıtım (dampproofing) yeterli olmaktadır (Şema A ve B).

Zemin, sızıntı sularına karşı doğal bir drenaj sağlayacak geçirimsizliğe sahip değil ise, birikme sularının oluşup yapı üzerine hidrostatik basınç uygulamasını önlemek için bir çevresel drenaj gerekmektedir (Şema A). Zeminin yeterli geçirimsizliğe sahip olduğu durumlarda ise bir drenaj sistemine gerek yoktur (Şema B).

Yeraltı su seviyesinin bodrum kat döşemesinin yakınında veya üzerinde olması durumunda ise şu üç alternatif çözüm önerisinden birisi seçilir [9]:

- 1- Bodrum kat üzerinde oluşacak hidrostatik basınç, çevresel ve alansal drenaj sistemi kurularak önlenir ve bodrum katında basınçsız zemin sularına karşı kullanılan yalıtım malzemeleri ve düzenleme esaslarına göre yalıtım yapılır (Şema C).

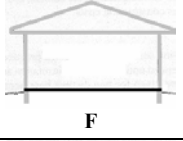



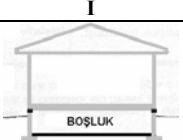
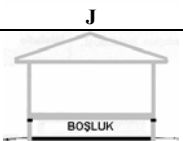
**Tablo 1.** Yapılarda Zeminden Kaynaklanan Nemlenmeyi Önleme Yöntemleri [3]

Yapı Konumu	Yeraltı Suyu Durumu	Yöntem No	Drenaj		Su Yalıtımı		Şema
			Çevresel Drenaj	Alansal Drenaj	Basınçlı Zemin Sularına Karşı Yalıtım	Basınçsız Zemin Sularına Karşı Yalıtım	
BODRUMLU YAPILAR	Yeraltı su seviyesi her zaman için bodrum kat döşemesinin oldukça aşağısında	1	+	/	/	+	
		2	/	/	/	+	
	Yeraltı su seviyesi bodrum kat döşemesinin yakınında veya üzerinde	1	+	+	/	+	
		2	+	+	+	/	
		3	/	/	+	/	

2- Bodrum kat üzerinde oluşacak hidrostatik basınç, çevresel ve alansal drenaj sistemi kurularak önlenir ve bodrum katında basınçlı zemin sularına karşı kullanılan yalıtım malzemeleri ve düzenleme esaslarına göre yalıtım (waterproofing) yapılır. Bu çözüm önerisi, çevresel ve alansal drenaj sisteminde ortaya çıkacak herhangi bir sorun durumunda basınçsız zemin sularına karşı kullanılan yalıtım malzemeleri ve düzenleme esaslarına göre yalıtımın riskli olması nedeniyle geliştirilmiştir (Şema D).

3- Çevresel ve alansal drenaj sistemi kurulmaz, yeraltı sularının bodrum kat üzerinde hidrostatik basınç oluşturmasına izin verilir ve bodrum katında basınçlı zemin sularına karşı kullanılan yalıtım malzemeleri ve düzenleme esaslarına göre yalıtım yapılır (Şema E).

**Tablo 1.** (Devam ediyor)

Yapı Konumu	Yeraltı Suyu Durumu	Yöntem No	Drenaj		Su Yalıtımı		Şema
			Çevresel Drenaj	Alansal Drenaj	Basınçlı Zemin Sularına Karşı Yalıtım	Basınçsız Zemin Sularına Karşı Yalıtım	
ZEMİNE OTURAN DÖŞEMELİ BODRUMSUZ YAPILAR	Yeraltı su seviyesi her zaman için zemin yüzeyinin aşağısında	1	/	/	/	+	 F
	Yeraltı su seviyesi zemin yüzeyinin yakınında	1	/	/	/	+	 G
ZEMİNE OTURMAYAN DÖŞEMELİ BODRUMSUZ YAPILAR	Yeraltı su seviyesi her zaman için zemin yüzeyinin oldukça aşağısında	1	/	/	/	+	 H
		2	+	/	/	+	 i
		3	/	/	/	+	 J
	Yeraltı su seviyesi zemin yüzeyinin yakınında	1	/	/	/	+	 K

**Zemine oturan döşemeli bodrumsuz yapılarda**, yeraltı su seviyesi, zemine oturan döşemeye yakın veya uzak olsun, her zaman basınçsız zemin sularına karşı kullanılan yalıtım malzemeleri ve düzenleme esaslarına göre yalıtım yapılması yeterli olmaktadır (Şema F ve G). Çünkü zemine oturan döşeme, dış zemin yüzeyinden daha yukarıda yapıldığı için yeraltı su seviyesinin yüzeye yakın olduğu yerlerde, yeraltı suları zemine oturan döşemeye ulaşamamakta, dış zemin yüzeyinden deşarj olabilmektedir. Bu nedenle bu tür yapılarda basınçlı zemin



sularına karşı kullanılan yalıtım malzemeleri ve düzenleme esaslarına göre yalıtım yapmaya ve drenaj sistemine gerek yoktur [10].

**Zemine oturmayan döşemeli bodrumsuz yapılarda**, yeraltı su seviyesinin her zaman için yapının aşağısında olması durumunda, zemin-döşeme arası bırakılan boşluğun alt kotu, dış zemin yüzeyine göre aynı hizada (Şema H) veya daha aşağıda (Şema İ ve J) yapılabilir. Zeminin yeterli geçirimsizliğe sahip olduğu yerlerde, boşluğun alt kotu drenaj sistemi gerektirmeden dış zemin yüzeyinden daha aşağıda yapılabilir (Şema J). Zemin-döşeme arası bırakılan boşluğun alt kotunun dış zemin yüzeyinden daha aşağıda yapılması gerektiği ve zeminin yeterli geçirimsizliğe sahip olmadığı durumlarda ise bir çevresel drenaj sistemi önerilmektedir (Şema İ). Yeraltı su seviyesinin yüzeye yakın olduğu durumlarda ise zemin-döşeme arası bırakılan boşluğun alt kotunun dış zemin yüzeyinden daha yukarıda veya aynı seviyede yapılması önerilmektedir (Şema K). Bu tür yapılarda, her durumda basınçsız zemin sularına karşı kullanılan yalıtım malzemeleri ve düzenleme esaslarına göre yalıtım yapılması yeterli olmaktadır.

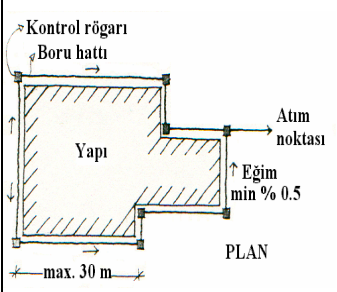
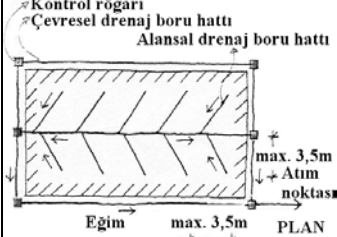
### 3.1. Drenaj ve Su Yalıtımı

**Çevresel drenaj sistemi**, zemin suyunun, toprak altı düşey yapı elemanlarının önünde birikip hidrostatik basınç uygulamasını önlemek amacıyla bodrum duvarlarının önünde oluşturulur. **Alansal drenaj sistemi** ise, zemine oturan döşemelerin altında, zemin suyunun birikip hidrostatik basınç uygulamasını önlemek amacıyla oluşturulur (Tablo 2).

**Basınçlı zemin sularına karşı yalıtım**, sadece bodrumlu yapılarda uygulanmakta, diğer yapı konumları için böyle bir uygulamaya gerek kalmamaktadır. Basınçlı zemin sularına karşı kullanılan yalıtım malzemeleri ile pozitif (su ile temas eden) veya negatif (su ile temas etmeyen) taraftan sürekli bir engel oluşturulması, basınçlı zemin sularına karşı yapılan yalıtımın esasını teşkil etmektedir. Bu tür uygulamalarda, yapılar, uygulama kolaylığı sağladığından genellikle plak temellerle yapılırlar. Pozitif taraftan uygulama, sağladığı yararların daha fazla ve daha önemli olması nedeniyle basınçlı suya karşı en uygun çözümdür. Negatif taraftan uygulamalar, çoğunlukla sonradan yapılan yalıtım uygulamalarında kullanılırlar (Tablo 3).

Basınçlı zemin sularına karşı yalıtımda kullanılan; çimento esaslı yalıtım malzemeleri (portland çimentosu, kum ve geçirimsizlik sağlayan katkı maddesinden meydana gelmektedir), sürülerek uygulanan yalıtım malzemeleri (üretan, kauçuk, vinil, polimerik asfalt veya bunların bileşimlerini içeren solvent bazlı karışımlardır), örtü/membran şeklindeki yalıtım malzemeleri (termoplastik örtüler, vulkanize kauçuk örtüler, bitümlü örtüler gibi), kil esaslı yalıtım malzemeleri (%85-90 oranında özel kil (montmorillonite kili) ve en çok %15 oranında volkanik kül gibi doğal çökeltiden meydana gelmektedir) yapı elemanı yüzeyine uygulanan

Tablo 2. Drenaj sistemi [3]

DRENAJ SİSTEMİ ELEMANLARI VE MALZEMELERİ	
Drenaj Sistemi Elemanları	Kullanılan Malzemeler
Drenaj Tabakası (a)	1-) Kum ve çakıl (Bkz. Şekil) 2-) Kum ve çakıl dışındaki malzemeler - Sızdırma işlevi için: Plastik veya çimento bağlayıcılı malzemeler - Filtre işlevi için: Genellikle geotekstil malzemeler
Drenaj Borusu (b)	1-) Seramik esaslı (Sırsız/deliksiz) veya sırlı (delikli) pişmiş toprak borular 2-) Çimento esaslı (Delikli veya deliksiz) 3-) Plastik esaslı (Delikli düz veya delikli spiral)
Kontrol ve Bakım Rögarı (c)	1-) Betonarme ve prekast beton 2-) Plastik
DRENAJ SİSTEMİ TASARLAMA İLKELERİ	
Çevresel Drenaj	
Alansal Drenaj	


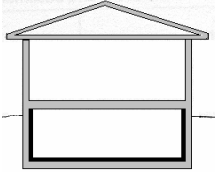
malzemelerdir. Beton karışımlarına katılan katkı malzemeleri ise hem pozitif hem de negatif özellikleri birden taşımaya rağmen yüzeye uygulanan sistemler kadar etkin olamamaktadırlar [12]. Çimento esaslı yalıtım malzemelerinin ise hem basınçlı hem de basınçsız zemin sularına karşı kullanılan türleri bulunmaktadır.

**Basınçsız zemin sularına karşı yalıtımda**, yapı konumuna bağlı bir yükseklikte duvarda bir yatay yalıtım yapılmakta ve bu yatay yalıtım bodrumlu yapılarda

**Tablo 3.** Basıncılı zemin sularına karşı yalıtım [3]

Özellik	BASINÇLI ZEMİN SULARINA KARŞI KULLANILAN YALITIM MALZEMELERİ			
	Çimento esaslı yalıtım malzemeleri	Sürülerek uygulanan yalıtım malzemeleri	Örtü/membran şeklindeki yalıtım malzemeleri	Kil esaslı yalıtım malzemeleri
Elastik özellik	Kötü	İyi-Çok iyi	İyi	İyi
Kimyasallara direnç	İyi	Orta-İyi	İyi	Kötü-Orta
Uygulama kolaylığı	Orta	Basit	Zor	Basit-Orta
Yatay uygulamalarda bir alt döşeme gerektirmesi	Evet	Evet	Evet	Hayır
Pozitif veya negatif taraftan uygulanabilirliği	İkisi de	Pozitif	Pozitif	Pozitif
Onarım kolaylığı	Basit	Basit	Orta-Zor	Orta
Koruma gerekliliği	Gerekmez	Gerekir	Gerekir	Gerekmez

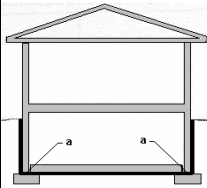
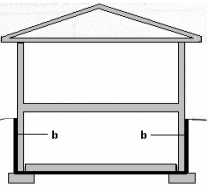
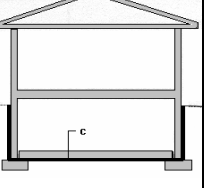
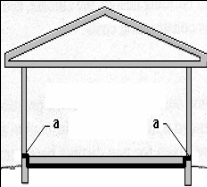
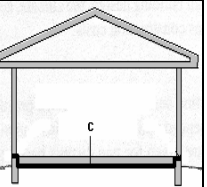
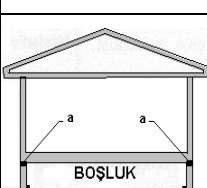
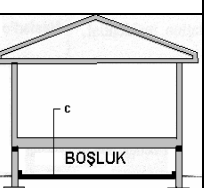
**BASINÇLI ZEMİN SULARINA KARŞI YALITIMIN DÜZENLENMESİ**

Yapı konumu	Pozitif taraftan uygulama	Negatif taraftan uygulama
Bodrumlu yapılar		
Zemine oturan döşemeli bodrumsuz yapılar		
Zemine oturmeyan döşemeli bodrumsuz yapılar		

duvarlardaki düşey yalıtım ve döşemedeki yalıtım ile birleşmektedir. Zemine oturan döşemeli bodrumsuz yapılarda ise döşemedeki yalıtım ile birleştirilmektedir. Zemine oturmeyan döşemeli bodrumsuz yapılarda zemin üzerine serilen buhar kesici örtünün temel duvarları ile birleştirilmesi yeterli olmaktadır (Tablo 4).

Basıncılı zemin sularına karşı kullanılan yalıtım malzemelerinin tümü, basınçsız zemin suları için de kullanılabilir. Fakat bunlardan bazılarının maliyeti oldukça

Tablo 4. Basınçsız zemin sularına karşı yalıtım [3]

Özellik	BASINÇSIZ ZEMİN SULARINA KARŞI KULLANILAN YALITIM MALZEMELERİ		
	Çimento esaslı yalıtım malzemeleri	Bitümlü malzemeler	Buhar kesici örtüler
Elastik özellik	Kötü	Kötü-Orta	Orta
Kimyasallara direnç	İyi	Kötü-Orta	Orta
Uygulama kolaylığı	Orta	Basit-Orta	Zor
Yatay uygulamalarda bir alt döşeme gerektirmesi	Evet	Evet	Hayır
Pozitif veya negatif taraftan uygulanabilirliği	İkisi de	Pozitif	Pozitif
Onarım kolaylığı	Basit	Basit	Zor
Koruma gerekliliği	Gerekmez	Gerekir	Gerekmez
BASINÇSIZ ZEMİN SULARINA KARŞI YALITIMIN DÜZENLENMESİ			
Yapı konumu	Duvarlarda yatay yalıtım (a)	Duvarlarda düşey yalıtım (b)	Döşemelerde yalıtım (c)
Bodrumlu yapılar			
Zemine oturan döşemeli bodrumsuz yapılar			
Zemine oturmeyan döşemeli bodrumsuz yapılar			

yüksek olduğundan basınçsız zemin sularına karşı yalıtımda tercih edilmemektedir. Basınçsız zemin sularına karşı yalıtımda, genellikle, çimento esaslı yalıtım malzemeleri, bitümlü malzemeler (asfalt veya kömür katranı zifti) ve buhar kesici örtüler (genellikle polivinilklorür-PVC ve polietilen-PE'den üretilen örtüler) kullanılmaktadır.

#### 4. SONUÇ

Binalarda zeminden kaynaklanan nemlenmenin önlenmesi için birçok koşulun bir arada sağlanması gerekmektedir. Herhangi bir süreçte yapılan bir hata bütün sistemin etkisiz hale gelmesine neden olabilmektedir. Sistemin etkinliği için seçilecek yöntem oldukça önemlidir. Hatalı bir yöntem seçimi, performansın başlangıçta zayıflaması demektir. Doğru yöntemlerle alınan önlemlerin başarısı ise aşağıda verilen kriterlere bağlıdır:

**1-Malzeme seçimi;** Piyasada, gerek drenaj sistemi elemanlarının oluşumunda kullanılan malzemeler olarak, gerek su yalıtım malzemeleri olarak birçok malzeme bulunmaktadır. Fakat, bu malzemelerin tümü, her projeye özgü şartlar için her zaman uygun olmayabilirler. Örneğin, basınçsız zemin sularına karşı kullanılan sıcak veya soğuk uygulamalı bitümlü malzemeler, basınçlı zemin sularına karşı yalıtımda kullanılırlarsa istenen verim alınmaz. Bu nedenle, zeminden kaynaklanan nemlenmenin önlenmesi için çeşitli yöntemlerle alınan önlemlerin başarısında doğru malzeme seçimi önemli bir kriterdir. Bu konu ile ilgili olarak önemli bir katkı yapması gereken Türk Standartlarının özellikle yeni su yalıtım malzemeleri ile ilgili yetersizliği büyük sorun yaratmaktadır.

**2-Düzenleme şekli;** Doğru seçilmiş malzemeler ile doğru düzenlemeler yapılmaması durumunda alınan önlemlerde başarı sağlanamayacaktır. Basınçlı zemin sularına karşı bir yalıtım düzenlemesinin gerektiği durumda, basınçsız zemin sularına karşı bir yalıtım düzenlemesi yapılırsa sistemde sorunlar oluşur. Ayrıca, basınçsız zemin sularına karşı yalıtımın gerektirdiği detay çözümleri de basınçlı zemin sularına karşı yalıtım için uygun olmaz.

**3-Uygulama kalitesi;** Zeminden kaynaklanan nemlenmeye karşı alınan önlemlerde, yapılacak bir uygulama hatası sistemin tamamen etkisiz hale gelmesine neden olacağından, uygulama kalitesi büyük bir önem taşımaktadır. Onarım için, sonradan yapılacak çalışmaların hem zorluğu hem de maliyetinin yüksek olması nedeniyle, uygulama aşamasında bazı önlemlerin alınması gerekmektedir. Tesisat elemanlarının yalıtımı delip geçtiği bölgelerin, derzlerin vb. özel yerlerin yalıtımında, mimarın, mühendisin veya malzeme üreticisi firmanın temsilcisinin gözetiminde uygulamalar yaptırılması, uygulama aşamasında alınacak önlemlerden biridir.

#### KAYNAKLAR

1. Trechsel, H.R., "Preface", **Moisture Control in Buildings**, Cilt 18, Editör: Trechsel, H.R., ASTM, A.B.D., s.vii-ix, 1994.
2. Gerald, E., "Moisture, Organisms, and Health Effects" **Moisture control in buildings**, **ASTM Manual Series**, MNL 18, February 1994, s.89-90.

3. Gönül, İ.A., **Yapılarda Zeminden Kaynaklanan Nemlenmeyi Önleme Yöntemlerinin Belirlenmesi**, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2000.
4. Kumaran, M.K., Mitalas, G.P. ve Bomberg, M.T., “Fundamentals of Transport and Storage of Moisture in Building Materials and Components”, **Moisture Control in Buildings**, Cilt 18, Editör: Trechsel, H.R., ASTM, A.B.D., s.3-17, 1994.
5. Esin, T. , “Doğal Taş Malzemenin Fiziksel Özellikleri ve Dayanıklılık İlişkisi”, **Yapı**, Sayı No 171, s.97–102, 1996.
6. Addleson, L., **Building Failures**, Butterworth – Heinemann Ltd., İngiltere, 1992.
7. Oxley, T. A. ve Gobert, E. G., **Dampness in Buildings**, Page Bros Ltd., İngiltere, 1985.
8. Akman, A., “Yapı Bütünündeki Nem Olgusunun İnsan Sağlığı ile Olan İlişkisi”, **Yapı**, Sayı No 115, s. 83–84.
9. Baerman, D., “Subsurface Moisture Protection”, **Time-Saver Standarts for Architectural Design Data**, Editör: Watson, D., McGraw – Hill, Inc., A.B.D., s.A13-A18, 1997.
10. Carmody, J. ve Lstiburek, J., “Residential Foundation Design”, **Time-Saver Standarts for Architectural Design Data**, Editör: Watson, D., McGraw – Hill, Inc., A.B.D., s.A19-A34, 1997.
11. Altun, M. C. , Ünlü Tavis, A. ve Şahal, N. , “Drenaj: Toprak Altındaki Yapı Elemanlarının Zemin Suyu Etkisine Karşı Korunması İçin Bir Önlem”, **Yapı**, Sayı No 148, s.46–51.
12. Kubal, M. T., **Waterproofing the Building Envelope**, McGraw – Hill, Inc., A.B.D., 1993.