

# BETON DURABİLİTESİ

|    |                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Ders Adı:                             | BETON DURABİLİTESİ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 2  | Ders Kodu:                            | INS5046                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 3  | Ders Türü:                            | Seçmeli                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 4  | Ders Seviyesi                         | Doktora                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 5  | Dersin Verildiği Yıl:                 | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 6  | Dersin Verildiği Yarıyıl              | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 7  | Dersin AKTS Kredisi:                  | 6.00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 8  | Teorik Ders Saati (saat/Hafta)        | 3.00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 9  | Uygulama Ders Saati(saat/Hafta)       | 0.00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 10 | Laboratuvar Ders Saati (saat/hafta) : | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 11 | Dersin Önkoşulu:                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 12 | Dersin Dili:                          | Türkçe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 13 | Dersin Veriliş Şekli:                 | Yüz yüze                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 14 | Dersin Koordinatörü:                  | Prof. Dr. ALİ MARDANI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 15 | Dersi Veren Diğer Öğretim Elemanları: |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 16 | Koordinatör İletişim Bilgileri:       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 17 | Dersin WEB adresi:                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 18 | Dersin Amacı:                         | Bu dersin amacı betona tesir eden fiziksel ve kimyasal yıpratıcı etkileri tanıtmak, bu etkilerin mekanizmalarını ve alınabilecek önlemleri açıklamaktır. Betonda sıklıkla karşılaşılan en büyük sorunlardan biri dayanıklılık eksikliğidir ve bu yüzden betonarme yapıların servis ömründen önce zarar gördüğü görülmektedir. Suyun betona girişi genellikle tüm hasar türlerinin ana sebebini oluşturmaktadır ve malzemenin permeabilitesi bu bozulmanın şiddetini belirlemektedir. Bu yüzden öncelikle betonun davranışı, suyun yapısı ve bunun beton üzerindeki zararlı etkileri tartışılacaktır.                                                                                                                               |
| 19 | Dersin Mesleki Gelişime Katkısı:      | 1 Beton bünyesindeki boşlukların boyut ve şekline göre dayanıklılık açısından olası etkilerini saptamak.<br>2 Fiziksel ve kimyasal nedenlerle beton/betonarmenin hasar görmesine neden olan etkileri sınıflandırma.<br>3 Dayanıklılık problemleri nedeniyle beton/betonarme yapılarda oluşan çatlakların olası nedenlerini teşhis edebilme.<br>4 Betonda dayanıklılık sorunlarına yol açan kimyasal etkilerin mekanizmalarını ana hatlarıyla açıklayabilmek.<br>5 Aşınma, yangın ve don gibi fiziksel yıpratıcı etkilere dayanıklı beton üretim yöntemlerini ve alınabilecek önlemleri tavsiye etme.<br>6 Beton/betonarme yapıların dayanıklılığını arttırmak için alınabilecek önlemleri dış etki seviyesine göre sınıflandırmak. |
| 20 | Dersin Öğrenme Kazanımları:           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|    | 1                                     | Beton bünyesindeki boşlukların boyut ve şekline göre dayanıklılık açısından olası etkilerini saptamak.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|    | 2                                     | Fiziksel ve kimyasal nedenlerle beton/betonarmenin hasar görmesine neden olan etkileri sınıflandırma.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|    | 3                                     | Dayanıklılık problemleri nedeniyle beton/betonarme yapılarda oluşan çatlakların olası nedenlerini teşhis edebilme.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|    | 4                                     | Betonda dayanıklılık sorunlarına yol açan kimyasal etkilerin mekanizmalarını ana hatlarıyla açıklayabilmek.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                    |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Aşınma, yangın ve don gibi fiziksel yıpratıcı etkilere dayanıklı beton üretim yöntemlerini ve alınabilecek önlemleri tavsiye etme. |
|       | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Beton/betonarme yapıların dayanıklılığını arttırmak için alınabilecek önlemleri dış etki seviyesine göre sınıflandırmak.           |
|       | 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                    |
|       | 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                    |
|       | 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                    |
|       | 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                    |
| 21    | Dersin İçeriği:                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                    |
| Hafta | DERS İÇERİKLERİ                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                    |
|       | Teorik                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Uygulama                                                                                                                           |
| 1     | Betonun Yapısı 1.1. Agrega Fazının Yapısı 1.2. Hidrate Çimento Pastasının Yapısı 1.2.1. Kalsiyum Silikat Hidrat 1.2.2. Kalsiyum Hidroksit 1.2.3. Kalsiyum Sülfat Alüminatlar 1.2.4. Hidrate Olmamış Çimento 1.2.5. Hidrate Çimento Pastasındaki Boşluklar 1.2.6. Hidrate Çimento Pastasındaki Su Varlığı |                                                                                                                                    |
| 2     | Betonda Arayüzey Bölgesi 2.1. Arayüzey Bölgesinin Yapısı 2.2. Arayüzey Bölgesinin Dayanımı 2.3. Arayüzey Bölgesinin Beton Özelliklerine Etkisi                                                                                                                                                           |                                                                                                                                    |
| 3     | Hasar Verici Bir Etki Olarak Su 3.1.Suyun Yapısı 3.2. Hasar Mekanizması                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                    |
| 4     | Geçirimsizlik (Permeabilite) 4.1. Çimento Pastasının Geçirimsizliği 4.2. Agregaların Geçirimsizliği 4.3. Betonun Geçirimsizliği                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                    |
| 5     | Betonun Bozulmasına Sebep Olan Etkilerin Sınıflandırılması 5.1. Yüzey Aşınması ile Bozulma 5.2. Boşluklarda Tuz Kristalizasyonu Sonucu Oluşan Çatlaklar                                                                                                                                                  |                                                                                                                                    |
| 6     | Donma-çözülme Hasarı 6.1. Sertleşmiş Betonda Donma Etkisi 6.2. Agregada Donma Etkisi 6.3. Betonun Donma Dayanıklılığını Etkileyen Faktörler 6.4. Betonda Pullanma                                                                                                                                        |                                                                                                                                    |
| 7     | Yangın Hasarı 7.1. Yüksek Sıcaklığın Çimento Pastasına Etkisi 7.2. Yüksek Sıcaklığın Agregaya Etkisi 7.3. Yüksek Sıcaklığın Betona Etkisi                                                                                                                                                                |                                                                                                                                    |
| 8     | Ara Sınav                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                    |
| 9     | Kimyasal Reaksiyonlarla Bozulma 9.1. Çimento Pastası Bileşenlerinin Hidrolizi 9.2. Katyon Değişim Reaksiyonları                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                    |
| 10    | Genleşen Ürün Oluşturan Reaksiyonlar 10.1. Sülfat Saldırısı 10.1.1. Kimyasal Reaksiyonlar 10.1.2. Sülfat Saldırısının Kontrolü                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                    |
| 11    | Genleşen Ürün Oluşturan Reaksiyonlar (devam) 11.1. Alkali-Silika Reaksiyonu 11.1.1. Reaksiyona Giren Agrega ve Çimento Türleri 11.1.2. Genleşme Mekanizması 11.1.3. Genleşmenin Kontrolü                                                                                                                 |                                                                                                                                    |
| 12    | Genleşen Ürün Oluşturan Reaksiyonlar (devam) 12.1. MgO ve CaO Tuzlarının Hidratasyonu 12.2. Alkali-Karbonat Reaksiyonu 12.1.1. Reaksiyona Giren Agrega ve Çimento Türleri 12.1.2. Genleşme Mekanizması 12.1.3. Genleşmenin Kontrolü                                                                      |                                                                                                                                    |



|                                                   |             |   |         |   |        |   |          |   |              |   |   |   |   |   |   |   |
|---------------------------------------------------|-------------|---|---------|---|--------|---|----------|---|--------------|---|---|---|---|---|---|---|
| ÖK4                                               | 5           | 0 | 0       | 0 | 0      | 0 | 0        | 0 | 0            | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ÖK5                                               | 0           | 0 | 0       | 0 | 0      | 0 | 5        | 5 | 0            | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ÖK6                                               | 0           | 0 | 0       | 0 | 0      | 0 | 4        | 5 | 0            | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ÖK: Öğrenme kazanımlar PY: Program yeterlilikleri |             |   |         |   |        |   |          |   |              |   |   |   |   |   |   |   |
| Katkı<br>Düzeyi:                                  | 1 çok düşük |   | 2 Düşük |   | 3 Orta |   | 4 Yüksek |   | 5 Çok Yüksek |   |   |   |   |   |   |   |