

ÇİMENTOLU SİSTEMLERİN MİKRO YAPISI

1	Ders Adı:	ÇİMENTOLU SİSTEMLERİN MİKRO YAPISI
2	Ders Kodu:	INS6044
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:	ali.mardani16@gmail.com alimardani@uludag.edu.tr
17	Dersin WEB adresi:	
18	Dersin Amacı:	Bu dersin amacı, malzemelerin iç yapısı ile özellikleri arasındaki ilişkileri incelemektir. Mikroskopik karakterizasyon yöntemleri, yapı malzemelerinin kalite kontrolünde, hasar tespit ve teşhisinde ve yeni tip yapı malzemelerinin geliştirilmesinde önemli bir yere sahiptir. Bu ders kapsamında, öğrencilere mikroyapı araştırmalarına temel olacak bilgiler verilecektir. Örnek hazırlama, analiz yöntemleri ve analiz sonuçlarının yorumlanması ile ilgili literatür çalışmaları sunulurken, öğrencilerin teorik ve deneysel bilgi ve beceri kazanmaları sağlanacaktır.
19	Dersin Mesleki Gelişime Katkısı:	1 Klinker, çimento harcı ve beton mikroyapısının karakterizasyonu için kullanılan yöntemlerin avantaj ve dezavantajlarını karşılaştırmak. 2 Mikroyapı inceleme yöntemlerinin dayandıkları fiziksel ve kimyasal temeller arasında ilişki kurmak. 3 Mikroyapı incelemeleri sonucunda elde edilen bulgulardan sonuçlar çıkarmak. 4 Mikroyapı hazırlama yöntemlerinin seçiminde kullanılan kriterleri örneklerle açıklamak. 5 Dayanıklılık problemlerinin olası nedenlerini mikroyapı incelemeleri sonucu elde edilen verileri kullanarak teşhis edebilmek.
20	Dersin Öğrenme Kazanımları:	
	1	Klinker, çimento harcı ve beton mikroyapısının karakterizasyonu için kullanılan yöntemlerin avantaj ve dezavantajlarını karşılaştırmak.
	2	Mikroyapı inceleme yöntemlerinin dayandıkları fiziksel ve kimyasal temeller arasında ilişki kurmak.
	3	Mikroyapı incelemeleri sonucunda elde edilen bulgulardan sonuçlar çıkarmak.
	4	Mikroyapı hazırlama yöntemlerinin seçiminde kullanılan kriterleri örneklerle açıklamak.

	5	Dayanıklılık problemlerinin olası nedenlerini mikroyapı incelemeleri sonucu elde edilen verileri kullanarak teşhis edebilmek.
	6	
	7	
	8	
	9	
	10	
21	Dersin İçeriği:	
Hafta	DERS İÇERİKLERİ	
	Teorik	Uygulama
1	Giriş 1.1. Çimento üretimi ve çimentonun iç yapısı 1.2. Beton üretimi ve betonun iç yapısı 1.3. Betonun durabilitesi 1.4. Çimento ve beton araştırmalarında mikroyapı uygulamaları	
2	Klinker mikroskopisinin tarihçesi ve örnek hazırlama 2.1. Örnek alma, alınan örneklerin saklanması 2.2. Hazırlanmış örneklerin saklanması 2.3. Parlatma ve dağlama işlemleri 2.3.1. Alüminatlar ve serbest kireç 2.3.2. Silikatlar 2.3.3. Kalsiyum alüminat 2.3.4. Parlatılmış çimentonun incelenmesi 2.3.5. Parlatma ve dağlamanın etkilerinin fotoğraflanması	
3	Parlak kesit ve ince kesit hazırlanması 3.1. Parlak kesit hazırlanması için temel adımlar 3.2. Vakumlama, emdirmeye, parçacık çıkarma 3.3. Kesme, zımparalama ve parlatma 3.4. Parlatma teknikleri 3.5. İnce kesit hazırlanması	
4	Klinker fazlarının Mikroskopik Karakteristikleri 4.1. Silikat fazları (alit, belit) 4.2. Alit ve Belit sınıflandırması ve polimorfları 4.3. Katı eriyik fazları (alüminat ve ferrit) 4.4. Alkali alüminat 4.5. Alkali sülfatlar 4.6. Serbest kireç ve Periklas 4.7. Karışık fazlar	
5	Klinker fazlarının mikroskopik açıdan yorumlanması 5.1. Klinkerlerin genel özellikleri 5.1.1. Alit fotomikrografları ve yorumlanması 5.1.2. Belit fotomikrografları ve yorumlanması 5.1.3. Matris fazın (alüminat ve ferrit) fotomikrografları ve yorumlanması	
6	Taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile klinker incelemesi	
7	ARA SINAV	
8	Betonda taramalı elektron mikroskopisi (SEM), X-ışınları mikroanalizi (EDXA) 8.1. Giriş 8.2. Optik mikroskoptan SEM'e geçiş 8.3. Taramalı elektron mikroskobu 8.4. X-ışınları mikroanalizi	
9	SEM analizi için numune hazırlanması 9.1. Gerekli malzemelerin tanıtılması 9.2. Çimento hamuru, harç ve beton kesitlerin hazırlanması 9.2.1. Kesme ve zımparalama 9.2.2. Parlatma 9.2.3. Hazırlanan örneklerin kaplanması ve saklanması	

10	Betonun temel mikroyapısının SEM ile incelenmesi 10.1. Hidrate çimento hamuru 10.2. CSH fazı 10.3. Kalsiyum hidroksit kristalleri 10.4. Kalsiyum sülfat aluminat hidratlar 10.5. Hidrate olmamış çimento partikülleri 10.6. Hidrate çimento hamurunda porozite 10.7. Agregalar	
11	SEM/EDXA ile betondaki bozulmaların yorumlanması 11.1. Dış kaynaklı kimyasal bozulmalar 11.1.1. Çiçeklenme 11.1.2. Karbonatlaşma 11.1.3. Sülfat saldırısı 11.1.4. Buz çözücü tuzların etkisi 11.1.5. Donatı korozyonu 11.1.6. Deniz ortamında oluşan hasarlar	
12	X-Işını Difraksiyonu 12.1. Temel prensipler 12.2. Kalitatif analiz 12.3. Kantitatif analiz 12.4. XRD cihazlarındaki gelişmeler 12.5. Çimento ve klinkerin X-ışınları difraksiyonu 12.6. Çimento ve klinkerde bulunan ana fazların tanımlanması	
13	Hidrate çimentonun X-ışınları difraksiyonu 13.1. Örnek hazırlama ve hidrate örneklerde XRD çalışması 13.2. Beton kimyasında X-ışınları difraksiyonu 13.2.1. Çimento hamuru-agrega arayüzeyi 13.2.2. Alkali silika reaksiyonu 13.2.3. Sülfat mineralleri 13.2.4. Diğer beton hasarları	
14	Termal analiz 14.1. Diferansiyel termal analiz (DTA), termal ağırlık değişimi (TG), Diferansiyel kalorimetrik değişim (DSC) teknikleri 14.2. Klinker 14.3. Çimento fazlarının sentezlenmesi 14.4. Silikat fazlarının polimorfları 14.5. Kalsiyum silikat fazının hidratasyonu	
22	Ders Kitabı, Referanslar ve/veya Diğer Kaynaklar:	Campbell D.H. (1999) Microscopical Examination and Interpretation of Portland Cement and Clinker, SP030, Portland Cement Association RD1754. John D. St, Poole A., Sims I. (1998) Concrete Petrography: A Handbook of Investigative Techniques. John Wiley & Sons, Inc. New York. Mehta P.K., Monteiro P.J.M. (1997) Concrete Microstructure, Properties and Materials. Indian Concrete Institute.
23	Değerlendirme	
YARIYIL İÇİ ÇALIŞMALARI		SAYISI
Ara Sınav		20.00
Kısa Sınav		0.00
Ödev		20.00
Yıl Sonu Sınavı		60.00
Toplam		100.00
Yıl içi çalışmalarının Başarıya Oranı		40.00
Finalin Başarıya Oranı		60.00
Toplam		100.00
Kullanılan Ölçme ve Değerlendirme Yaklaşımları		Ölçme ve değerlendirme, Bursa Uludağ Üniversitesi Önlisans ve Lisans Eğitim Öğretim Yönetmeliği ilkelerine göre yapılmaktadır.
24	AKTS / İŞ YÜKÜ TABLOSU	

ETKİNLİK	SAYISI	Süresi (Saat)	Toplam İş Yüğü (Saat)
Teorik Dersler	14	3.00	42.00
Uygulamalı Dersler	0	0.00	0.00
Sınıf Dışı Ders Çalışma Süresi (Ön çalışma, pekiştirme)	14	8.00	112.00
Ödevler	1	20.00	20.00
Projeler	0	0.00	0.00
Arazi Çalışmaları	0	0.00	0.00
Arasınaylar	1	2.00	2.00
Diğer	0	0.00	0.00
Yarıyıl Sonu Sınavı	1	2.00	2.00
Toplam İş Yüğü			178.00
Toplam İş Yüğü / 30 saat			5.93
Dersin AKTS Kredisi			6.00

25	PROGRAM YETERLİLİKLERİ İLE DERS ÖĞRETİM KAZANIMLARI İLİŞKİSİ TABLOSU															
	PY1	PY2	PY3	PY4	PY5	PY6	PY7	PY8	PY9	PY10	PY11	PY12	PY13	PY14	PY15	PY16
ÖK1	5	0	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ÖK2	5	0	0	3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ÖK3	5	0	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
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
ÖK: Öğrenme kazanımlar PY: Program yeterlilikleri																
Katkı Düzeyi:	1 çok düşük			2 Düşük			3 Orta			4 Yüksek			5 Çok Yüksek			