

## GENEL TANIM / GENERAL DESCRIPTION

Ders Adı / Course Name	Use of Microalge in Wastewater Treatment: Phycoremediation / Use of Microalge in Wastewater Treatment: Phycoremediation	
Ders Kodu / Course Code	9105035462019	
Ders Türü / Course Type		
Ders Seviyesi / Course Level	Second Cycle / Second Cycle	
Ders Akts Kredi / ECTS	8.00	
Haftalık Ders Saati (Kuramsal) / Course Hours For Week (Theoretical)	3.00	
Haftalık Uygulama Saati / Course Hours For Week (Objected)	0.00	
Haftalık Laboratuvar Saati / Course Hours For Week (Laboratory)	0.00	
Dersin Verildiği Yıl / Year	1	
Öğretim Sistemi / Teaching System	Face to Face / Face to Face	
Eğitim Dili / Education Language	Turkish / Turkish	
Ön Koşulu Olan Ders(ler) / Precondition Courses		
Amacı / Purpose	Bu dersin amacı; öğrencilerin mikroalglerin evsel ve endüstriyel atıksu arıtımında kullanılmasına yönelik yöntemler ve uygulamalar hakkında detaylı bilgi sahibi olmasını sağlamaktır.	The aim of this course is to provide students with detailed information about the methods and applications for using microalgae in domestic and industrial wastewater treatment.
İçeriği / Content	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mikroalgler, genel özellikleri, sınıflandırılması ve ekolojik önemi hakkında bilgi verilmesi</li> <li>-Mikroalg büyümesini etkileyen biyotik ve abiyotik faktörler; ışık; sıcaklık, fotoperiyot ,nütrient , oksijen , karbondioksit , pH, tuzluluk ve toksik kimyasallar; başlangıç yoğunluğu , bakteri, mantar, virüs gibi patojenler ve diğer alg türlerinden kaynaklanan rekabet ortamı gibi faktörler hakkında bilgi verilmesi</li> <li>-Atıksu karakterizasyonuna uygun tür seçimi kriterleri, optimum büyüme şartları ve stres şartları hakkında bilgi verilmesi,</li> <li>- Mikroalglerin evsel ve endüstriye atıksu arıtımında kullanımını örnek çalışmalarla açıklanması</li> <li>- Uygun sistem seçim kriterleri, tasarım ve proses parametrelerini izleme ve arıtma verimini hesaplama hakkında bilgi verilmesi,</li> <li>-Atıksu arıtımından elde edilen mikroalg biyomasın farklı alanlarda değerlendirilmesi uygulamalarının açıklanması ve örneklendirilmesi</li> <li>-Mikroalg karbon yakalama kapasitesi ve endüstriyel amaçlı kullanımı hakkında bilgi verilmesi</li> <li>- Mikroalgal atıksu arıtma prosesi ve örnekleme planı oluşturma, elde edilecek veri değerlendirme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>General information about the microalgae; general characteristics, classification and ecological importance</li> <li>- Giving information about biotic and abiotic factors affecting microbial growth such as; light; temperature, photoperiod, nutrient, oxygen, carbon dioxide, pH, salinity and toxic chemicals; initial density, pathogens such as bacteria, fungi, viruses and other algal species.</li> <li>-Giving information about selection criterias of species suitable according to wastewater characterization and, optimum growth and stress conditions.</li> <li>- Explaining the use of microalgae in domestic and industrial wastewater treatment with case studies</li> <li>- To give information about appropriate system selection criteria, design and process parameters monitoring and calculation of treatment efficiency,</li> <li>-Explaining and exemplifying of different applications areas that microalgae biomass obtained from microalgal wastewater treatment</li> <li>- Give information about carbon capture capacity of microalgae and the use of industrial purposes</li> <li>- Microalgal wastewater treatment process and sampling plan creation, data evaluation</li> </ul>

Önerilen Diğer Hususlar / Recommended Other Considerations	Yok	
Staj Durumu / Internship Status	Yok	
Kitap / Malzemesi / Önerilen Kaynaklar / Books / Materials / Recommended Reading	Phang SM., Chu WL., Rabiei R. (2015) Phycoremediation. In: Sahoo D., Seckbach J. (eds) The Algae World. Cellular Origin, Life in Extreme Habitats and Astrobiology, vol 26. Springer, Dordrecht -Şişman Aydın G., Şimşek K. 2017. Kesikli Sistemde Fitoplanktonik Organizma Kullanılarak Atıksu Artımının Araştırılması 52s. -Şişman Aydın G. 2018. Fitoplankton Yağ İçeriğinde Eysel Atıksu Beslemesinin Etkilerinin Araştırılması.57 s. -Şişman Aydın G., Şimşek K. Endüstriyel Atıksu Artımında Mikroalg Kullanımının Araştırılması.100 s. N. Abdel-Raouf, A.A. Al-Homaidan, I.B.M. Ibraheem, 2012, Microalgae and wastewater treatment, Saudi Journal of Biological Sciences, 19(3): 257-275, -I. Rawat, R. Ranjith Kumar, T. Mutanda, F. Bux. 2011. Dual role of microalgae: Phycoremediation of domestic wastewater and biomass production for sustainable biofuels production, Applied Energy, 88(1): 3411-3424, -Rao P. H.and Velusamy S. 2016, Phycoremediation - Present and the future. J. Algal Biomass Utln. 7 (3): 68-69 -Renuka, N., Sood, A., Prasanna, R., Ahluwalia, A. S. (2015) Phycoremediation of wastewaters: a synergistic approach using microalgae for bioremediation and biomass generation Int. J. Environ. Sci. Technol. 12:1443-1460	Phang SM., Chu WL., Rabiei R. (2015) Phycoremediation. In: Sahoo D., Seckbach J. (eds) The Algae World. Cellular Origin, Life in Extreme Habitats and Astrobiology, vol 26. Springer, Dordrecht -Şişman Aydın G., Şimşek K. 2017. Kesikli Sistemde Fitoplanktonik Organizma Kullanılarak Atıksu Artımının Araştırılması 52s. -Şişman Aydın G. 2018. Fitoplankton Yağ İçeriğinde Eysel Atıksu Beslemesinin Etkilerinin Araştırılması.57 s. -Şişman Aydın G., Şimşek K. Endüstriyel Atıksu Artımında Mikroalg Kullanımının Araştırılması.100 s. N. Abdel-Raouf, A.A. Al-Homaidan, I.B.M. Ibraheem, 2012, Microalgae and wastewater treatment, Saudi Journal of Biological Sciences, 19(3): 257-275, -I. Rawat, R. Ranjith Kumar, T. Mutanda, F. Bux. 2011. Dual role of microalgae: Phycoremediation of domestic wastewater and biomass production for sustainable biofuels production, Applied Energy, 88(1): 3411-3424, -Rao P. H.and Velusamy S. 2016, Phycoremediation - Present and the future. J. Algal Biomass Utln. 7 (3): 68-69 -Renuka, N., Sood, A., Prasanna, R., Ahluwalia, A. S. (2015) Phycoremediation of wastewaters: a synergistic approach using microalgae for bioremediation and biomass generation Int. J. Environ. Sci. Technol. 12:1443-1460
Öğretim Üyesi (Üyeleri) / Faculty Member (Members)	H. Gökür ŞİŞMAN AYDIN	

### ÖĞRENME ÇIKTILARI / LEARNING OUTCOMES

1	1.Mikroalg teknolojisinin kullanım alanlarını öğrenme	Learning of the application areas of microalgae technology
2	2.Mikroalglerin evsel ve endüstriyel atıksu arıtmada yöntemlerini örnek çalışmalar üzerinde karşılaştırabilme ve kullanabilme	Learning to be able to compare and use of the methods of microalgae in domestic and industrial wastewater treatment
3	3.Mikroalglerin evsel ve endüstriyel atıksu arıtımında kullanımına yönelik çalışmalarını planlayabilme, izleyebilme ve yorumlayabilme	Learning to be able of plan, monitor and interpret the studies on the use of microalgae in domestic and industrial wastewater treatment.
4	4.Sürdürülebilir ve ekonomik yeni nesil arıtma sistemlerini öğrenme ve uygulayabilme	Learning and to be able to apply sustainable and economical new generation treatment and recovery systems
5	5.Atıksu arıtımından elde edilen mikroalg biyomasının farklı alanlarda değerlendirilmesini planlayabilme ve uygulayabilme	To be able to plan and apply the evaluation of microalgae biomass obtained from wastewater treatment in different areas
6	6.Sıfır atık yaklaşımıyla entegre mikroalg sistemleri hakkında bilgi edinme, karşılaştırabilme ve kullanabilme	To learn, compare and use integrated microalgae systems with zero waste approach

### HAFTALIK DERS İÇERİĞİ / DETAILED COURSE OUTLINE

Hafta / Week					
1	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Mikroalgler, genel özellikleri, sınıflandırılması ve ekolojik önemi hakkında bilgi verilmesi				
2	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Mikroalg büyümesini etkileyen biyotik ve abiyotik faktörler; ışık; sıcaklık, fotoperiyot ,nütrient , oksijen , karbondioksit , pH, tuzluluk				
3	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Mikroalg büyümesini etkileyen biyotik ve abiyotik faktörler; toksik kimyasallar; başlangıç yoğunluğu , bakteri, mantar, virüs gibi patojenler ve diğer alg türlerinden kaynaklanan rekabet ortamı				
4	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Evsel ve endüstriyel atıksuların genel özellikleri ve arıtma yöntemleri				
5	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Mikroalglerin kullanım alanları ve yeni teknolojiler				

	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
6	Fikoremediasyon: Mikroalglerin atıksu arıtımında kullanımı ve temel prensipler				
7	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Fikoremediasyon: uygulanan yöntemler, sistem parametreleri ve artıma verimi				
8	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Ara sınav				
9	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Atıksu karakterizasyonuna uygun tür seçimi kriterleri, optimum büyüme şartları ve stres şartları				
10	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	İnovatif fikoremediasyon metodları ve gelecekteki kullanım potansiyelleri örnek çalışmalarla açıklanması				
11	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Atıksu arıtımından elde edilen mikroalg biyomasın farklı alanlarda değerlendirilmesi, uygulama örnekleri				

	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
12	Mikroalg karbon yakalama kapasitesi ve endüstriyel amaçlı kullanımı hakkında bilgi verilmesi				
13	Sıfır atık yaklaşımıyla entegre mikroalg sistemleri				
14	Rapor sunumu				
15	Rapor sunumu				
16	Final sınavı				

## DEĞERLENDİRME / EVALUATION

Yarıyıl (Yıl) İçi Etkinlikleri / Term (or Year) Learning Activities	Sayı / Number	Katkı Yüzdesi / Percentage of Contribution (%)
Ara Sınav / Midterm Examination	1	100
Toplam / Total:	1	100
Başarı Notuna Katkı Yüzdesi / Contribution to Success Grade(%):		40

  

Yarıyıl (Yıl) Sonu Etkinlikleri / End Of Term (or Year) Learning Activities	Sayı / Number	Katkı Yüzdesi / Percentage of Contribution (%)
Final Sınavı / Final Examination	1	100
Toplam / Total:	1	100
Başarı Notuna Katkı Yüzdesi / Contribution to Success Grade(%):		60

  

Etkinliklerinin Başarı Notuna Katkı Yüzdesi(%) Toplamı / Total Percentage of Contribution (%) to Success Grade:		100
Değerlendirme Tipi / Evaluation Type:		

## İŞ YÜKÜ / WORKLOADS

Etkinlikler / Workloads	Sayı / Number	Süresi (Saat) / Duration (Hours)	Toplam İş Yüğü (Saat) / Total Work Load (Hour)
Bireysel Çalışma / Self Study	14	2.00	28.00
Rapor Hazırlama / Report Preparation	14	5.00	70.00
Rapor Sunma / Report Presentation	1	3.00	3.00
Ara Sınav / Midterm Examination	1	3.00	3.00
Final Sınavı / Final Examination	1	3.00	3.00
Ara Sınav için Bireysel Çalışma / Individual Study for Mid term Examination	1	30.00	30.00
Final Sınavı için Bireysel Çalışma / Individual Study for Final Examination	1	30.00	30.00
Derse Katılım / Attending Lectures	14	3.00	42.00
Okuma / Reading	14	3.00	42.00
<b>Toplam / Total:</b>	<b>61</b>	<b>82.00</b>	<b>251.00</b>
Dersin AKTS Kredisi = Toplam İş Yüğü (Saat) / 30.00 (Saat/AKTS) = 251.00/30.00 = 8.37 ~ / Course ECTS Credit = Total Workload (Hour) / 30.00 (Hour / ECTS) = 251.00 / 30.00 = 8.37 ~			

## PROGRAM VE ÖĞRENME ÇIKTISI / PROGRAM LEARNING OUTCOMES

Öğrenme Çıktıları / Learning Outcomes	Program Çıktıları / Program Outcomes						
	1.1.1	1.1.2	1.1.3	1.1.4	1.1.5	1.1.6	1.1.7
1.1.Mikroalg teknolojisinin kullanım alanlarını öğrenme / Learning of the application areas of microalgae technology	5	4	5	5	5	5	5
2.2.Mikroalglerin evsel ve endüstriyel atıksu arıtmada yöntemlerini örnek çalışmalar üzerinde karşılaştırabilme ve kullanabilme / Learning to be able to compare and use of the methods of microalgae in domestic and industrial wastewater treatment	5	4	5	5	5	5	5

3.3.Mikroalglerin evsel ve endüstriye atıksu arıtımında kullanımına yönelik çalışmaları planlayabilme, izleyebilme ve yorumlayabilme / Learning to be able of plan, monitor and interpret the studies on the use of microalgae in domestic and industrial wastewater treatment.	4	4	4	4	5	4	4
4.4.Sürdürülebilir ve ekonomik yeni nesil arıtma sistemlerini öğrenme ve uygulayabilme / Learning and to be able to apply sustainable and economical new generation treatment and recovery systems	5	4	5	5	4	5	4
5.5.Atıksu arıtımından elde edilen mikroalg biyomasının farklı alanlarda değerlendirilmesini planlayabilme ve uygulayabilme / To be able to plan and apply the evaluation of microalgae biomass obtained from wastewater treatment in different areas	5	4	5	5	5	5	5
6.6.Sıfır atık yaklaşımıyla entegre mikroalg sistemleri hakkında bilgi edinme, karşılaştırabilme ve kullanabilme / To learn, compare and use integrated microalgae systems with zero waste approach	5	5	5	5	5	5	5

Katkı Düzeyi / Contribution Level : 1-Çok Düşük / Very low, 2-Düşük / Low, 3-Orta / Moderate, 4-Yüksek / High, 5-Çok Yüksek / Very high