

GENEL TANIM / GENERAL DESCRIPTION

Ders Adı / Course Name	Applications of Directed Evolution in Protein Engineering / Applications of Directed Evolution in Protein Engineering	
Ders Kodu / Course Code	9101035292010	
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)	2.00	
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	Yok	None
Amacı / Purpose	Bu dersin amacı, proteinlerin tasarımı ve özelliklerinin geliştirilmesi amacıyla kullanılan yönlendirilmiş evrim teknikleri konusunda bilgi verilmesidir. Dersin hedefi, yönlendirilmiş evrimin protein mühendisliği açısından öneminin ve özellikleri geliştirilen proteinlerin ilaç, gıda, tıp, tarım gibi birçok alanda uygulamalarının bulunduğu öğretilmesidir.	The aim of the course is giving information about the directed evolution techniques used for protein design and improving the properties of proteins. The target is teaching the importance of directed evolution for protein engineering and that proteins with improved properties have applications in many areas such as drug, food, medicine and agriculture industries.
İçeriği / Content	Yönlendirilmiş evrim ve rasyonel dizaynın karşılaştırılması. Rastgele mutasyonlar yoluyla gen kütüphanelerinin oluşturulması. Gen kütüphanelerinin taranması ve varyantların seçimi. Mutasyon sıklığının ve gen kütüphanesi boyutunun optimizasyonu. Yönlendirilmiş evrimin, proteinlerin yapısal ve fonksiyonel özelliklerinin geliştirilmesi amacıyla kullanıldığı örnek uygulamalar.	Comparison of directed evolution and rational design. Generation of gene libraries by random mutations. Screening of gene libraries and selection of variants. Optimization of mutation frequency and gene library size. Applications of directed evolution for improving the structural and functional properties of proteins.
Önerilen Diğer Hususlar / Recommended Other Considerations	Yok	None
Staj Durumu / Internship Status	Yok	None

Kitabı / Malzemesi / Önerilen Kaynaklar / Books / Materials / Recommended Reading	Lutz, S. and Bornscheuer, U., 2009. "Protein Engineering Handbook". Wiley-VCH Verlag GmbH, Weinheim. Brakmann, S. and Schwienhorst, A., 2004. "Evolutionary Methods in Biotechnology: Clever Tricks for Directed Evolution". Wiley-VCH Verlag GmbH, Weinheim. Brakmann, S. and Johnsson, K., 2002. "Directed Molecular Evolution of Proteins: or How to Improve Enzymes for Biocatalysis". Wiley-VCH Verlag GmbH, Weinheim. Protein Engineering Techniques Gateways to Synthetic Protein Universe, Krishna Mohan Poluri, Khushboo Gulati, 2017, Springer Singapore. Directed Enzyme Evolution: Advances and Applications, Alcalde, Miguel (Ed.), 2017, Springer. Directed evolution of selective enzymes: catalysts for organic chemistry and biotechnology, Manfred T. Reetz, 2017, Wiley. Directed Enzyme Evolution - Screening and Selection Methods, Arnold, Frances H., Georgiou, George (Eds.), 2003.	Lutz, S. and Bornscheuer, U., 2009. "Protein Engineering Handbook". Wiley-VCH Verlag GmbH, Weinheim. Brakmann, S. and Schwienhorst, A., 2004. "Evolutionary Methods in Biotechnology: Clever Tricks for Directed Evolution". Wiley-VCH Verlag GmbH, Weinheim. Brakmann, S. and Johnsson, K., 2002. "Directed Molecular Evolution of Proteins: or How to Improve Enzymes for Biocatalysis". Wiley-VCH Verlag GmbH, Weinheim. Protein Engineering Techniques Gateways to Synthetic Protein Universe, Krishna Mohan Poluri, Khushboo Gulati, 2017, Springer Singapore. Directed Enzyme Evolution: Advances and Applications, Alcalde, Miguel (Ed.), 2017, Springer. Directed evolution of selective enzymes: catalysts for organic chemistry and biotechnology, Manfred T. Reetz, 2017, Wiley. Directed Enzyme Evolution - Screening and Selection Methods, Arnold, Frances H., Georgiou, George (Eds.), 2003.
Öğretim Üyesi (Üyeleri) / Faculty Member (Members)	Doç. Dr. Serap Evran	

ÖĞRENME ÇIKTILARI / LEARNING OUTCOMES

1	Yönlendirilmiş evrim tekniklerinin deneysel uygulamalarını kavrayabilme	Be able to understand the experimental applications of directed evolution techniques
2	Yönlendirilmiş evrim ile ilgili gelişmeleri takip edecek bilgi düzeyine sahip olabilme	Have a knowledge level to follow up the recent developments regarding directed evolution
3	Rasyonel dizayn ve yönlendirilmiş evrim arasındaki farklılıkları yorumlayabilme	Be able to interpret the differences between rational design and directed evolution
4	Yönlendirilmiş evrim ile ilgili bilimsel makaleleri okuyabilme, anlayabilme ve yorumlayabilme	Be able to read, understand and interpret the scientific papers on directed evolution
5	Yönlendirilmiş evrim ile ilgili bilgileri tıp, gıda, tarım gibi farklı alanlarda kullanabilme	Be able to use the knowledge of directed evolution in different fields such as medicine, food and agriculture
6	Proteinlerin yönlendirilmiş evrim ile özelliklerinin geliştirilmesinin önemini kavrayabilme	Be able to understand the importance of improving properties of proteins by directed evolution

HAFTALIK DERS İÇERİĞİ / DETAILED COURSE OUTLINE

Hafta / Week					
1	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Protein mühendisliği, rasyonel dizayn ve evlasyonel protein dizaynının tanımlanması.	Tanışma			
	Definition of protein engineering, rational design and evolutionary protein design.	Introduction			
2	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Rastgele mutasyonlarla gen kütüphanelerinin oluşturulması.	Kaynak Tarama-Literatüre dayalı rapor hazırlama			
	Gene libraries by random mutations.	Literature search-Literature reporting			
3	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	DNA Shuffling ve staggered extension proses (StEP)	Kaynak Tarama-Literatüre dayalı rapor hazırlama			
	DNA Shuffling and staggered extension process (StEP).	Literature search-Literature reporting			
4	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Gen kütüphanelerinden varyantların seçimi	Kaynak Tarama-Literatüre dayalı rapor hazırlama			
	Selection of variants from gene libraries.	Literature search-Literature reporting			
5	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Gen kütüphanelerinden varyantların taranması.	Kaynak Tarama-Literatüre dayalı rapor hazırlama			
	Screening of variants from gene libraries.	Literature search-Literature reporting			

	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
6	Gen kütüphanelerinden varyantların seçimi. Genetik komplementasyon, DNA polimerazın fonksiyonel komplementasyonu.	Kaynak Tarama-Literatüre dayalı rapor hazırlama			
	Selection of variants from gene libraries. Genetic complementation, Functional complementation of DNA polymerase.	Literature search-Literature reporting			
7	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Çözünür proteinlerin GFP veya kloramfenikol asetiltransferaz füzyonu yoluyla seçimi	Kaynak Tarama-Literatüre dayalı rapor hazırlama			
	Selection of soluble proteins by fusion with GFP or chloramphenicol acetyltransferase	Literature search-Literature reporting			
8	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Ara sınav	Kaynak Tarama-Literatüre dayalı rapor hazırlama			
	Midterm exam	Literature search-Literature reporting			
9	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Protein mühendisliğinde kullanılan gösterim sistemleri.	Kaynak Tarama-Literatüre dayalı rapor hazırlama			
	Display systems in protein engineering.	Literature search-Literature reporting			
10	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Terapötik enzim mühendisliği	Kaynak Tarama-Literatüre dayalı rapor hazırlama			
	Engineering Therapeutic Enzymes	Literature search-Literature reporting			
11	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Protein mühendisliğinin biyoteknolojik ve biyomedikal uygulamaları	Öğrenci Sunumu			
	Biotechnological and Biomedical Applications of Protein Engineering	Oral presentation			

12	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Öğrenci Sunumları	Öğrenci Sunumu			
	Oral presentation	Oral presentation			
13	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Öğrenci Sunumları	Öğrenci Sunumu			
	Oral presentation	Oral presentation			
14	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Öğrenci Sunumları	Öğrenci Sunumu			
	Oral presentation	Oral presentation			
15	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Öğrenci Sunumları				
	Oral presentation				
16	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Final sınavı				
	Final exam				

DEĞERLENDİRME / EVALUATION

Yarıyıl (Yıl) İçi Etkinlikleri / Term (or Year) Learning Activities	Sayı / Number	Katkı Yüzdesi / Percentage of Contribution (%)
Ev Ödevi / Homework	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)
Ara Sınav / Midterm Examination	1	2.00	2.00
Final Sınavı / Final Examination	1	2.00	2.00
Derse Katılım / Attending Lectures	14	2.00	28.00
Rapor Hazırlama / Report Preparation	13	6.00	78.00
Rapor Sunma / Report Presentation	4	5.00	20.00
Okuma / Reading	14	7.00	98.00
Toplam / Total:	47	24.00	228.00

Dersin AKTS Kredisi = Toplam İş Yüğü (Saat) / 30.00 (Saat/AKTS) = 228.00/30.00 = 7.60 ~ / Course ECTS Credit = Total Workload (Hour) / 30.00 (Hour / ECTS) = 228.00 / 30.00 = 7.60 ~

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	1.1.8	1.1.9
1.Yönlendirilmiş evrim tekniklerinin deneysel uygulamalarını kavrayabilme / Be able to understand the experimental applications of directed evolution techniques	4	3	3		3	3	4		
2.Yönlendirilmiş evrim ile ilgili gelişmeleri takip edecek bilgi düzeyine sahip olabilme / Have a knowledge level to follow up the recent developments regarding directed evolution	4	3	3	5	4			3	5
3.Rasyonel dizayn ve yönlendirilmiş evrim arasındaki farklılıkları yorumlayabilme / Be able to interpret the differences between rational design and directed evolution	4	3	3	4	4				
4.Yönlendirilmiş evrim ile ilgili bilimsel makaleleri okuyabilme, anlayabilme ve yorumlayabilme / Be able to read, understand and interpret the scientific papers on directed evolution	4	3	3	5	4	4	4		5
5.Yönlendirilmiş evrim ile ilgili bilgileri tıp, gıda, tarım gibi farklı alanlarda kullanabilme / Be able to use the knowledge of directed evolution in different fields such as medicine, food and agriculture	5	3	5	4	4		4	5	5
6.Proteinlerin yönlendirilmiş evrim ile özelliklerinin geliştirilmesinin önemini kavrayabilme / Be able to understand the importance of improving properties of proteins by directed evolution	4	3	3		4				

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