



DERS BİLGİ FORMU

FAKÜLTE / ENSTİTÜ ADI	Fen-Edebiyat Fakültesi
BÖLÜM / PROGRAM / ANABİLİM DALI ADI	Fizik
DERSİN ADI	Radyasyon ve Ekoloji
DERSİN KODU	FIZ1126
YEREL KREDİSİ	3
AKTS KREDİSİ	5
HAFTALIK DERS SAATİ	3
HAFTALIK UYGULAMA SAATİ	0
HAFTALIK LABORATUVAR SAATİ	0
ÖNKOŞULLAR	Yok
YARIYIL	Güz, Bahar
DERSİN DİLİ	Türkçe, İngilizce
DERSİN SEVİYESİ	Lisans
DERSİN TÜRÜ	Seçmeli @ Fizik Lisans Programı
DERSİN KATEGORİSİ	Uzmanlık Alan Dersleri
DERSİN VERİLİŞ ŞEKLİ	Yüz Yüze
DERSİ SUNAN AKADEMİK BİRİM	Fizik Bölümü
DERSİN KOORDİNATÖRÜ	Mehmet KILIÇ
ASİSTAN(LAR)	
DERSİN AMACI	Bu dersin amacı, öğrencilerin radyasyonun çevresel etkilerini kavramalarını ve çevrenin korunmasına yönelik gerekli bilgi, beceri ve farkındalık kazanmalarını hedeflemektir. Ders kapsamında, radyasyonun temel prensipleri, radyoaktif bozunma süreçleri, çevresel radyonüklitlerin taşınması ve dağılımı ile biyolojik sistemler üzerindeki etkileri ayrıntılı olarak ele alınmaktadır. Ders ayrıca, çevresel radyoaktivitenin izlenmesi, matematiksel modelleme, radyolojik risk değerlendirmesi ve elde edilen sonuçların etkin bir şekilde iletilmesini amaçlamaktadır. Bununla birlikte, öğrencilerin etik ve mesleki sorumluluk bilinci geliştirmeleri, ilgili yasal ve düzenleyici çerçeveleri tanımaları ve radyoekolojinin çevre koruma ile sürdürülebilirlik açısından taşıdığı önemi kavramaları hedeflenmektedir.
DERSİN İÇERİĞİ	Radyasyon ve ekoloji dersi, alanın tanımı, kapsamı ve tarihsel dönüm noktalarının araştırılmasıyla, çevrenin korunması; radyasyon ve radyoaktif bozunmanın temel prensipleri; bozunma zincirlerinin ve yaygın radyonüklitlerin özelliklerinin anlaşılması; radyonüklitlerin çevresel taşınması, hava, su ve topraktaki dağılımı ve göç dahil olmak üzere bu süreçlere etki eden faktörler; radyonüklitlerin biyolojik alımı, bitki ve hayvanlardaki mekanizmalarla birlikte ele alınması ve besin zincirlerindeki biyobirikim ve biyobüyüme analizi; çevresel radyoaktivitenin izlenmesine yönelik teknikler; radyoekolojide matematiksel modellemenin temelleri; değerlendirme sonuçlarının etkili bir şekilde iletilmesinin önemi; radyolojik risk değerlendirmesinin ilke ve yöntemleri; radyoekolojideki düzenleyici çerçeveler ve standartlar; çevrenin korunmasına ilişkin etik ve mesleki sorumluluklar.
DERS KİTABI / MALZEMESİ / ÖNERİLEN KAYNAKLAR	Ders Kitapları: [1] Pentreath, R.J. <i>Radioecology: Sources and Consequences of Ionising Radiation in The Environment</i> (Cambridge Environmental Chemistry Series). 1st edition, Cambridge University Press,



	2021. [2] Amiard, Jean-Claude (coord.). <i>Marine Radioecology, Radioactive Risk Set Volume 6</i>. 1st edition, Wiley, 2022. Zorunlu Kaynaklar: [1] Oates, M. <i>Radioecology: Radiation Dynamics, Impact and Future</i>. 1st edition, Syrawood Publishing House, 2023. [2] Brechignac, F., and Desmet, G. <i>Equidosimetry: Ecological Standardization and Equidosimetry for Radioecology and Environmental Ecology (NATO Security through Science Series, Series C: Environmental Security – Vol. 2)</i>. 1st edition, Springer, 2005. [3] Whicker, F. W., and Schultz, V. <i>Radioecology: Nuclear Energy and the Environment. Vol. 1</i>. 1st edition, CRC Press, 1982.	
Ders Öğrenim Çıktıları	Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler, 1. Radyoekolojinin tanımına, kapsamına ve çevresel sürdürülebilirliğe olan katkısına ilişkin kuramsal ve uygulamalı bilgileri ifade edebileceklerdir. 2. Radyonüklitlerin hava, su ve toprakta hareketini, çevresel dağılımını ve ekosistemler üzerindeki etkilerini analiz edebileceklerdir. 3. Radyonüklitlerin bitki ve hayvanlar tarafından alım mekanizmalarını, besin zincirindeki biyobirikim süreçlerini açıklayabileceklerdir. 4. Çevresel radyoaktivitenin izlenmesinde kullanılan temel teknikleri ve radyoekolojik risk değerlendirme yöntemlerini açıklayabileceklerdir. 5. Çernobil ve benzeri nükleer kazaların ekosistem üzerindeki etkilerini, radyoekolojinin iklim değişikliği ve diğer çevresel sorunlar bağlamında gelecekteki potansiyelini ifade edebileceklerdir.	
DEĞERLENDİRME SİSTEMİ		
Etkinlikler	Sayı	Katkı Payı
Devam/Katılım:		
Laboratuvar:		
Uygulama (Sözlü Sınav):		
Arazi Çalışması:		
Derse Özgü Staj:		
Kısa Sınavlar/Stüdyo Kritiği: • İçerik: Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünü kapsayan kapsamlı soruların sorulması • Format: Yüz yüze. Çoktan seçmeli kısa sınav (5-10 dakika) • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Derste işlenen teorik konular ile ilgili problemleri çözebilme	2	10
Ödev:		
Sunum/Jüri: • İçerik: Öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerini değerlendirmelerinin ve sunum yapmalarının istenmesi • Format: Öğrenci sunumları • Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Öğrenilen konuların doğru bir şekilde açıklanabilmesi	1	20



-Sunum tekniklerinin doğru kullanılması		
Proje:		
Seminer/Workshop:		
Ara Sınavlar: İçerik: Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünü kapsayan kapsamlı sorular Format: Yüz yüze. Sınav (90 dakika) Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Dersin temel kavramlarının anlaşıldığının gösterilmesi -Teorik konularla ilgili problemlerin çözülebilmesi -Teorik düşünme süreçlerinin yürütülmesi	1	30
Final: İçerik: Dersin tüm içeriğini kapsayan kapsamlı sorular Format: Yüz yüze. Sınav (90 dakika) Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Derste işlenen tüm konuların derinlemesine kavranmış olduğunun gösterilmesi	1	40
Dönem İçi Çalışmaların Başarı Notuna Katkısı		%60
Final Sınavının Başarı Notuna Katkısı		%40
TOPLAM		%100

HAFTALIK KONULAR VE İLGİLİ ÖN HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

HAFTALAR	KONULAR	Ön Hazırlık
1	Konu Anlatımı: Radyoekolojinin Tanımı ve Kapsamı Çevre Korumada Radyoekolojinin Önemi. Sınıf-İçi Uygulama (10 dk.): Öğrencilere farklı çevresel ortamlar (örneğin orman, göl, tarım arazisi, şehir alanı) gösterilmesi ve bu ortamlarda radyoekolojik çalışmalara örnek olabilecek senaryolar sunulması. Sınıf-İçi Tartışma (10 dk.): Tartışma sorusu: Radyoekoloji, çevre koruma politikaları açısından neden vazgeçilmez bir bilim dalıdır?	1. Radioecology: Sources and Consequences of Ionising Radiation in The Environment (Cambridge Environmental Chemistry Series) kitabında birinci bölümün okunması.
2	Konu Anlatımı: Radyoekolojik Araştırmalarda Tarihsel Gelişim ve Kilometre Taşları. Sınıf-İçi Uygulama (10 dk.): Tarihsel gelişmelerin analiz edilmesi, bilimsel ilerlemenin toplumsal ve çevresel olaylarla nasıl etkileşime girdiğinin incelenmesi. Sınıf-İçi Tartışma (10 dk.): Tartışma sorusu: Çernobil mi, Fukuşima mı? Radyoekolojik araştırmalara daha fazla yön veren olay hangisiydi?	1. Radioecology: Sources and Consequences of Ionising Radiation in The Environment (Cambridge Environmental Chemistry Series) kitabında birinci bölümün okunması. 2. Marine Radioecology, Radioactive Risk Set Volume 6 kitabında birinci bölümün okunması.
3	Konu Anlatımı: Radyasyonun Temel Prensipleri Radyoaktif Bozunma ve Bozunma Zincirleri. Sınıf-İçi Uygulama (10 dk.): Radyoaktif bir izotopun (örneğin U-238) bozunma zinciri verilmesi ve bu zincirdeki ara adımların incelenmesi. Sınıf-İçi Tartışma (10 dk.): Tartışma sorusu: Bozunma zincirindeki hangi aşamalar çevre için daha tehlikelidir ve neden?	1. Radioecology: Sources and Consequences of Ionising Radiation in The Environment (Cambridge Environmental Chemistry Series) kitabında ikinci bölümün okunması.
4	Konu Anlatımı: Ortak Radyonüklitlerin ve Kaynakların Özellikleri, Radyoaktif Bozunmanın Ölçümü. Sınıf-İçi Uygulama (10 dk.): Radyonüklitlerin çevresel öneminin ve ölçüm yöntemlerinin bir bağlam içinde değerlendirilmesi.	1. Radioecology: Sources and Consequences of Ionising Radiation in The Environment (Cambridge Environmental Chemistry Series) kitabında ikinci bölümün okunması.



	Sınıf-İçi Tartışma (10 dk.): Tartışma sorusu: Doğal mı yoksa yapay radyonüklitler mi çevre için daha büyük bir tehdit oluşturur?	
5	Konu Anlatımı: Radyonüklitlerin Havada Dağılımı ve Göçü Radyonüklitlerin Suda Dağılımı ve Göçü. Sınıf-İçi Uygulama (10 dk.): Radyonüklit taşınımı ile çevresel dinamiklerin etkileşimini analiz etmeye yönelik bir nükleer kazanın analiz edilmesi. Sınıf-İçi Tartışma (10 dk.): Tartışma sorusu: Havada mı, yoksa suda mı yayılan radyonüklitler çevre ve insan sağlığı için daha risklidir?	1. Radioecology: Sources and Consequences of Ionising Radiation in The Environment (Cambridge Environmental Chemistry Series) kitabında üçüncü bölümün okunması. 2. Marine Radioecology, Radioactive Risk Set Volume 6 kitabında ikinci bölümün okunması.
6	Konu Anlatımı: Radyonüklitlerin Toprakta Dağılımı ve Göçü Vaka Çalışması Tartışması: Çernobil Nükleer Felaketi. Sınıf-İçi Uygulama (10 dk.): Toprak-radyonüklit etkileşiminin analizi ve çevresel risk değerlendirmesinin yapabileceği farklı toprak-radyonüklit örneklerin incelenmesi. Sınıf-İçi Tartışma (10 dk.): Tartışma sorusu: Çernobil sonrası toprak kontaminasyonuna müdahalede en etkili yaklaşım hangisiydi? Kısa Sınav 1 (15 dk.): İlk 6 hafta anlatılan konuları kapsayan 6 soruluk çoktan seçmeli sınavın yapılması.	1. Radioecology: Sources and Consequences of Ionising Radiation in The Environment (Cambridge Environmental Chemistry Series) kitabında dördüncü bölümün okunması.
7	Konu Anlatımı: Bitkiler Tarafından Radyonüklit Alım Mekanizmaları. Sınıf-İçi Uygulama (10 dk.): Bitki-radyonüklit etkileşiminin, tarım-ekoloji ilişkisi içinde değerlendirme yapılması. Sınıf-İçi Tartışma (10 dk.): Tartışma sorusu: Bitkiler radyonüklitleri temizlemek için kullanılabilir mi?	1. Radioecology: Sources and Consequences of Ionising Radiation in The Environment (Cambridge Environmental Chemistry Series) kitabında beşinci bölümün okunması.
8	Ara Sınav 1	1. Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünün tekrar edilmesi.
9	Konu Anlatımı: Hayvanlar Tarafından Radyonüklit Alım Mekanizmaları, Besin Zincirlerinde Biyobirikim ve Biyomagnifikasyon. Sınıf-İçi Uygulama (10 dk.): Biyobirikim ve biyomagnifikasyon kavramlarının somut verilerle örneklendirilmesi. Sınıf-İçi Tartışma (10 dk.): Tartışma sorusu: Biyomagnifikasyon yoluyla alınan radyonüklitler, çevresel risk yönetiminde neden özel önlem gerektirir?	1. Radioecology: Sources and Consequences of Ionising Radiation in The Environment (Cambridge Environmental Chemistry Series) kitabında beşinci bölümün okunması.
10	Konu Anlatımı: Çevresel Radyoaktiviteyi İzleme Teknikleri Radyoekolojide Matematiksel Modellemeye Giriş. Sınıf-İçi Uygulama (10 dk.): Radyonüklitlerin zamanla nasıl azaldığını matematiksel olarak anlamak ve çevresel planlamayla ilişkilendirmek üzere örnek problemlerin çözülmesi. Sınıf-İçi Tartışma (10 dk.): Tartışma sorusu: Gerçek çevresel koşullarda matematiksel modeller ne kadar güvenilir?	1. Radioecology: Sources and Consequences of Ionising Radiation in The Environment (Cambridge Environmental Chemistry Series) kitabında altıncı bölümün okunması. 2. Marine Radioecology, Radioactive Risk Set Volume 6 kitabında beşinci bölümün okunması.
11	Konu Anlatımı: Radyoekolojik İzleme Teknikleri. Sınıf-İçi Uygulama (10 dk.): Farklı ortamlarda uygulanabilecek izleme tekniklerinin incelenmesi. Sınıf-İçi Tartışma (10 dk.): Tartışma sorusu: Pasif biyolojik izleme mi, yoksa aktif cihaz temelli izleme mi daha etkilidir?	1. Radioecology: Sources and Consequences of Ionising Radiation in The Environment (Cambridge Environmental Chemistry Series) kitabında altıncı bölümün okunması.
12	Konu Anlatımı: Risk Değerlendirme/ İlkeleri ve Yöntemleri Karşılaştırmalı Risk Değerlendirmesi/ Radyoekolojide Risk İletişimi. Sınıf-İçi Uygulama (10 dk.): Örnekler üzerinde risk değerlendirmelerinin yapılması, hangi riskin daha ciddi olduğunun bilimsel verilere göre analiz edilmesi. Sınıf-İçi Tartışma (10 dk.): Tartışma sorusu: Radyoekolojik risklerin kamuoyuna nasıl anlatılması gerekir? Bilimsel doğruluk mu, anlaşılabilirlik mi ön planda olmalı?	1. Radioecology: Sources and Consequences of Ionising Radiation in The Environment (Cambridge Environmental Chemistry Series) kitabında yedinci bölümün okunması.



13	Konu Anlatımı: Nükleer Kazaların Ekosistemlere Etkisi Radyoekoloji ve İklim Değişikliği. Sınıf-İçi Uygulama: (10 dk) Ekosistemlerin radyolojik olaylara verdiği tepkileri analiz etmeye yönelik nükleer kaza örnekleri ve farklı habitat tipleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi. Sınıf-İçi Tartışma (10 dk.): Tartışma sorusu: İklim değişikliği, geçmiş nükleer kazaların etkilerini yeniden gün yüzüne çıkarabilir mi? Kısa Sınav 2 (15 dk.): 7-13. haftalar arası anlatılan konuları kapsayan 6 soruluk çoktan seçmeli sınavın yapılması.	1. Radioecology: Sources and Consequences of Ionising Radiation in The Environment (Cambridge Environmental Chemistry Series) kitabında yedinci bölümün okunması.
14	Konu Anlatımı: Öğrenci Sunumları. Sınıf-İçi Uygulama: Sözlü sunum (Bireysel ya da grup sunumu). Sınıf-İçi Tartışma: Sunumlar üzerine geribildirim ve birlikte değerlendirme.	1. Tüm ders kaynaklarının incelenmesi. 2. Öğrencinin konusu ile ilgili araştırma yaparken bulunduğu yeni bilimsel kaynakların okunması.
15	Konu Anlatımı: Öğrenci Sunumları. Sınıf-İçi Uygulama (15 dk.): Sözlü sunum (Bireysel ya da grup sunumu). Sınıf-İçi Tartışma (5 dk.): Sunumlar üzerine geribildirim ve birlikte değerlendirme.	1. Tüm ders kaynaklarının incelenmesi. 2. Öğrencinin konusu ile ilgili araştırma yaparken bulunduğu yeni bilimsel kaynakların okunması.
16	Final	İşlenen konuların tümünün tekrar edilmesi.

AKTS İŞYÜKÜ TABLOSU

Etkinlikler	Sayı	Süresi (Saat)	Toplam İşyükü
Ders Saati	14	3	42
Laboratuvar			
Uygulama (sözlü Sınav)			
Arazi Çalışması			
Sınıf Dışı Ders Çalışması	14	3	42
Derse Özgü Staj			
Ödev			
Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği	2	2	4
Projeler			
Sunum / Seminer	1	20	20
Ara Sınavlar (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	20	20
Final (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	22	22
Toplam İş yükü:			150
Toplam İş yükü / 30(s):			5
AKTS Kredisi:			5



COURSE INFORMATION FORM

FACULTY / GRADUATE SCHOOL	Faculty of Arts and Sciences
DEPARTMENT / PROGRAMME	Physics
TITLE OF COURSE	Radiation and Ecology
CODE	FIZ1126
LOCAL CREDIT	3
ECTS	5
LECTURE HOUR / WEEK	3
PRACTICAL HOUR / WEEK	0
LABORATORY HOUR / WEEK	0
PREREQUISITE	None
SEMESTER	Fall, Spring
COURSE LANGUAGE	English, Turkish
LEVEL OF COURSE	First Cycle
COURSE TYPE	Elective @ Bachelor Programme in Physics
COURSE CATEGORY	Core Courses
MODE OF DELIVERY	Face-to-Face
OWNER ACADEMIC UNIT	Department of Physics
COURSE COORDINATOR	Mehmet KILIÇ
ASSISTANT(S)	
COURSE OBJECTIVES	This course aims to enable students to understand the environmental impacts of radiation and to acquire the necessary knowledge, skills, and awareness for environmental protection. The course covers the fundamental principles of radiation, radioactive decay processes, the transport and distribution of environmental radionuclides, and their effects on biological systems. It also aims to develop students' abilities to monitor environmental radioactivity, perform mathematical modeling, conduct radiological risk assessments, and communicate the results effectively. Furthermore, the course seeks to foster students' ethical and professional responsibility, familiarize them with relevant legal and regulatory frameworks, and enable them to appreciate the significance of radioecology in environmental protection and sustainability.
COURSE CONTENT	The Radiation and Ecology course covers the definition, scope, and historical milestones of the field, and environmental protection; the fundamental principles of radiation and radioactive decay; understanding of decay chains and the characteristics of common radionuclides; the environmental transport of radionuclides and the factors influencing their distribution and migration in air, water, and soil; the biological uptake of radionuclides, including mechanisms in plants and animals, and the analysis of bioaccumulation and biomagnification in food chains; techniques for monitoring environmental radioactivity; the basics of mathematical modeling in radioecology; the importance of effectively communicating assessment results; the principles and methods of radiological risk assessment; regulatory frameworks and standards in radioecology; ethical and professional responsibilities related to environmental protection.



RECOMMENDED OR REQUIRED READINGS

Coursebooks:

[1] Pentreath, R.J. *Radioecology: Sources and Consequences of Ionising Radiation in The Environment (Cambridge Environmental Chemistry Series)*. 1st edition, Cambridge University Press, 2021.

[2] Amiard, Jean-Claude (coord.). *Marine Radioecology, Radioactive Risk Set Volume 6*. 1st edition, Wiley, 2022.

Required Readings:

[1] Oates, M. *Radioecology: Radiation Dynamics, Impact and Future*. 1st edition, Syrawood Publishing House, 2023.

[2] Brechignac, F., and Desmet, G. *Equidosimetry: Ecological Standardization and Equidosimetry for Radioecology and Environmental Ecology (NATO Security through Science Series, Series C: Environmental Security – Vol. 2)*. 1st edition, Springer, 2005.

[3] Whicker, F. W., and Schultz, V. *Radioecology: Nuclear Energy and the Environment. Vol. 1*. 1st edition, CRC Press, 1982.

Course Learning Outcomes

Upon successful completion of the course, students will be able to

1. Express theoretical and practical knowledge regarding the definition and scope of radioecology and its contribution to environmental sustainability.
2. Analyze the movement of radionuclides in air, water, and soil, their environmental distribution, and their effects on ecosystems.
3. Explain the uptake mechanisms of radionuclides by plants and animals, as well as the bioaccumulation processes in the food chain.
4. Explain the fundamental techniques used in monitoring environmental radioactivity and the methods of radioecological risk assessment.
5. Express the impacts of Chernobyl and similar nuclear accidents on ecosystems, and the future potential of radioecology in the context of climate change and other environmental issues.

EVALUATION SYSTEM

Activities	Number	Percentage of Grade
Attendance/Participation:		
Laboratory		
Application (Oral Examination):		
Field Work:		
Special Course Internship (Work Placement):		
Quizzes/Studio Critics: • Content: Comprehensive questions covering all topics addressed up to the exam week • Format: Face-to-face multiple-choice quiz (5-10 minutes) • Detailed Assessment Criteria: -Ability to solve problems related to the theoretical topics covered in the course	2	10
Homework Assignments:		
Presentations/Jury: • Content: Students will be asked to evaluate their own learning processes and deliver presentations • Format: Student presentations	1	20



Detailed Assessment Criteria: -Ability to accurately explain the topics learned -Proper use of presentation techniques		
Project:		
Seminar/Workshop:		
Midterms: Content: Comprehensive questions covering all topics addressed up to the exam week Format: Face-to-face written exam. (90 minutes). Detailed Assessment Criteria: -Demonstration of understanding of the fundamental concepts of the course -Ability to solve problems related to theoretical topics -Ability to carry out theoretical reasoning processes	1	30
Final: Content: Comprehensive questions covering the entire content of the course Format: Face-to-face written exam. (90 minutes). Detailed Assessment Criteria: -Ability to apply advanced problem-solving skills -Demonstration of a thorough understanding of all topics covered in the course	1	40
Percentage of In-Term Studies		%60
Percentage of Final Examination		%40
TOTAL		%100

WEEKLY SUBJECTS AND RELATED PREPARATION STUDIES

WEEKS	COURSE OUTLINE	Related Preparation
1	Lecture: Definition and Scope of Radioecology Importance of Radioecology in Environmental Protection. In-Class Activity (10 min): Show students different environmental settings (e.g., forest, lake, agricultural land, urban area) and present example scenarios for radioecological studies in each setting. In-Class Discussion (10 min): Discussion Question: Why is radioecology an indispensable scientific field in terms of environmental protection policies?	1. Reading the first chapter in the book Radioecology: Sources and Consequences of Ionising Radiation in the Environment (Cambridge Environmental Chemistry Series).
2	Lecture: Historical Development and Milestones in Radioecological Research. In-Class Activity (10 min): Analyze historical developments and explore how scientific progress has interacted with social and environmental events. In-Class Discussion (10 min): Discussion Question: Chernobyl or Fukushima? Which event had a greater influence on the direction of radioecological research?	1. Reading the first chapter in the book Radioecology: Sources and Consequences of Ionising Radiation in the Environment (Cambridge Environmental Chemistry Series). 2. Reading the first chapter in the book Marine Radioecology, Radioactive Risk Set Volume 6.
3	Lecture: Basic Principles of Radiation	1. Reading the second chapter in the book Radioecology: Sources and Consequences of Ionising Radiation in the



	Radioactive Decay and Decay Chains. In-Class Activity (10 min): Present the decay chain of a radioactive isotope (e.g., U-238) and examine the intermediate steps. In-Class Discussion (10 min): Discussion Question: Which stages in the decay chain are more dangerous for the environment and why?	Environment (Cambridge Environmental Chemistry Series).
4	Lecture: Characteristics of Common Radionuclides and Their Sources Measuring Radioactive Decay. In-Class Activity (10 min): Evaluate the environmental significance of radionuclides and the methods used to measure them within a given context. In-Class Discussion (10 min): Discussion Question: Are natural or artificial radionuclides a greater threat to the environment?	1. Reading the second chapter in the book Radioecology: Sources and Consequences of Ionising Radiation in the Environment (Cambridge Environmental Chemistry Series).
5	Lecture: Distribution and Migration of Radionuclides in Air and Water. In-Class Activity (10 min): Analyze a nuclear accident to study the interaction between radionuclide transport and environmental dynamics. In-Class Discussion (10 min): Discussion Question: Are airborne or waterborne radionuclides more hazardous to the environment and human health?	1. Reading the third chapter in the book Radioecology: Sources and Consequences of Ionising Radiation in the Environment (Cambridge Environmental Chemistry Series). 2. Reading the second chapter in the book Marine Radioecology, Radioactive Risk Set Volume 6.
6	Lecture: Distribution and Migration of Radionuclides in Soil Case Study Discussion: The Chernobyl Nuclear Disaster. In-Class Activity (10 min): Analyze soil–radionuclide interactions using various examples to assess environmental risk. In-Class Discussion (10 min): Discussion Question: What was the most effective approach to dealing with soil contamination after Chernobyl? Quiz 1 (15 min): A 6-question multiple-choice quiz covering topics from weeks 1–6.	1. Reading the fourth chapter in the book Radioecology: Sources and Consequences of Ionising Radiation in the Environment (Cambridge Environmental Chemistry Series).
7	Lecture: Mechanisms of Radionuclide Uptake by Plants. In-Class Activity (10 min): Evaluate plant–radionuclide interactions within the context of agriculture and ecology. In-Class Discussion (10 min): Discussion Question: Can plants be used to clean up radionuclides?	1. Reading the fifth chapter in the book Radioecology: Sources and Consequences of Ionising Radiation in the Environment (Cambridge Environmental Chemistry Series).
8	Midterm 1	Review of all topics covered up to the exam week.
9	Lecture: Mechanisms of Radionuclide Uptake by Animals, Bioaccumulation and Biomagnification in Food Chains. In-Class Activity (10 min): Provide concrete data-based examples to explain bioaccumulation and biomagnification. In-Class Discussion (10 min): Discussion Question: Why do radionuclides accumulated via biomagnification require special measures in	1. Reading the fifth chapter in the book Radioecology: Sources and Consequences of Ionising Radiation in the Environment (Cambridge Environmental Chemistry Series).



	environmental risk management?	
10	Lecture: Environmental Radioactivity Monitoring Techniques/Introduction to Mathematical Modeling in Radioecology. In-Class Activity (10 min): Solve example problems to understand the decay of radionuclides over time and relate this to environmental planning. In-Class Discussion (10 min): Discussion Question: How reliable are mathematical models under real environmental conditions?	1. Reading the sixth chapter in the book Radioecology: Sources and Consequences of Ionising Radiation in the Environment (Cambridge Environmental Chemistry Series). 2. Reading the fifth chapter in the book Marine Radioecology, Radioactive Risk Set Volume 6.
11	Lecture: Radioecological Monitoring Techniques. In-Class Activity (10 min): Examine different monitoring techniques applicable in various environments. In-Class Discussion (10 min): Discussion Question: Which is more effective — passive biological monitoring or active instrument-based monitoring?	1. Reading the sixth chapter in the book Radioecology: Sources and Consequences of Ionising Radiation in the Environment (Cambridge Environmental Chemistry Series).
12	Lecture: Principles and Methods of Risk Assessment Comparative Risk Assessment / Risk Communication in Radioecology. In-Class Activity (10 min): Conduct risk assessments on various examples to scientifically analyze which risks are more severe. In-Class Discussion (10 min): Discussion Question: How should radioecological risks be communicated to the public? Should scientific accuracy or comprehensibility be prioritized?	1. Reading the seventh chapter in the book Radioecology: Sources and Consequences of Ionising Radiation in the Environment (Cambridge Environmental Chemistry Series).
13	Lecture: Effects of Nuclear Accidents on Ecosystems, Radioecology and Climate Change. In-Class Activity (10 min): Analyze nuclear accident examples and study their impact on different habitat types to understand ecosystem responses to radiological events. In-Class Discussion (10 min): Discussion Question: Can climate change bring back the effects of past nuclear accidents? Quiz 2 (15 min): A 6-question multiple-choice quiz covering topics from weeks 7–13.	1. Reading the seventh chapter in the book Radioecology: Sources and Consequences of Ionising Radiation in the Environment (Cambridge Environmental Chemistry Series).
14	Lecture: Student Presentations. In-Class Activity (15 min): Oral presentations (individual or group). In-Class Discussion (5 min): Feedback and collaborative evaluation of the presentations.	1. Review of all course textbooks. 2. Reading of new scientific sources found by the student during research on their topic.
15	Lecture: Student Presentations. In-Class Activity (15 min): Oral presentations (individual or group). In-Class Discussion (5 min): Feedback and collaborative evaluation of the presentations.	1. Review of all course textbooks. 2. Reading of new scientific sources found by the student during research on their topic.
16	Final	Review of all topics covered.



ECTS WORKLOAD TABLE			
Activities	Number	Duration (Hour)	Total Workload
Course Hours	14	3	42
Laboratory			
Application			
Field Work			
Study Hours Out of Class	14	3	42
Special Course Internship (Work Placement)			
Homework Assignments			
Quizzes/Studio Critics	2	2	4
Project			
Presentations / Seminar	1	20	20
Mid-Terms (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	20	20
Final (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	22	22
Total Workload:			150
Total Workload / 30(h):			5
ECTS Credit:			5



Ders Öğrenim Çıktısı & Program Çıktısı Matrisi

	<u>DÖC-1</u>	<u>DÖC-2</u>	<u>DÖC-3</u>	<u>DÖC-4</u>	<u>DÖC-5</u>
PC-1 Temel bilimler ve fizik alanındaki kuramsal bilgilerini akademik düzeyde analiz, yorum ve problem çözümünde kullanabileceklerdir. / Use their comprehensive theoretical knowledge in fundamental sciences and physics for analysis, interpretation, and problem-solving at an academic level.	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>
PC-2 Uygulamalı bilgilerini fiziksel süreçlerin modellenmesi, deneysel tasarım ve problem çözümünde etkili ve amaca yönelik biçimde kullanabileceklerdir. / Apply their practical knowledge effectively and strategically in modelling physical processes, experimental design, and problem-solving.	<u>3</u>	=	=	<u>4</u>	<u>4</u>
PC-3 Kuramsal ve/veya deneysel bilgilerini karmaşık fizik problemlerinin çözümünde etkili biçimde kullanarak, bu problemlere yönelik uygun analiz ve modelleme yöntemlerini seçip uygulayabileceklerdir. / Use their theoretical and/or experimental knowledge effectively in solving complex physics problems by selecting and applying appropriate analysis and modelling methods for these problems.	<u>3</u>	=	=	<u>4</u>	<u>4</u>
PC-4 Disiplinlerarası bir yaklaşımla, farklı alanlarda edinmiş oldukları bilgileri sentezleyebileceklerdir. / Synthesise knowledge acquired from different disciplines through an interdisciplinary approach.	=	=	<u>4</u>	<u>3</u>	=
PC-5 Fizik biliminin temel ve uygulamalı alanlarında edindikleri bilgi birikimlerini ve kuramsal analiz, deneysel uygulama ve sayısal modelleme ve hesaplamalı fizik araçlarını kullanma ve geliştirme becerilerini,	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>4</u>



kuramsal fizik, nükleer fizik, yoğun madde fiziği, yüksek enerji fiziği, nanoteknoloji, yenilenebilir/alternatif enerji teknolojileri, ileri malzeme tasarımı, nükleer teknoloji ve kuantum teknolojileri gibi disiplin-içi ve disiplinlerarası uzmanlık alanlarında geliştirebileceklerdir./ Advance their acquired knowledge in the fundamental and applied fields of physics and their skills in theoretical analysis, experimental application, numerical modelling and using and developing computational physics tools in both disciplinary and interdisciplinary areas of specialisation such as theoretical physics, nuclear physics, condensed matter physics, high energy physics, nanotechnology, renewable/alternative energy technologies, advanced materials design, nuclear technology, and quantum technologies..					
PC-6 Fizik alanında yaygın olarak kullanılan en az bir programlama dili ile bilgisayar ve yapay zekâ teknolojilerini, problemleri çözmek, veri analizi yapmak ve simülasyonlar gerçekleştirmek için etkin biçimde kullanabileceklerdir. / Use at least one programming language and computer and artificial intelligence technologies widely employed in physics for problem-solving, data analysis, and simulations.	=	=	=	=	=
PC-7 Fizik ve ilgili alanlardaki bilimsel ve teknolojik gelişmeleri izleyebilecek, kariyer fırsatlarını değerlendirerek kişisel ve mesleki gelişim hedeflerini belirleyebilecek ve bu hedeflere ulaşmak için hayat boyu öğrenme stratejilerini kullanabileceklerdir. / Follow scientific and technological developments in physics and related fields, assess career opportunities, identify personal and professional development goals, and adopt lifelong	=	=	=	=	=



learning strategies to achieve these goals.					
PC-8 Bilimsel araştırmalarını ve mesleki faaliyetlerini yürütürken doğabilecek hukuksal sonuçları ve toplumsal etkileri dikkate alarak mesleki etik ilkeler, kalite standartları ile evrensel değerler doğrultusunda ve sosyal sorumluluk bilinci ve adalet duygusuyla hareket edebileceklerdir. / Act with a sense of social responsibility and justice and in accordance with professional ethical principles, quality standards, and universal values by taking into account potential legal and societal consequences of their scientific research and professional activities.	=	=	=	=	<u>4</u>
PC-9 Bireysel olarak ya da takımlarda etkin biçimde çalışabileceklerdir / Work effectively both independently and as part of a team.	=	=	=	=	=
PC-10 Fizik alanında güvenilir bilgi kaynaklarına ulaşarak literatür taraması yapabilecek ve akademik araştırma tasarlayıp yürütebileceklerdir. / Access reliable sources of information, conduct literature reviews, and design and carry out academic research in the field of physics	=	=	=	=	=
PC-11 Fizik konularını, teorileri, araştırmaları ve problem çözümlerini, fizik terminolojisi kullanarak tüm paydaşlara Türkçe ve İngilizcede sözlü ve yazılı olarak etkili biçimde aktarabileceklerdir. / Effectively communicate topics, theories, research, and problem solutions in physics to all relevant stakeholders using appropriate physics terminology, both orally and in writing, in Turkish and in English.	=	=	=	<u>4</u>	=
PC-12 Laboratuvar çalışmalarında bilimsel veri toplayarak teknik ve/veya bilimsel raporlar hazırlayabilecek ve mevcut raporları yorumlayabileceklerdir. / Collect scientific data during	=	=	=	=	=



laboratory work, prepare technical and/or scientific reports and interpret existing reports.					
---	--	--	--	--	--