



DERS BİLGİ FORMU

FAKÜLTE / ENSTİTÜ ADI	Fen Edebiyat Fakültesi
BÖLÜM / PROGRAM / ANABİLİM DALI ADI	İstatistik
DERSİN ADI	Çok Değişkenli İstatistik 2
DERSİN KODU	IST4132
YEREL KREDİSİ	3
AKTS KREDİSİ	5
HAFTALIK DERS SAATİ	3
HAFTALIK UYGULAMA SAATİ	0
HAFTALIK LABORATUVAR SAATİ	0
ÖNKOŞULLAR	Yok
YARIYIL	Bahar
DERSİN DİLİ	İngilizce, Türkçe
DERSİN SEVİYESİ	Lisans
DERSİN TÜRÜ	Seçmeli @ İstatistik Lisans Programı Seçmeli @ Matematik Lisans Programı Seçmeli @ Moleküler Biyoloji ve Genetik Lisans Programı
DERSİN KATEGORİSİ	Temel Mesleki Dersleri
DERSİN VERİLİŞ ŞEKLİ	Yüz Yüze
DERSİ SUNAN AKADEMİK BİRİM	İstatistik Bölümü
DERSİN KOORDİNATÖRÜ	Doğan Yıldız
ASİSTAN(LAR)	
DERSİN AMACI	Bu dersin amacı, öğrencilerin çok değişkenli veri setlerindeki yüksek boyutlu değişkenleri boyut indirgeme yöntemleriyle daha az sayıda bileşenle ifade etmelerine, bu bileşenler üzerinden birimleri sınıflandırmalarına, bağımlılık yapılarını incelemelerine ve ilgili hipotez testlerini uygulamalarına yardımcı olmaktır.
DERSİN İÇERİĞİ	Asal (temel) bileşenler analizi (PCA); faktör analizi; kanonik korelasyon analizi (CCA); diskriminant analizi; kümeleme (cluster) analizi; çok boyutlu ölçekleme (MDS); uyum (correspondence) analizi.
DERS KİTABI / MALZEMESİ / ÖNERİLEN KAYNAKLAR	Ders Kitapları: [1]Johnson, R. A. & Wichern, D. W. <i>Applied multivariate statistical analysis</i> (6th ed., Pearson New International Edition). Pearson, 2014. [2]Tatlıdil, H. <i>Uygulamalı çok değişkenli istatistiksel analiz</i> . Ziraat Matbaacılık A.Ş. Ankara, 2002. Zorunlu Kaynaklar: [1]Green, P. E. <i>Analyzing multivariate data</i> . The Dryden Press, 1978. [2]Özdamar, K. <i>Paket programlar ile istatistiksel veri analizi</i> (Cilt 1). Nisan Kitabevi, 2015. [3]Sharma, S. <i>Applied multivariate techniques</i> . Wiley, 1995. [4]Taq, J. <i>Multivariate analysis techniques in social science research</i> . SAGE Publications, 1997.
Ders Öğrenim Çıktıları	Bu dersi başarıyla tamamlayan öğrenciler, - Çeşitli veri setlerini kullanarak SPSS, Statistica, Systat ve Minitab gibi istatistik paket programlarıyla çok değişkenli istatistiksel yöntemlerin çözümlemelerini gerçekleştirebileceklerdir. - Çok değişkenli istatistik yöntemlerin Tıp, Ziraat, Ekonomi, Biyoloji, Sosyoloji ve



Eğitim gibi pek çok bilim dalındaki uygulanabilirliğini açıklayarak örneklendirebileceklerdir.

- Gerçek veya kuramsal veri setleri üzerinde belirtilen paket programlar yardımıyla çözümlmeleri yapabileceklerdir.
- Asal (temel) bileşenler analizini ve faktör analizini uygulayarak sonuçlarını yorumlayabileceklerdir.
- Kanonik korelasyon analizi, diskriminant analizi, kümeleme (cluster) analizi, çok boyutlu ölçekleme ve correspondence (uyum) analizini uygulayarak çıktıları değerlendirebileceklerdir.

DEĞERLENDİRME SİSTEMİ

Etkinlikler	Sayı	Katkı Payı
Devam/Katılım: İçerik: Öğrencilerin derse devam etmeleri ve katılmaları Detaylı Değerlendirme Kriterleri: - Derse aktif katılım ve soru sorma - Sınıf-içi tartışmalara ve problem çözme süreçlerine katkı sağlayabilme	14	%10
Laboratuvar:		
Uygulama (Sözlü Sınav):		
Arazi Çalışması		
Derse Özgü Staj		
Kısa Sınavlar/Stüdyo Kritiği (Zorunlu): 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	4	%20
Ödev:		
Sunum/Jüri:		
Proje:		
Seminer/Workshop		
Ara Sınavlar: İçerik: Sınav haftasına kadar işlenen konuların tümünü kapsayan kapsamlı sorular Format: Yüz yüze. Sınav (60 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 (60 dakika) Detaylı Değerlendirme Kriterleri: -Derste işlenen tüm konuların derinlemesine kavranmış olduğunun gösterilmesi - İleri düzey problem çözme becerilerinin kullanılabilmesi	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: Asal bileşenler analizi (PCA); bileşenlerin elde edilmesi, temel bileşen sayısının belirlenmesi ve uygulama. Sınıf-İçi uygulama (5 dk.): Korelasyon matrisi ve özdeğer grafiği yorumu. Sınıf-İçi tartışma (5 dk.): PCA mı FA mı-ne zaman hangisi?	1. PCA'nın amacı, varyansın bileşenlere dağılımı ve scree/ açıklanan varyans kavramlarının hatırlanması. Kaynak: Johnson & Wichern (2014), Böl. 8, ss. 430-480. 2. PCA ve FA'nin kavramsal farklarının görülmesi; standardizasyonun rolü. Kaynak: Tabachnick & Fidell (2013), Böl. 13, ss. 659-730.
2	Konu Anlatımı: Faktör analizine giriş; PCA'dan farkları, ortak varyans; faktör modelleri. Sınıf-İçi uygulama (5 dk.): Komünalite, yük ve özdeğer ilişkisi. Sınıf-İçi tartışma (5 dk.): Keşfedici FA'de örneklem büyüklüğü kuralları.	1. Ortak hata terimleri ve temel FA modeli. Kaynak: Johnson & Wichern (2014), Böl. 9, ss. 481-538. 2. Keşfedici FA'nin adımları ve raporlama öğeleri. Kaynak: Tabachnick & Fidell (2013), Böl. 13, ss. 659-730.
3	Konu Anlatımı: Faktör katsayıları ve faktör skorları; döndürme (ortogonal/oblik) yöntemleri. Sınıf-İçi uygulama (5 dk.): Varimax vs. Promax sonuçlarının kıyaslanması. Sınıf-İçi tartışma (5 dk.): Döndürme seçiminin yorumlamaya etkisi.	1. Döndürme yöntemlerinin mantığı; faktör skorlarının elde edilmesi. Kaynak: Johnson & Wichern (2014), Böl. 9, ss. 481-538. 2. Yüklerin yorumlanması ve raporu. Kaynak: Tabachnick & Fidell (2013), Böl. 13, ss. 659-730.
4	Konu Anlatımı: Kanonik korelasyon analizinin amacı; kanonik değişkenlerin tanımı ve elde edilmesi. Sınıf-İçi uygulama (5 dk.): İki değişken setinden ilk kanonik çiftin hesap mantığı. Sınıf-İçi tartışma (5 dk.): CCA ve çoklu regresyonun karşılaştırılması. Kısa Sınav 1 (10 dk.): Öz değer ve öz vektör üzerinden faktör skorlarının hesaplanması.	1. İki değişken seti, kanonik korelasyonun tanımı ve özdeğer problemi. Kaynak: Johnson & Wichern (2014), Böl. 10, ss. 539-574. 2. Ön varsayımlar, veri hazırlığı ve sonuçların ilk yorumları. Kaynak: Tabachnick & Fidell (2013), Böl. 12, ss. 617-658. 3. Kısa Sınav 1: Kaynak: Johnson & Wichern (2014), Bölüm 8 "Principal Components", ss. 430-480.
5	Konu Anlatımı: Kanonik korelasyonların elde edilmesi; anlamlılık/sayısalık testleri ve yorum. Sınıf-İçi uygulama (5 dk.): Wilks' Lambda ile test. Sınıf-İçi tartışma (5 dk.): Kanonik yükler ve çapraz yükler nasıl raporlanır?	1. Wilks's Lambda, ki-kare yaklaşımı ve modelde kanonik çift sayısının seçimi. Kaynak: Johnson & Wichern (2014), Böl. 10, ss. 539-574. 2. Kanonik yükler/cross-loadings ve fazlalık tartışması. Kaynak: Tabachnick & Fidell (2013), Böl. 12, ss. 617-658.
6	Konu Anlatımı: Diskriminant analizine giriş; amaç ve temel varsayımlar. Sınıf-İçi uygulama (5 dk.): Kovaryans eşitliği varsayımı (Box's M) yorumu. Sınıf-İçi tartışma (5 dk.): DA mı lojistik regresyon mu? Kısa Sınav 2 (10 dk.): Kanonik korelasyon katsayı değerlerinin elde edilmesi.	1. Çok değişkenli normallik ve eş kovaryans varsayımı; ölçüm ölçekleri. Kaynak: Tabachnick & Fidell (2013), Böl. 9, ss. 419-482. 2. İki popülasyon için ayırma mantığına giriş. Kaynak: Johnson & Wichern (2014), Böl. 11, ss. 575-590. 3. Kısa Sınav 2: Kaynak: Johnson & Wichern (2014), Bölüm 10 "Canonical Correlation Analysis", ss. 539-574.
7	Konu Anlatımı: Diskriminant fonksiyonlarının (Fisher) belirlenmesi; sınıflandırma kuralı. Sınıf-İçi uygulama (5 dk.): İki grup için Fisher doğrusal fonksiyonu. Sınıf-İçi tartışma (5 dk.): Özellik seçimi ve aşırı uyum.	1. Diskriminant fonksiyonlarının sayısı ve katsayıların yorumu. Kaynak: Johnson & Wichern (2014), Böl. 11, ss. 590-612. 2. Sınıflandırma kuralı ve karar sınırlarının raporu. Kaynak: Tabachnick & Fidell (2013), Böl. 9, ss. 419-482.
8	Ara Sınav 1	1. Sınav haftasına kadar işlenen tüm konuların tekrar edilmesi.
9	Konu Anlatımı: Diskriminant fonksiyonunun anlamlılık/performans değerlendirmesi; iki ve çok gruplu sınıflama.	1. Sınıflandırma fonksiyonlarının değerlendirilmesi; hata oranı, cross-validation. Kaynak: Johnson & Wichern (2014), Böl. 11, ss. 596-628.



	Sınıf-İçi uygulama (5 dk.): Hata oranı ve karışıklık matrisi. Sınıf-İçi tartışma (5 dk.): Maliyet duyarlı sınıflandırma. Kısa Sınav 3 (10 dk.): Diskriminant fonksiyonu katsayılarının elde edilmesi.	2. İki-çok gruplu sınıflama ve doğrulama yaklaşımları. Kaynak: Tabachnick & Fidell (2013), Böl. 9, ss. 419-482. 3. Kısa Sınav 3: Kaynak: Johnson & Wichern (2014), Bölüm 11 “Discrimination and Classification”, ss. 590-612.
10	Konu Anlatımı: Kümelemeye giriş; benzerlik/uzaklık ölçütleri. Sınıf-İçi uygulama (5 dk.): Uzaklık seçiminin etkisi (örnek veri). Sınıf-İçi tartışma (5 dk.): Standardizasyonun rolü.	1. Benzerlik/uzaklık ölçütleri ve veri ölçeklerinin etkisi. Kaynak: Johnson & Wichern (2014), Böl. 12, ss. 671-690. 2. Hiyerarşik kümelemeye giriş ve dendrogram okuma. Kaynak: Alpar, “Kümeleme Analizi” bölümü.
11	Konu Anlatımı: Kümeleme yöntemleri (tek/complete/average/Ward); küme sayısının belirlenmesi, k-means. Sınıf-İçi uygulama (5 dk.): Dendrogram okuma. Sınıf-İçi tartışma (5 dk.): Küme sayısı seçim ölçütleri.	1. Hiyerarşik yöntemler (single/complete/average/Ward). Kaynak: Johnson & Wichern (2014), Böl. 12, ss. 682-695. 2. k-means ve küme sayısı belirleme yaklaşımları. Kaynak: Johnson & Wichern (2014), ss. 696-705.
12	Konu Anlatımı: Çok boyutlu ölçeklemeye (MDS) giriş; temel algoritma ve konfigürasyon. Sınıf-İçi uygulama (5 dk.): Strese göre çözüm kalitesi. Sınıf-İçi tartışma (5 dk.): Ölçekleme vs. PCA. Kısa Sınav 4 (10 dk.): Çok boyutlu ölçeklemede tablonun elde edilmesi.	1. Metrik olan/olmayan MDS’in temel fikirleri ve mesafe matrisi. Kaynak: Johnson & Wichern (2014), Böl. 12.6, ss. 706-715. 2. Uygunluk ölçütleri (stress) ve görselleştirme. Kaynak: Alpar, “Çok Boyutlu Ölçekleme” bölümü. 3. Kısa Sınav 4: Kaynak: Johnson & Wichern (2014), Bölüm 12.6 “Multidimensional Scaling”, ss. 706-715.
13	Konu Anlatımı: Uyum (Correspondence) analizine giriş; basit uyum analizi ve yorum. Sınıf-İçi uygulama (5 dk.): Satır-sütun profilleri ve inertya. Sınıf-İçi tartışma (5 dk.): Kategorik veride görselleştirme.	1. Temel kurgu, tekil değer ayrışımı ile bağlantılar. Kaynak: Johnson & Wichern (2014), Böl. 12.7, ss. 716-726. 2. Profil diyagramları ve eksenlerin yorumu. Kaynak: Alpar, “Uyum Analizi” bölümü.
14	Konu Anlatımı: Bilgisayar ortamında çözümler: biplotlar, Procrustes; dönem ödevi rehberi. Sınıf-İçi uygulama (5 dk.): Biplot yorumlama. Sınıf-İçi tartışma (5 dk.): Sunumda raporlama standartları.	1. Biplot türleri ve yorum ilkeleri. Kaynak: Johnson & Wichern (2014), Böl. 12.8, ss. 726-731. 2. Procrustes analizi ve konfigürasyon karşılaştırması. Kaynak: Johnson & Wichern (2014), Böl. 12.9, ss. 732-739; ayrıca Tabachnick & Fidell (2013), Böl. 9/12/13 (tamamlayıcı).
15	Konu Anlatımı: Bilgisayar ortamında çözümler (devam) ve dönem ödevlerinin sunumu. Sınıf-İçi uygulama (5 dk.): Çapraz doğrulama/yeniden örneklemeye ile sağlamlık kontrolü. Sınıf-İçi tartışma (5 dk.): Bulguların genellenebilirliği.	1. Yazılım çıktılarının okunması ve raporlanması. Kaynak: Tabachnick & Fidell (2013), Böl. 9, 12-13. 2. Konu bazlı hızlı tekrar: PCA ve CA tüm başlıkların özeti. Kaynak: Johnson & Wichern (2014), Böl. 8-12 (uygulama odaklı kısımlar).
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	4	56
Derse Özgü Staj			



Ödev	2	10	20
Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği			
Projeler			
Sunum / Seminer			
Ara Sınavlar (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	10	10
Final (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	15	15
Toplam İş yükü:			143
Toplam İş yükü / 30(s):			4.77
AKTS Kredisi:			5



COURSE INFORMATION FORM

FACULTY / GRADUATE SCHOOL	Faculty of Arts and Sciences
DEPARTMENT / PROGRAMME	Statistics
TITLE OF COURSE	Multivariate Statistics 2
CODE	IST4132
LOCAL CREDIT	3
ECTS	5
LECTURE HOUR / WEEK	3
PRACTICAL HOUR / WEEK	0
LABORATORY HOUR / WEEK	0
PREREQUISITE	None
SEMESTER	Spring
COURSE LANGUAGE	Turkish
LEVEL OF COURSE	First Cycle
COURSE TYPE	Elective @ <u>Bachelor Programme in Statistics</u> Elective @ <u>Bachelor Programme in Mathematics</u> Elective @ <u>Bachelor Programme in Molecular Biology and Genetics</u>
COURSE CATEGORY	Core Courses
MODE OF DELIVERY	Face-to-Face
OWNER ACADEMIC UNIT	Department of Statistics
COURSE COORDINATOR	Doğan Yıldız
ASSISTANT(S)	
COURSE OBJECTIVES	The aim of this course is to help students represent high-dimensional variables in multivariate data sets using dimensionality reduction methods with fewer components, classify units based on these components, examine dependency structures, and apply relevant hypothesis tests.
COURSE CONTENT	Principal Component Analysis (PCA); Factor Analysis; Canonical Correlation Analysis (CCA); Discriminant Analysis; Cluster Analysis; Multidimensional Scaling (MDS); Correspondence Analysis.
RECOMMENDED OR REQUIRED READINGS	Coursebooks: [1]Johnson, R. A. & Wichern, D. W. <i>Applied multivariate statistical analysis</i> (6th ed., Pearson New International Edition). Pearson, 2014. [2]Tatlıdil, H. <i>Uygulamalı çok değişkenli istatistiksel analiz</i> . Ziraat Matbaacılık A.Ş. Ankara, 2002. Required Readings: [1]Green, P. E. <i>Analyzing multivariate data</i> . The Dryden Press, 1978. [2]Özdamar, K. <i>Paket programlar ile istatistiksel veri analizi</i> (Cilt 1). Nisan Kitabevi, 2015. [3]Sharma, S. <i>Applied multivariate techniques</i> . Wiley, 1995. [4]Taqi, J. <i>Multivariate analysis techniques in social science research</i> . SAGE Publications, 1997.
Course Learning Outcomes	Upon successful completion of the course, students will be able to 1. Perform multivariate statistical analyses using statistical software packages such as SPSS, Statistica, Systat, and Minitab with various data sets. 2. Explain and illustrate the applicability of multivariate statistical methods across



various scientific fields such as Medicine, Agriculture, Economics, Biology, Sociology, and Education.

3. Conduct analyses on real or theoretical data sets using the aforementioned statistical software packages.
4. Interpret the results by applying principal component analysis and factor analysis.
5. Evaluate the outputs by applying canonical correlation analysis, discriminant analysis, cluster analysis, multidimensional scaling, and correspondence analysis.

EVALUATION SYSTEM

Activities	Number	Percentage of Grade
Attendance/Participation: Content: Student attendance and participation in the course. Detailed Assessment Criteria: -Active participation in lessons and asking questions -Ability to contribute to in-class discussions and problem-solving processes	14	%10
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 theoretical topics covered in class	4	%20
Homework Assignments:		
Presentations/Jury:		
Project:		
Seminar/Workshop		
Midterms: Content: Comprehensive questions covering all topics addressed up to the exam week Format: Face-to-face written exam. (60 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. (60 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: Principal Component Analysis (PCA); extracting components; determining the number of components; brief application. Quick Practice (5 min.): Correlation matrix, eigenvalue (scree) plot interpretation. In-class discussion (5 min.): PCA vs. FA, when to use which?	- Recall the goal of PCA, variance explained by components, and scree/explained variance concepts. Source: Johnson & Wichern (2014), Ch. 8, pp. 430-480. - Conceptual differences between PCA and FA; role of standardization. Source: Tabachnick & Fidell (2013), Ch. 13, pp. 659-730.
2	Lecture: Introduction to Factor Analysis; differences from PCA, common/unique variance; factor models. Quick Practice (5 min.): Communality-loading-eigenvalue relationship. In-class discussion (5 min.): Sample-size rules in exploratory FA.	- FA model with common/unique error terms. Source: Johnson & Wichern (2014), Ch. 9, pp. 481-538. - Steps of EFA and reporting elements. Source: Tabachnick & Fidell (2013), Ch. 13, pp. 659-730.
3	Lecture: Factor score coefficients and factor scores; rotation (orthogonal/oblique) methods. Quick Practice (5 min.): Comparing Varimax vs. Promax solutions. In-class discussion (5 min.): How rotation choice affects interpretability.	- Logic of rotations; obtaining factor scores. Source: Johnson & Wichern (2014), Ch. 9, pp. 481-538. - Interpreting loadings and reporting. Source: Tabachnick & Fidell (2013), Ch. 13, pp. 659-730.
4	Lecture: Purpose of Canonical Correlation Analysis (CCA); definition and extraction of canonical variables. Quick Practice (5 min.): Computing the first canonical pair from two variable sets (idea). In-class discussion (5 min.): CCA vs. multiple regression. Quiz 1 (10 min.): Calculation of factor scores through eigenvalues and eigenvectors.	- Two variable sets; definition of canonical correlation; eigenvalue problem. Source: Johnson & Wichern (2014), Ch. 10, pp. 539-574. - Assumptions, data preparation, first steps in interpretation. Source: Tabachnick & Fidell (2013), Ch. 12, pp. 617-658. Quiz 1: Source: Johnson & Wichern (2014), Chapter 8 "Principal Components," pp. 430-480.
5	Lecture: Obtaining canonical correlations; significance tests and interpretation. Quick Practice (5 min.): Testing with Wilks' Lambda. In-class discussion (5 min.): Reporting canonical loadings and cross-loadings.	- Wilks' Lambda, chi-square approximation, choosing number of canonical pairs. Source: Johnson & Wichern (2014), Ch. 10, pp. 539-574. - Canonical loadings/cross-loadings and redundancy. Source: Tabachnick & Fidell (2013), Ch. 12, pp. 617-658.
6	Lecture: Introduction to Discriminant Analysis (DA); goals and core assumptions. Quick Practice (5 min.): Interpreting the covariance-equality assumption (Box's M). In-class discussion (5 min.): DA or logistic regression? Quiz 2 (10 min.): Derivation of canonical correlation coefficient values.	- Multivariate normality and equal-covariance assumptions; scale requirements. Source: Tabachnick & Fidell (2013), Ch. 9, pp. 419-482. - First principles for two-population discrimination. Source: Johnson & Wichern (2014), Ch. 11, pp. 575-590. Quiz 2: Source: Johnson & Wichern (2014), Chapter 10 "Canonical Correlation Analysis," pp. 539-574.
7	Lecture: Determining discriminant functions (Fisher); classification rule. Quick Practice (5 min.): Fisher's linear discriminant for two groups. In-class discussion (5 min.): Feature selection and overfitting.	- Number of discriminant functions and interpreting coefficients. Source: Johnson & Wichern (2014), Ch. 11, pp. 590-612. - Classification rule and reporting decision boundaries. Source: Tabachnick & Fidell (2013), Ch. 9, pp. 419-482.



8	Midterm 1	Review of all topics covered up to the exam week.
9	Lecture: Significance/performance evaluation of discriminant functions; two-group and multi-group classification. Quick Practice (5 min.): Error rate and confusion matrix. In-class discussion (5 min.): Cost-sensitive classification. Quiz 3 (10 min.): Calculation of discriminant function coefficients.	- Evaluating classification functions; error rate, cross-validation. Source: Johnson & Wichern (2014), Ch. 11, pp. 596-628. - Two/multi-group classification and validation approaches. Source: Tabachnick & Fidell (2013), Ch. 9, pp. 419-482. Quiz 3: Source: Johnson & Wichern (2014), Chapter 11 "Discrimination and Classification," pp. 590-612.
10	Lecture: Introduction to clustering; similarity/distance measures. Quick Practice (5 min.): Effect of distance choice. In-class discussion (5 min.): Role of standardization.	- Similarity/distance measures and the role of measurement scales. Source: Johnson & Wichern (2014), Ch. 12, pp. 671-690. - Introduction to hierarchical clustering and reading a dendrogram. Source: Alpar, <i>Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemler</i>, "Cluster Analysis" chapter.
11	Lecture: Clustering methods (single/complete/average/Ward); determining the number of clusters; k-means. Quick Practice (5 min.): Reading a dendrogram. In-class discussion (5 min.): Criteria for selecting the number of clusters.	- Hierarchical methods (single/complete/average/Ward). Source: Johnson & Wichern (2014), Ch. 12, pp. 682-695. - k-means and approaches to choose the number of clusters. Source: Johnson & Wichern (2014), pp. 696-705.
12	Lecture: Introduction to Multidimensional Scaling (MDS); basic algorithm and configuration. Quick Practice (5 min.): Solution quality by stress. In-class discussion (5 min.): Scaling vs. PCA. Quiz 4 (10 min.): Construction of the table in multidimensional scaling.	- Core ideas of metric/nonmetric MDS and distance matrices. Source: Johnson & Wichern (2014), Ch. 12.6, pp. 706-715. - Goodness-of-fit (stress) and visualization. Source: Alpar, "Multidimensional Scaling" chapter. Quiz 4: Source: Johnson & Wichern (2014), Chapter 12.6 "Multidimensional Scaling," pp. 706-715.
13	Lecture: Introduction to Correspondence Analysis; simple correspondence and interpretation. Quick Practice (5 min.): Row/column profiles and inertia. In-class discussion (5 min.): Visualization for categorical data.	- Basics and links to singular-value decomposition. Source: Johnson & Wichern (2014), Ch. 12.7, pp. 716-726. - Profile plots and interpreting axes. Source: Alpar, "Correspondence Analysis" chapter.
14	Lecture: Computer-based solutions: biplots, Procrustes; term-project guidance. Quick Practice (5 min.): Interpreting a biplot. In-class discussion (5 min.): Reporting standards in presentations.	- Types of biplots and interpretation principles. Source: Johnson & Wichern (2014), Ch. 12.8, pp. 726-731. - Procrustes analysis and configuration comparison. Source: Johnson & Wichern (2014), Ch. 12.9, pp. 732-739; plus Tabachnick & Fidell (2013), Chs. 9/12/13 (supplement).
15	Lecture: Computer-based solutions (cont.) and term-project presentations. Quick Practice (5 min.): Robustness checks via cross-validation/resampling. In-class discussion (5 min.): Generalizability of findings.	- Reading and reporting software outputs. Source: Tabachnick & Fidell (2013), Chs. 9, 12-13. - Quick recap by topic from PCA, CA. Source: Johnson & Wichern (2014), Chs. 8-12 (application-focused parts).
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	4	56
Special Course Internship (Work Placement)			
Homework Assignments	2	10	20
Quizzes/Studio Critics			
Project			
Presentations / Seminar			
Mid-Terms (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	10	10
Final (Examination Duration + Examination Prep. Duration)	1	15	15
Total Workload:			143
Total Workload / 30(h):			4,77
ECTS Credit:			5



Ders Öğretim Çıktısı & Program Çıktısı Matrisi

	DÖC-1	DÖC-2	DÖC-3	DÖC-4	DÖC-5	DÖC-6	DÖC-7	DÖC-8	DÖC-9
PC-1 İstatistik biliminin temelini oluşturan teorik ve uygulamalı alanlardaki bilgilerini, alanla ilgili problemleri tanımlama, modelleme ve çözüm üretmede kullanabileceklerdir. / Use their theoretical and applied knowledge in the science of statistics to identify, model, and solve problems related to the field.									
PC-2 İstatistiksel problemlerin belirlenmesi, uygun veri toplama yöntemlerinin seçilmesi, verinin düzenlenmesi ve yorumlanması süreçlerinde yeterlilik gösterecek ve bu problemlerin çözümünde gerekli analiz ve modelleme yöntemlerini seçip uygulayabileceklerdir./ Demonstrate competence in identifying statistical problems, selecting appropriate data collection methods, organizing and interpreting data, and select and apply necessary analysis and modelling methods to solve these problems.	5	5	5	5	5				
PC-3 Herhangi bir olgu, süreç ya da ürünün istatistiksel bakış açısıyla analiz edip yorumlayabilecek ve karşılaştıkları sorunlara uygun modern istatistiksel yöntemlerle çözüm geliştirebileceklerdir./ Analyse and interpret a phenomenon, process, or product from a statistical perspective and develop solutions to encountered problems using appropriate modern statistical methods.									
PC-4 Disiplinlerarası bir yaklaşımla, farklı alanlarda edinmiş oldukları bilgileri sentezleyebileceklerdir. / Synthesise knowledge acquired from different disciplines through an interdisciplinary approach.									
PC-5 İstatistik alanında edindikleri bilgi birikimlerini ve istatistiksel düşünme becerilerini, teorik istatistik, veri bilimi, finansal istatistik, sağlık bilimlerinde istatistik	5	5	5	5	5				



gibi disiplin-içi ve disiplinlerarası uzmanlık alanlarında geliştirebileceklerdir. / Advance their acquired knowledge in statistics and statistical thinking skills in both disciplinary and interdisciplinary areas of specialisation such as theoretical statistics, data science, financial statistics, and statistics in health sciences.									
PC-6 İstatistik alanında yaygın olarak kullanılan en az bir programlama dili ile bilgisayar ve yapay zekâ teknolojilerini, problemleri çözmek, veri analizi yapmak ve simülasyonlar gerçekleştirmek için kullanabileceklerdir./ Use at least one programming language and computer and artificial intelligence technologies widely employed in statistics for problem-solving, data analysis, and simulations.									
PC-7 İstatistik 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 statistics 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.									
PC-9 Bireysel olarak ya da takımlarda etkin biçimde çalışabileceklerdir. / Work effectively both independently and as part of a team.									
PC-10 İstatistik 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 statistics.	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>5</u>				
PC-11 İstatistiksel konuları, teorileri, ispatları, araştırmaları ve problem çözümlerini, istatistiksel terminoloji kullanarak tüm paydaşlara Türkçe ve İngilizcede sözlü ve yazılı olarak etkili biçimde aktarabileceklerdir. / Effectively communicate statistical topics, theories, proofs, research, and problem solutions to all relevant stakeholders using appropriate mathematical terminology, both orally and in writing, in Turkish and in English.									