



GAZI ÜNİVERSİTESİ



Gazi Üniversitesi'nin 100. Yılı Onuruna
17. Ankara Matematik Günleri
(AMG 2026)

Özet Kitapçığı



Bu etkinlik TÜBİTAK 2223-B programı kapsamında desteklenmiştir.

Bilim Kurulu

Gülen Başcanbaz Tunca, Ankara Üniversitesi
Tuğçe Çalıcı, Ankara Üniversitesi
Fatih Yılmaz, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi
Metin Orbay, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi
Gülnehal Meral, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi
Selim Bahadır, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi
Mehmet Turan, Atılım Üniversitesi
Ayhan Aydın, Atılım Üniversitesi
Özlem Defterli, Çankaya Üniversitesi
Esra Güldoğan Lekesiz, Çankaya Üniversitesi
Ülkü Dinlemez Kantar, Gazi Üniversitesi
Hakan Efe, Gazi Üniversitesi
Mesut Şahin, Hacettepe Üniversitesi
Sultan Eylem Toksoy, Hacettepe Üniversitesi
Songül Kaya Merdan, Orta Doğu Teknik Üniversitesi
İbrahim Ünal, Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Niyazi Anıl Gezer, TED Üniversitesi
Berrin Şentürk, TED Üniversitesi
Emrah Kılıç, TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi
Meltem Gölgeci, TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi

Organizasyon Kurulu

A. Duran Türkoğlu (Başkan), Gazi Üniversitesi
Ayhan Şerbetçi, Ankara Üniversitesi
Vildan Öztürk, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi
Niyazi Şahin, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi
Ferihe Atalan, Atılım Üniversitesi
Ekin Uğurlu, Çankaya Üniversitesi
İsmet Yurduşen, Hacettepe Üniversitesi
Türker Özseri, İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi
Tuncay Başkaya, Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Ali Ulaş Özgür Kişisel, Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Mehmet Onur Fen, TED Üniversitesi
Oktay Duman, TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi

Yerel Organizasyon Kurulu

A. Duran Türkoğlu (Başkan), Gazi Üniversitesi
Aysel Vanlı, Gazi Üniversitesi
Fatma Tokmak Fen, Gazi Üniversitesi
Müzeyyen Sangurlu, Gazi Üniversitesi
Gökhan Mutlu, Gazi Üniversitesi
Gül Özkan Kızılırmak, Gazi Üniversitesi
Şule Yüksel Güngör, Gazi Üniversitesi
Ferhan Şola Erduran, Gazi Üniversitesi
Emre Sevgi, Gazi Üniversitesi
Güler Başak Öznur, Gazi Üniversitesi
Çetin Cemal Özekem, Gazi Üniversitesi
Anıl Altınkaya, Gazi Üniversitesi
Sezin Çit, Gazi Üniversitesi
Bilge Zehra Sergi Yılmaz, Gazi Üniversitesi
Elif Ece Demir, Gazi Üniversitesi
Duygu Gülşah Başaran Çevik, Gazi Üniversitesi
Gökçe Efeoğlu, Gazi Üniversitesi
Metin Azmaz, Gazi Üniversitesi
Neslihan Biricik Hepsisler, Gazi Üniversitesi
Neslihan Yıldırım, Gazi Üniversitesi
Rümeysa Sacide Gölcü Altınkaya, Gazi Üniversitesi
Serdal Yazıcı, Gazi Üniversitesi

İçindekiler

DAVETLİ KONUŞMACILAR

İnterpolasyonla Güçlendirilmiş Hibrit Yaklaşım Operatörleri: Teori ve Uygulamalar Oktay Duman	10
Fekete-Szegö Teoreminin Kompleks Dinamik Yorumu Turgay Bayraktar	11
Thirty years of the q -Bernstein polynomials: achievements and perspectives Sofiya Ostrovska	12
Spin İçeren Kuantum Süperintegrelenbilir Sistemler Orhan Oğulcan Tuncer	13

KONUŞMACILAR

On The Subclass of Starlike Functions With Respect to a Point Osman ALTINTAŞ, Aslan BAHTİYAR	15
n -polinom φ -konveks fonksiyonlar için Yeni İntegral Eşitsizlikleri Ferhat POLAT, Mehtap Kübra POLAT, Çetin YILDIZ	16
Sınırsız Norm Sürekli Operatörler Bahri TURAN, Hüma GÜRKÖK	17
p -sel Tamsayılar Üzerinde Tanımlı LCD Kodlar Steven Dougherty, Esengül Saltürk	18
Dual Genelleştirilmiş Kompleks k -Horadam Sayı Dizisi Çiğdem Zeynep YILMAZ, Gülsüm Yeliz SAÇLI	19
R_q Halkası Üzerinde Mükemmel Kod İnşası Neriman Şolt, Murat Güzeltepe	20
Sinir Ağlarında Öngörülemezlik ve Genelleştirilmiş Senkronizasyon Fatma Tokmak Fen, Mehmet Onur Fen	21
Mathematical Analysis of the Allee Effect in a Brain Metastasis Model with Treatment Esra KARAOĞLU, Ceyda DEMİREL	22
Kesirli Lane-Emden Denklemlerinin Physics-Informed Neural Networks ile Çözümü: Grünwald-Letnikov ve L1-Caputo Yöntemlerinin Karşılaştırılması Esin Koç, Kübra Solmaz, Tuğba Yalçın Uzun, Mustafa Kemal Yıldız	23

Cap Uzaylarda Hipersüzgeçler için Kuratowski Yakınsaklık Meryem Ateş	24
KOAH Teşhis ve Yönetiminde Yapay Zekâ Araştırma Eğilimleri Emrullah Kömürcü, Nursel Çetin	25
Aralık Değerli Fuzzy Operatörlerin Yaklaşımı Esmâ Yıldız Özkan, Cezmiye Kendirci	26
Bessel Diferansiyel Operatörü ile İlişkili Poisson ve Metaharmonik İntegrallerde Yakınsama Simten Bayrakçı, Sevgi Perdahlı	27
İdeal Yakınsaklık ve Genelleştirilmiş Limitler Mustafa Gülfrat	28
Szász Operatörlerinin Ortogonal Polinomları İçeren Modifikasyonu Kadir Kanat, Melek Sofyalıoğlu Aksoy, Şevval Geçitlioğlu	29
Çokgenel Sayı Dizilerinde Mükemmel Kuvvetler Gökhan Soydan	30
<i>IS</i> -Grupların Tanımı ve <i>CD</i> -Gruplar ile İlişkisi Rümeysa S. Altınkaya, Aynur Arıkan	31
α -Lineer Armendariz ve α -Skew Lineer Armendariz Halkalar Üzerine Saliha Akça, Muhittin Başer	32
Ağır Kuyruklu Kalan Ömür Sürecinin Beklenen Değeri İçin Üstel Tipli Sınırlar Tülâ Yazır, Aslı Bektaş Kamışlık, Tahir Khaniyev	33
Gözenekli Ortamda <i>g</i> -Navier-Stokes Denklemine Zayıf Çözümlerinin Varlığı ve Tekliği Özge Kazar, Aysun Atmaca, Meryem Kaya	34
Stres-Kaynaklı Tip 2 Diyabet ve Ateroskleroz için Reaksiyon-Difüzyon Modelinin Fizik-Bilgili Sınır Ağları ile Analizi Aytekin Enver, Fatma Ayaz	35
Tiplendirilmiş Topolojik Uzaylar Gökçe Efeoğlu	36
KAPANIŞ UZAYINDA KOMPAKTLIK OSAMAH M.NOOR HAMZAH KALAA, ÇETİN VURAL	37
Kaos Teorisi ve Lorenz Sistemi Sena Yarar	38
Lebesgue Density Teoreminin bir Genellemesi Hassina S. Behmanush, Mehmet Küçükaslan	39
Riesz Uzaylarında Lateral Sıralama Merve AKTAŞ, Cüneyt ÇEVİK	40

VEKTÖR W-KONVEKS FONKSİYONLAR Alaa İbrahim Khudhur AL MELHEM, Cüneyt ÇEVİK	41
Lineer Reküransların Sıfırları ve Devirli Kodların Ağırlıkları Emre Güday, Murat Şahin	42
Esnek Kümeler ve Esnek Kriptosistemleri Ruqayah Mustafa Salih ALFAQI	43
Anıl Altınkaya Ali İmad Mohammed Qarah Bash	44
Mekanistik modeller bir buçuk döngülük hormon tedavisi sonrasında kısa dönem PSA dinamiğini doğru bir şekilde tahmin edebilir mi? Özlem Öztürk Mızrak	45
Bağışıklık Sistemi Yanıtlarında Düzenleyici T Hücreleri Dinamiklerinin Matematiksel Modellenmesi Kaan Karaser, Meltem Gölgeli	46
Reküran B-Form Uzay-Zamanlar Dilek Kurt, Hülya Bağdatlı Yılmaz	47
KABA KÜME TEORİSİNDE GENELLEŞTİRİLMİŞ YAKLAŞIM UZAYLARI İlknur Dursun, Sibel Demiralp	48
Homoloji Kobordizm ve Floer Yerel Gruplarının Bir Karşılaştırılması Jaewon Lee, Oğuz Şavk	49
Maksimum Konik-Doğru Eğrili Dergeler Üzerine Hasan Suluyer	50
Maks-Min Durrmeyer Tipindeki Sinir Ağı Operatörleri ve Gürültü Filtreleme Özellikleri İsmail Aslan, Berke Şahin	51
BANACH UZAYININ TAMLANMIŞ ALT UZAYLARININ SONLU TOPLAMININ TAMLANMIŞ OLMASI ÜZERİNE Savaş Büyük	52
Banach–Mazur Oyunları ve Baire Özelliği Selma Özçağ, Haydar Saraf	53
GENELLEŞTİRİLMİŞ SPEKTRAL PARAMETRE İÇEREN DİSKRE DIRAC OPERATÖRÜNÜN ESAS FONKSİYONLARI Ali İhsan Demir, Turhan Köprübaşı	54
Minkowski 3-Uzayında Null Cartan Oskülatör Helisler Üzerine Derya Sağlam, Umut Selvi	55
A NOTE ON UNIT-(SEMI)PRIME RINGS Züleyha SÖYLER	56

Öklid Uzayında Çatılandırılmış Darboux Helisler ve Sabit Devinimli Eğriler Mahmut Mak, Hatice Altuntaş	57
Bazı Tam Sayı Dizilerinin Bulanık ve Gauss Uzantıları Üzerine Mustafa Aşcı, Süeda Aslı Sezer	58
HBV Hücre İçi Dinamiklerini İçeren Matematiksel Bir Model Kader Nur Utkan, Gülnihal Meral	59
Bir Boyutlu Dalga Denkleminin Sayısal Çözümünde Sonlu Farklar Yöntemi ile Fiziğe Dayalı Sinir Ağlarının Karşılaştırmalı Analizi Huseyn Kishiyeve, Ayhan Aydın	60
Karışık Parçalı Sabit Argümentli Bazı Nötral Diferensiyel Denklemler Beyza SAMUR, Musa Emre KAVGACI	61
Laplace Dağılımlı Rastgele Yürüyüş Sürecinin Sınır Fonksiyonelleri Üzerine Aynura Poladova, Zülfiye Hanalioğlu, Tahir Khanıyeve	62
Zayıf İstatistiksel Yakınsama ve Dunford-Pettis Operatörleri Abdullah Aydın	63
Fefferman Pong Sınıfında İki Ağırlıklı Eşitsizlikler Fatma Geleri	64
Tip-2 Bulanık Metrik Uzaylarda Mutlak Değer Metriği Şehla Eminoglu, Tülay Yazır, Tahir Khanıyeve	65
Kundu–Mukherjee–Naskar (KMN) Denkleminin Faz Düzlem Analizi Berat Kerem Sarısoy, Sait San	66
Şemsiye Matrislerinin Spektral Analizi Mert Çarboğa, Yusuf Yaylı, Meltem Çarboğa	67
CHARLIER POLİNOMLARININ BİR GENELLEMEİNİ İÇEREN SZÁSZ TİPLİ OPERATÖRLERİN STANCU TİP MODİFİKASYONU Gürhan İÇÖZ, Nisanur SEZER	68
U-Charlier-Poisson Polinomunu İçeren Yeni Bir Operatörün Bazı Yaklaşım Özellikleri Nisanur Sezer, Bilge Zehra Sergi Yılmaz, Gürhan İçöz	69
Üçüncü Çeşit Gauss Chebyshev Polinomları Funda Taşdemir, Vuslat Şeyda Durusoy	70
Minkowski Uzayında Zamansız Helislerin Karakterizasyonları Derya Sağlam, Duygu Bada	71
3 Boyutlu Lorentz Uzayındaki Hibrit Çatının Geometrik İncelenmesi İskender Öztürk, Hasan Çakır	72
Standart ReLU ile Kesirli ReLU'nun ResNet18 Mimarisinde Karşılaştırılması: Pnömoni Tespiti Uygulaması Kübra Solmaz, Esin Koç, Tuğba Yalçın Uzun	73

17. Ankara Matematik Günleri (AMG 2026) - Gazi Üniversitesi
(18-19 Haziran 2026)

Troesch ve Bratu Problemlerinin Sonlu Farklar ve Newton-Raphson Yöntemi (SFNR) ile Sayısal Çözümü Gülnehal Meral, Büşranur Bilal	74
İnsan-Kemirgen Etkileşimli Maymun Çiçeği Hastalığının Yayılımının Kesirli Diferansiyel Denklemlerle Model- lenmesi Reyhan Bilgiç Ak, Fatma Ayaz	75
Başlangıç Zamanı Farkı Altında Kesirli Pertürbe Olmayan Sistemlerin Kesin Mittag-Leffler Kararlılığı Coşkun Yakar, Dilara Karşlıoğlu	76
Çarpımsal Sturm-Liouville Probleminin Saçılım Analizi Gökşen Taş, Güler Başak Öznur	77
Robin Sınır Koşulları Altında Bir Ters Kaynak Probleminin Crank-Nicolson Fark Şeması ile Sayısal Çözümü Ali Uğur Sazaklıoğlu	78
Çarpan operatörlerinin Gelfand genişliklerinin tahminleri Alexander KUSHPEL	79
Latis Ölçekli Uzaylarda Sıra Yakınsaklık ve Özellikleri Nazife Erkurşun-Özcan, Ezgi Han Eryüksel, Niyazi Anıl Gezer	80
Bulanık Operatör Yaklaşımı ile Enerji Tahmini Uygulaması Nesibe Manav, Nesrin Manav Tatar	81
Lateral İdeal Operatörler ve Ters Lateral İdeal Operatörler Bahri Turan, Demet Tülü	82
Polinom Halkaları ve Çizgelerle Tanımlı Modül Yapılarının Tabanları Samet Sarıoğlu, Seher Fişekci	83
Açılabilir Kaustik Yüzeylerin Karakterizasyonları ve Striksiyon Eğrileri Hande Nur Dalkılıç, Yusuf Yaylı	84
KÖŞE KOŞULLARI ÖZDEĞER PARAMETRESİNE BAĞLI KUANTUM GRAFLAR Zineb Zellak, Gökhan Mutlu	85
Hipergraflar ve Uygulamaları Rehab Emad Ahmed AHMED, Gökhan Mutlu	86
Kesirli Phi-4 Denkleminin Jacobi Eliptik Fonksiyon Tabanlı Analitik Çözümleri Gamze KIRATLI, Mutlu AKAR	87
Yüksek Mertebeden Etkileşimler Cansel Küçüktaşkapu, Gökhan Mutlu	88
Entropi ve IID Testleri: NIST SP 800-90B Çerçevesinde Deneysel Bir Analiz F. Özge BARAN YELİM, Fatih SULAK	89
Doğrusal Olmayan Erlang Dağılımlı Sigorta Modellerinde İflas Olasılığı İçin Cramér Tipli Yaklaşık Formüller Melike Berna Özkan, Başak Gever Ekinci, Zülfiye Hanalioğlu, Tahir Khaniyev	90

ĆIRIĆ'İN KÜME DEĞERLİ OPERATÖRLERİNİN YENİ BİR GENELLEŞTİRMESİ Cennet Rana DEMİRCİ, A. Duran TÜRKOĞLU	91
PA Büzülmeler: Banach Büzülme İlkesinin Yeni Bir Genelleştirmesi Hakan EKİZ, A. Duran TÜRKOĞLU	92
ORTOGONAL b-METRİK UZAYLARDA RASYONEL TİPLİ BÜZÜLMELER Betül EZBER, Vildan ÖZTÜRK	93
F – Metrik Uzaylar ve Büzülme Dönüşümleri Canan ACAR, Vildan ÖZTÜRK	94

POSTER BAŞLIKLARI

Sabit Nokta Teoremi ve Tarihsel Gelişimi Barkın Ayelan, Gizem Koç	96
Cebrail'in Borusu (Torricelli'nin Trompeti) Meriç Güngör Ersöz, Mislina Güveloğlu	96
Binet Teoremi ve İspat Yöntemleri Berkehan Telli	96
Tek Değişkenli Polinom Cebirlerinde Uyumlu Tabanların Sınıflandırılması Berkay Atlı	96
Mateverse Kalkülüs Cüneyt Çevik, Erkan Oğuzcan, Cenk Alp Arslan, Ceyda Şükufe Karahan, Onur Alp Bahadır	96
Monoidlerin Schützenberger Çarpımı ve Bazı Graf Özellikleri Aslı Müge Yeniel	96
OGB-BioKG Veri Seti Üzerinde Heterojen Graf Dikkat Ağları (HeteroGAT) ile Hastalık-Protein Etkileşimlerinin Tahmini Nesrin Manav Tatar	96
Diferensiyellenebilir Manifoldlar Üzerinde Hemen Hemen Balans Yapılar Berke Kaya, Doğukan Kesik, Mustafa Özkan	96
Sinüsün Sonsuz Çarpım ile Gösterimi Cem Baba, Nazlıcan Mert	96

DAVETLİ KONUŞMACILAR



İnterpolasyonla Güçlendirilmiş Hibrit Yaklaşım Operatörleri: Teori ve Uygulamalar

Oktay Duman^{1,*}

¹*TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Yaklaşım teorisinde son yılların öne çıkan eğilimlerinden biri, klasik yaklaşım operatörlerinin yaklaşım performansını, yerel interpolasyon blokları ile güçlendirerek artırmaktır. Bu hibrit yaklaşım tekniği, bir yandan çekirdek yapıların sağladığı kararlı davranışı korurken, diğer yandan interpolasyonun sağladığı yerel doğruluk artışını operatör düzeyinde sisteme taşır. Bu konuşmada, interpolasyon polinomlarına dayalı hibritleştirme fikrinin temel çerçevesi sunulacak; özellikle kayan pencere (sliding-window) Lagrange interpolasyonu ve spline tabanlı yerel bloklar üzerinden kurulan şemalar ele alınacaktır. Hibrit yapıların polinom korunum özellikleri, yerelleştirme parametrelerinin rolü ve düzgünlük varsayımları altında elde edilen hata mertebeleri incelenecektir. Ayrıca, yüzey/şekil yaklaşımı gibi seçilmiş uygulama örnekleri üzerinden hibrit yaklaşımın pratik etkileri tartışılacaktır. Amaç, bu hibrit yöntemlerin yaklaşımı nasıl hızlandırdığını hem teoride hem uygulamada ortaya koymaktır.

*Sorumlu Yazarın E-postası: oduman@etu.edu.tr



AMG 2026

Fekete-Szegö Teoreminin Kompleks Dinamik Yorumu

Turgay Bayraktar^{1,*}

¹*Sabancı Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Matematik Bölümü, İstanbul, Türkiye*

ÖZET

Gerçel eksene göre simetrik kompakt kümeler için klasik Fekete–Szegö teoremi, logaritmik kapasitesi en az bir olan kümelerin cebirsel sayılarla yaklaşıklandırılabilirliğini gösterir. Konuşmada, bu sonucun kompleks dinamik bağlamında bir genellemesini ele alacağız. Daha net olarak, logaritmik kapasitesi bir olan kümeler için elde edilen polinomların doldurulmuş Julia kümelerinin uygun bir topolojide polinomsal konveks zarfa yakınsadığı ve ilişkili dinamik ölçülerin denge ölçüsüne yaklaştığını göstereceğiz. Bu sonuç özel durumda gerçel tıkHz kümeler için, o kümenin cebirsel doldurulmuş Julia kümeleriyle yaklaşımını vermektedir. Son olarak Rumely-Weil yüksekliği ile kanonik dinamik yükseklikler arasındaki limit ilişkisi ve sonuçların adellik bir genellemesi ele alınacaktır.

*Sorumlu Yazarın E-postası: tbayraktar@sabanciuniv.edu



AMG 2026

Thirty years of the q -Bernstein polynomials: achievements and perspectives

Sofiya Ostrovska^{1,*}

¹*Atılım Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

The Bernstein polynomials first appeared in [1] published by S. N. Bernstein in 1912. There, it was proved that, given $f \in C[0, 1]$, polynomials

$$B_n(f; x) = \sum_{k=0}^n f\left(\frac{k}{n}\right) \binom{n}{k} x^k (1-x)^{n-k}, \quad n = 1, 2, \dots$$

converge to f uniformly on $[0, 1]$. Nowadays, these polynomials are called Bernstein polynomials and their remarkable properties have made them an area of intensive research. The importance of the Bernstein polynomials opened the gates to the discovery of their numerous generalizations as well as their applications in various mathematical disciplines. A vast number of studies have been conducted not only on the behavior, but also on a large series of applications of the Bernstein polynomials.

Due to the speedy development of the q -calculus, generalizations based on the q -integers have emerged. While the first known q -version of the Bernstein operators was proposed in 1987 by Alexandru Lupaş [2], the most popular q -generalization of the Bernstein polynomials belongs to G.M. Phillips. In 1996, he constructed ([4,5]) new polynomials known today as the q -Bernstein polynomials. These polynomials quickly gained the popularity and have been studied by a number of authors from different perspectives. See, for example, [3,6,7].

In this talk, the main results obtained in the theory of q -Bernstein polynomials are discussed and a few open problems are stated.

*Sorumlu Yazarın E-postası: sofia.ostrovska@atilim.edu.tr



AMG 2026

Spin İçeren Kuantum Süperintegrellenebilir Sistemler

Orhan Oğulcan Tuncer^{1,*}

¹Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Klasik mekanikte n serbestlik derecesine sahip bir Hamiltonyen sistem, Hamiltonyen dâhil olmak üzere birbiriyle involüsyon hâlinde n adet fonksiyonel bağımsız hareket integrali içeriyorsa Liouville integrallenebilir olarak adlandırılır. Buna ek olarak sistem, en az bir ve en fazla $n-1$ adet ek hareket integrali barındırıyorsa süperintegrellenebilir sistem adını alır. Hareket integrallerinin tamamı fonksiyonel olarak bağımsız olmalıdır, ancak ek integrallerin kendi aralarında veya mevcut integrallerle (Hamiltonyen hariç) involüsyon hâlinde bulunmaları gerekmez. Bu kavramların kuantum mekaniğindeki karşılıkları benzer biçimde tanımlanır, fakat bu durumda hareket integralleri iyi tanımlı lineer kuantum operatörleri şeklinde ele alınır ve fonksiyonel bağımsızlık koşulu yerini cebirsel bağımsızlık şartına bırakır.

Süperintegrellenebilir sistemler kapalı yörüngeler, enerji seviyelerindeki yüksek dereceli dejenereasyon ve gizli simetritler gibi dikkat çekici fiziksel özellikleri nedeniyle hem klasik hem de kuantum mekanikte merkezi bir rol oynarlar. Bu konuşmada öncelikle süperintegrellenebilir sistemlerin kısa bir tarihçesi ve en bilinen örnekleri ele alınacak, ardından bu sistemlerin sistematik sınıflandırılmasına yönelik çalışmalardan bahsedilecektir. Özellikle üç boyutlu Öklid uzayında iki parçacığın etkileşimini tanımlayan Hamiltonyen sistemler incelenecektir. İlk aşamada, parçacıklardan yalnızca birinin spine sahip olduğu Pauli tipi modeller ele alınacak ve momentuma göre en fazla ikinci mertebeden ek hareket integrallerine sahip sistemlerin sınıflandırılması tartışılacaktır. Konuşmanın ikinci kısmında, her iki parçacığın da spine sahip olduğu daha genel durum ele alınacaktır. Bu çerçevede spin-spin ve spin-yörünge etkileşimlerini içeren Hamiltonyenler için hareket integrallerinin yapısı incelenecek ve güncel çalışmalar kapsamında elde edilen sınıflandırma sonuçları özetlenecektir. Bu sonuçlar, spin içeren kuantum süperintegrellenebilir sistemlerin cebirsel yapısının daha iyi anlaşılmasına ve yeni tam çözülebilir modellerin ortaya çıkarılmasına katkı sağlamaktadır.

*Sorumlu Yazarın E-postası: otuncer@hacettepe.edu.tr

KONUŞMACILAR



AMG 2026

On The Subclass of Starlike Functions With Respect to a Point

Osman ALTINTAŞ^{1,*}, Aslan BAHTİYAR²

¹*Başkent University, Department of Mathematics Education, Ankara, Türkiye*

²*META Tecnology, Group Chief Operating Officer (COO), Ankara, Türkiye*

ÖZET

Let H denote the class of functions of the form

$$f(z) = z + \sum_{n=2}^{\infty} a_n z^n, \quad g(z) = z + \sum_{n=2}^{\infty} b_n z^n$$

are analytic in the open unit disk

$$U = \{z : z \in \mathbb{C} \text{ and } |z| < 1\}.$$

In this work we define the new class

$$K_{w_0}(\lambda) = \left\{ f \in H : \operatorname{Re} \frac{(1-\lambda)f(z) + \lambda z f'(z) - w_0}{g(z) - w_0} > 0 \right\}$$

where $g(z)$ is starlike with respect to point w_0 .

$$w_0 = f(z_0), \quad 0 \leq \lambda \leq 1.$$

In this work we obtain coefficient bounds for the functions in this class which is contain quasi-starlike and close-to-starlike functions.

Anahtar Kelimeler Analytic function, starlike function, quasi-starlike function, close-to-starlike function.

Kaynaklar

- [1] Altıntaş O. and Bahtiyar A., On quasi-starlike and close-to-starlike functions. 17. UBCAK, 347-349, 2025.
- [2] Goodman A.W., Univalent Functions, Vol. 1–2, Mariner Publishing Company, Tampa, FL, USA, 1983.

*Sorumlu Yazarın E-postası: oaltinta@baskent.edu.tr



AMG 2026

n -polinom φ -konveks Fonksiyonlar İçin Yeni İntegral Eşitsizlikleri

Ferhat POLAT^{1,*}, Mehtap Kübra POLAT¹, Çetin YILDIZ¹

¹Atatürk Üniversitesi, K.K. Eğitim Fakültesi, Matematik Eğitimi Bölümü, Erzurum, Türkiye

ÖZET

Eşitsizlik teorisi, matematiğin önemli bir kavramıdır ve genellikle iki durumun karşılaştırılması olarak ifade edilir. Eşitsizlikler alanında önemli çalışmalar yapılmış olup, bu alandaki ilk temel eser, Hardy, Littlewood ve Pólya tarafından 1934 yılında yazılan 'Inequalities' adlı kitaptır. Konveks fonksiyonlar, eşitsizlik teorisinin gelişiminde, özellikle integral eşitsizlikleri alanında önemli bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda, Hermite-Hadamard eşitsizliği önemli bir yere sahiptir. İntegral eşitsizliklerinin yanı sıra, kesirli türevlerin tarihi de 17. yüzyıla, yani yaklaşık 400 yıl öncesine kadar uzanmaktadır. Kesirli türevler ve integraller ilk olarak 1695 yılında L'Hôpital'in Leibniz'e yazdığı bir mektupta ortaya çıkmıştır. Ancak kesirli türev ve integrallerin ilk resmi tanımı ve yorumu Liouville tarafından yapılmıştır.

Son zamanlarda, integral eşitsizliklerine olan ilginin artmasıyla birlikte farklı konvekslik türleri tanımlanmış ve bu yeni konvekslik biçimleri Hermite-Hadamard eşitsizliği ve diğer bilinen eşitsizliklere uygulanmıştır. Bu tanımlardan biri de φ -konvekslik kavramıdır. Bu yeni konvekslik türü, bazı özel durumlarda klasik konvekslik tanımına indirgenmektedir. Bu bağlamdan hareketle yapılan bu çalışmada da daha önce var olan lemmaya n -polinom φ -konvekslik tanımı uygulanarak; Hölder-İşcan, Young, geliştirilmiş Power-mean gibi eşitsizliklerin de yardımıyla yeni teorem ve eşitsizlikler elde edilmiştir. Elde edilen bu eşitsizlikler daha önce var olan eşitsizliklere nazaran daha yakın sonuçlar vermesi hasebiyle oldukça önemlidir. Ayrıca elde edilen bu yeni eşitsizliklerle ilgili yeni sonuçlar yazılmıştır. Yazılan bu sonuçların da daha önce var olan eşitsizliklerle kıyas yapılması açısından önemi büyüktür.

Yapılan bu çalışmanın bundan sonraki çalışmalara referans olacağı ve eşitsizlikler alanında önemli bir aşama kaydedeceği kanaatindeyiz.

Anahtar Kelimeler Konveks Fonksiyonlar, k-Riemann-Liouville Kesirli İntegralleri, Hermite-Hadamard Eşitsizliği.

Kaynaklar

- [1] S. S. Dragomir and C. Pearce, "Selected topics on hermite-hadamard inequalities and applications," Mathematics Preprint Archive, vol. 2003, no. 3, pp. 463–817, (2003).
- [2] G. Cristescu, *Hadamard type inequalities for φ -convex functions*, Annals of the University of Oradea, Fascicle of Management and Technological Engineering, CD-Rom Edition, (2004).
- [3] S. S. Dragomir, *Hermite-Hadamard type inequalities for generalized Riemann-Liouville fractional integrals of h-convex functions*, Math. Methods Appl. Sci. ,44(2021)
- [4] G. Cristescu and L. Lupşa, *Non-connected convexities and applications*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht / Boston / London, (2002).
- [5] T. Toplu, M. Kadakal, I. Iscan, *On n-polynomial convexity and some related inequalities*, Aims Math, 5(2), 1304-1318 (2020).

*Sorumlu Yazarın E-postası: polatferhat31@gmail.com



AMG 2026

Sınırsız Norm Sürekli Operatörler

Bahri TURAN¹, Hüma GÜRKÖK^{2,*}

¹Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye
²Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

E ve F iki normlu örgü olsun. E içindeki her $x_\alpha \xrightarrow{un} 0$ neti için F içinde $Tx_\alpha \xrightarrow{un} 0$ oluyorsa, $T : E \rightarrow F$ operatörüne sınırsız norm sürekli (un-sürekli) operatör denir. Bu çalışmada, bu operatörler için bir genişleme teoremi kurulmuş ve bu doğrultuda, sıra sınırlı sınırsız norm sürekli operatörler uzayının sıra yapısı incelenmiştir. Sonuç olarak, F uzayının Dedekind tam birimli AM-uzayı olması durumunda, un-sürekli operatörler sınıfının sıra sınırlı operatörler uzayı $L_b(E, F)$ içinde bir ideal olduğu elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler Banach örgüsü, sınırsız norm yakınsaklık, sınırsız norm sürekli operatörler

Kaynaklar

- [1] Deng Y., O'Brien M., Troitsky V.G., Unbounded norm convergence in Banach lattices, *Positivity*, 21: 963–974, 2017.
- [2] Gao N., Leung D.H., Xanthos F., Duality for unbounded order convergence and applications, *Positivity*, 22: 711–725, 2018.
- [3] Kandić M., Marabeh M.A.A., Troitsky V.G., Unbounded norm topology in Banach lattices, *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, 451(1): 259–279, 2017.

*Sorumlu Yazarın E-postası: gurkokhuma@gmail.com



p-sel Tamsayılar Üzerinde Tanımlı LCD Kodlar

Steven Dougherty¹, Esengül Saltürk^{2,*}

¹Scranton Üniversitesi, Matematik Bölümü, Scranton, ABD

²Atlas Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İstanbul, Türkiye

ÖZET

Hata düzelten kodlar teorisinin temel sorularından biri, kodların sınıflandırılması ve belirli parametrelerle elde edilebilecek en büyük minimum uzaklığın belirlenmesidir. Bu kapsamda, kendi ortogonaline eşit olan öz-dual kodlar ve ortogonalinin bir alt kümesi olan kodlar önemli bir yer tutar. Son yıllarda, doğrusal tamamlayıcı dual (LCD) kodlar, yani kendi ortogonaline eşit olan kodlar, özellikle kriptografi uygulamalarındaki önemi nedeniyle dikkat çekmiştir.

LCD kodlar ilk olarak Massey [1] tarafından tanıtılmış ve iki kullanıcı ikili toplama kanalı (binary adder channel) için optimum doğrusal kodlama çözümü sunmuştur. Massey ayrıca asimptotik olarak iyi LCD kodların varlığını göstermiştir. Daha sonra Yang ve Massey, devirli kodların LCD olabilmesi için gerek ve yeter koşulları vermiş, Sendrier ise LCD kodların asimptotik Gilbert-Varshamov sınırını sağladığını ortaya koymuştur. Carlet ve Guilley ise gömülü kriptosistemlerde yan kanal saldırılarına karşı LCD kodların kullanımı konusunu çalışmıştır.

p -sel tamsayılar sonsuz halkası üzerinde tanımlı kodlar ilk olarak Calderbank ve Sloane [2] tarafından ele alınmış ve modüler ve p -sel devirli kodlar incelenmiştir. Dougherty ve Park [3] ise bu yapı üzerinde MDS ve self-dual kodların varlığını göstermiştir.

Mevcut çalışmada, p -sel tamsayılar üzerinde LCD kodlar incelenmiş ve bu kodların varlığı için gerekli ve yeterli koşullar elde edilmiştir. Ayrıca, bu kodların yapısı ve tipleri tanımlanmıştır. \mathbb{Z}_{p^∞} halkası üzerinde tanımlı 1^k tipinde bir LCD kodun varlığı, $\sum_{i=0}^r k_i = k$ olacak şekilde tüm k_0, k_1, \dots, k_r değerleri için $\{(p^{m_0})^{k_0}, (p^{m_1})^{k_1}, \dots, (p^{m_r})^{k_r}\}$ tipindeki LCD kodların varlığı ile eşdeğer olarak gösterilmiştir. Ayrıca, \mathbb{Z}_{p^∞} üzerinde tanımlı LCD kodların çeşitli inşa yöntemleri genelleştirilmiştir. Bahsedilen LCD kodların sonlu zincir halkaları üzerindeki izdüşümleri ve yükseltmeleri (lifts) incelenmiştir. Gösterilmiştir ki, eğer C , \mathbb{Z}_{p^∞} üzerinde tanımlı 1^k tipinde ve \mathbb{Z}_{p^e} üzerindeki izdüşümü bir LCD kod ise, C de LCD bir koddur. Öte yandan, C 1^k tipinde olmayan bir LCD kod ise, sonsuz sayıda e değeri için \mathbb{Z}_{p^e} üzerindeki izdüşümünün bir LCD kod olmadığı gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler LCD kodlar, p -sel tamsayılar, Yükseltilmiş kodlar.

Kaynaklar

- [1] J. L. Massey, Linear codes with complementary duals, Disc. Math., 106/107 (1992), 337-342.
- [2] Calderbank A.R., Sloane N.J.A., Modular and p -adic cyclic codes, Des. Codes, Crypt., 6: 21-35, 1995.
- [3] Dougherty S.T., Park Y.H., Codes over the p -adic integers, Des. Codes Crypt., 39: 65-80, 2006.

*Sorumlu Yazarın E-postası: esengul.salturk@atlas.edu.tr



AMG 2026

Dual Genelleştirilmiş Kompleks k –Horadam Sayı Dizisi

Çiğdem Zeynep YILMAZ^{1,*}, Gülsüm Yeliz SAÇLI¹

¹Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, İstanbul, Türkiye

ÖZET

Geçmişten günümüze sayı dizileri ile bu sayı dizilerinin çeşitli genelleştirmeleri üzerine çok sayıda çalışma gerçekleştirilmiştir. Literatürdeki birçok sayı dizisinin genellemesi olan k –Horadam sayı dizisi Yazlık ve Taşkara tarafından k herhangi bir pozitif reel sayı, $f(k)$ ve $g(k)$ skaler değerli polinomlar, $f^2(k) + 4g(k) > 0$, $H_{k,0} = a$, $H_{k,1} = b$ ve $n \geq 0$ olmak üzere $H_{k,n+2} = f(k)H_{k,n+1} + g(k)H_{k,n}$ şeklinde tanımlanmıştır. Bu sayı dizisinin özel hallerine Fibonacci, Lucas, Pell, Pell Lucas, Jacobsthal, Jacobsthal Lucas, k –Fibonacci, k –Lucas ve Horadam sayı dizileri örnek gösterilebilir. k –Horadam sayı dizisi kullanılarak çok sayıda genelleştirme tanımlanmıştır. Kılıç tarafından tanımlanan k –Horadam hibrid sayıları, Yazlık, S.Köme ve C.Köme tarafından tanımlanan bikompleks genelleştirilmiş k –Horadam kuaterniyonları, S.Köme, C.Köme ve Yazlık tarafından tanımlanan dual-kompleks genelleştirilmiş k –Horadam sayıları, Gökbaş ve Köse tarafından tanımlanan kompleks k –Horadam ve Gaussian k –Horadam sayıları bu sayı dizilerine örnek verilebilir. 2021 yılında, Gürses, Şentürk ve Yüce dual-genelleştirilmiş kompleks sayıları tanımlamışlardır. Bir dual genelleştirilmiş kompleks sayı, $z_1 = x_1 + x_2J$ ve $z_2 = y_1 + y_2J$ genelleştirilmiş kompleks sayılar, $J^2 = p \in \mathbb{R}$, $\varepsilon^2 = 0$, $\varepsilon \neq 0$ olmak üzere $w = z_1 + z_2\varepsilon$ şeklinde tanımlanmaktadır. Bu sayılar dual-kompleks, hiper-dual ve dual-hiperbolik sayıların bir genellemesidir. Dual genelleştirilmiş kompleks sayılar yardımıyla çeşitli sayı dizileri elde edilmiştir. Gürses, Şentürk ve Yüce tarafından tanımlanan dual genelleştirilmiş kompleks Fibonacci ve Lucas sayıları, Yılmaz ve Saçlı tarafından incelenen dual genelleştirilmiş kompleks Leonardo sayıları, Şentürk, Gürses ve Yüce tarafından tanımlanan dual genelleştirilmiş kompleks Horadam sayıları örnek verilebilir. Literatürdeki bu çalışmalardan yola çıkılarak, iki farklı genelleştirme yapısı bir araya getirilmiş ve bileşenleri genelleştirilmiş k –Horadam sayı dizisinin elemanları olan dual genelleştirilmiş kompleks sayılar tanımlanmıştır. Bu yeni sayı dizisi üzerindeki temel cebirsel işlemler; dizinin negatif indisli tanımı, rekürans bağıntısı, çeşitli toplam formülleri, üreteç fonksiyonları, matris temsili, bazı önemli özdeşlikleri (Catalan, Cassini, d’Ocagne özdeşlikleri gibi) elde edilmiştir. Ayrıca, dual genelleştirilmiş kompleks sayılar ve k –Horadam sayı dizisinin birlikte ele alınması sayesinde, her iki yapının özel durumlarından türeyen yeni özel haller de incelenmiştir. Bu çalışma TÜBİTAK BİDEB 2210-A Yurt İçi Genel Yüksek Lisans Burs Programı kapsamında desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler Dual genelleştirilmiş kompleks sayılar, Genelleştirilmiş k –Horadam sayıları

Kaynaklar

- [1] Yazlık Y., Genelleştirilmiş k –Horadam dizisi ve matris temsilleri, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, Türkiye, 2013.
- [2] Yazlık Y., Taşkara N., A note on generalized k –Horadam sequence, Computers and Mathematics with Applications, 63: 36-41, 2012.
- [3] Gürses N., Sentürk G.Y., Yüce S., A Study on dual-generalized complex and hyperbolic-generalized complex numbers, Gazi University Journal of Science, 34(1): 180-194, 2021.

*Sorumlu Yazarın E-postası: cigdem.yilmaz@yildiz.edu.tr



R_q Halkası Üzerinde Mükemmel Kod İnşası

Neriman Şolt^{1,*}, Murat Güzeltepe¹

¹Sakarya Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Sakarya, Türkiye

ÖZET

Hata düzelten kodlar teorisinde, kodların inşa edildiği cebirsel yapıların geometrik ve matematiksel özellikleri, elde edilen kodların bilgi iletim verimliliğini, hata düzeltme kapasitesini ve kanal başarımını doğrudan etkilemektedir. Geleneksel yaklaşımlar genellikle sonlu cisimler üzerine odaklanırken, günümüzde daha yüksek veri iletim hızlarına ve daha güvenilir iletişim kanallarına duyulan ihtiyaç, araştırmacıları sonlu halkalar ve daha karmaşık geometrik yapılar üzerine çalışmaya itmiştir. Bu bağlamda, karmaşık düzlemde altıgensel simetriye sahip olan Eisenstein-Jacobi (EJ) tam sayıları, özellikle küre paketleme problemlerinde karesel simetriye sahip yapılara kıyasla çok daha yoğun ve verimli bir yerleşim sunmaktadır. Bu çalışmada, EJ tam sayılarının sunduğu bu geometrik ve yapısal avantajlar temel alınarak yeni bir cebirsel mimari incelenmiş ve bu yapı üzerinde klasik mükemmel kodların inşası sunulmuştur. Çalışmanın matematiksel odak noktasını, $N(\alpha) \equiv 1 \pmod{6}$ şartını sağlayan özel bir α EJ tam sayısı kullanılarak türetilen $R_q = \mathbb{F}_q + \alpha\mathbb{F}_q$ sonlu halkası oluşturmaktadır. Burada $N(\alpha) = q$ olarak alınmaktadır. İlk olarak bu halka üzerinde doğrusal bir C kodu tanımlanmıştır. Daha sonra, iletişim kanalında karşılaşılabilecek olası hata durumlarını kapsayan özel bir \mathcal{E} hata kümesi tanımlanmıştır. Çalışmanın temel katkısı olarak, uzaydaki her bir elemanın yalnızca tek bir kod kelimesi ve tek bir hata vektörünün toplamı olarak ifade edilebileceği gösterilmiştir. Bu şartı sağlayan doğrusal kodlar mükemmel \mathcal{E} -hata düzelten kod olarak adlandırılmıştır. Elde edilen bu cebirsel sonuçlar, yalnızca klasik haberleşme sistemleri için değil, aynı zamanda CSS (Calderbank-Shor-Steane) kodları ile kurulacak kuantum hata düzelten kodlar için de sağlam bir temel oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler Eisenstein-Jacobi tam sayıları, Mükemmel kodlar, Sonlu halkalar.

Teşekkür: Bu çalışma, 125E211 numaralı proje ile Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenmiştir. Birinci yazar, TÜBİTAK Bilim İnsanı Destek Programları Başkanlığı (BİDEB) tarafından 2211-A Yurt İçi Doktora Burs Programı kapsamında desteklenmektedir.

Kaynaklar

- [1] Güzeltepe, M., Sar, M., Quantum codes from codes over the ring $\mathbb{F}_q + \alpha\mathbb{F}_q$, Quantum Information Processing, 18: 12, 1-21, 2019.
- [2] Huber, K., Codes over Eisenstein-Jacobi Integers, Contemporary Mathematics, 168, 165-179, 1994.
- [3] Nielsen, M. A., Chuang, I. L., Quantum Computation and Quantum Information, Cambridge University Press, Cambridge, 2000.

*Sorumlu Yazarın E-postası: neriman.solt2@ogr.sakarya.edu.tr



AMG 2026

Sinir Ağlarında Öngörülemezlik ve Genelleştirilmiş Senkronizasyon

Fatma Tokmak Fen^{1,*}, Mehmet Onur Fen²

¹Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye
²TED Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Literatürde ilk kez [1] numaralı çalışmada tanıtılmış olan öngörülemezlik ve Poincaré kaos kavramları, kaotik dinamiğin ve özellikle kaosu temel bileşenlerinden başlangıç koşullarına hassas bağımlılık olgusunun belirli özelliğe sahip yalnız bir salınım ile meydana gelebileceğini ortaya koymaktadır. Bu kavramların topolojik uzaylar, sinir ağları modelleri, deniz yüzeyi sıcaklığı, gaz deşarj-yarı iletken sistemleri gibi çeşitli alanlarda uygulamaları bulunmakta olup gecikmeli diferansiyel denklemler, impulsif diferansiyel denklemler ve ayrık denklemler için incelemeleri yapılmıştır. Bu çalışmada, genelleştirilmiş senkronizasyon koşulu altında bir sinir ağı modelinden diğerine öngörülemez çözümlerin aktarımı teorik olarak incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler Öngörülemez çözüm, Sinir ağları, Genelleştirilmiş senkronizasyon

Kaynaklar

- [1] Akhmet M., Fen M.O., Unpredictable points and chaos, Commun. Nonlinear Sci. Numer. Simulat., 40: 1-5, 2016.
- [2] González-Miranda J.M., Synchronization and Control of Chaos: An Introduction for Scientists and Engineers, London, Imperial College Press, 2004.
- [3] Fen M.O., Fen F., Generation of synchronous unpredictable oscillations by coupled Hopfield neural networks, J. Appl. Nonlinear Dyn., 13: 591-602, 2024

*Sorumlu Yazarın E-postası: fatmatokmak@gazi.edu.tr



AMG 2026

Mathematical Analysis of the Allee Effect in a Brain Metastasis Model with Treatment

Esra KARAOĞLU^{1,*}, Ceyda DEMİREL¹

¹Çankaya Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Brain metastases are cancer cells that spread to the brain from primary tumors in other organs [1]. Due to the complex interactions between tumor growth, treatment response, and the immune system, predicting disease progression remains challenging [2]. In this study, we propose and analyze a mathematical model describing the interactions among proliferative tumor cells, treatment-damaged cells, necrotic cells, immune cells, and a time-dependent treatment variable. Recent studies suggest that incorporating the Allee effect provides a more realistic description of tumor growth, since the proliferation capacity of tumor cells is reduced at low population densities and increases once the tumor population exceeds a critical threshold [3]. Thus, a strong Allee effect is introduced into the proliferating cell population, allowing the model to capture threshold-dependent tumor growth and extinction phenomena. The existence and stability of equilibrium points are investigated analytically. Numerical simulations support the theoretical findings and illustrate the role of treatment and initial tumor burden in determining long-term outcomes. From a clinical perspective, the results highlight the importance of threshold effects and suggest that early detection of brain metastases is crucial. If treatment is initiated before the tumor reaches a critical size, the probability of tumor elimination may be significantly increased.

Anahtar Kelimeler Brain metastasis, mathematical modeling, Allee effect.

Kaynaklar

- [1] León-Triana O., Pérez-Beteta J. et al. Brain metastasis response to stereotactic radiosurgery: A mathematical approach. *Mathematics*, 17(4):3891-912, 2020.
- [2] Beatriz O. and Pérez-García V. Mathematical modeling of brain metastases growth and response to therapies: A review. *Mathematical Biosciences*, 373,2024.
- [3] Johnson K.E., Howard G., et al. Cancer cell population growth kinetics at low densities deviate from the exponential growth model and suggest an Allee effect. *PLoS Biol* 17(8): e3000399, 2019.

*Sorumlu Yazarın E-postası: ekaraoglu@cankaya.edu.tr



AMG 2026

Kesirli Lane–Emden Denklemlerinin Physics-Informed Neural Networks ile Çözümü: Grünwald–Letnikov ve L1–Caputo Yöntemlerinin Karşılaştırılması

Esin Koç^{1,*}, Kübra Solmaz¹, Tuğba Yalçın Uzun², Mustafa Kemal Yıldız²

¹Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik Ana Bilim Dalı, Afyonkarahisar, Türkiye
²Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Afyonkarahisar, Türkiye

ÖZET

Kesirli diferansiyel denklemler, sistemlerin bellek ve kalıtsallık etkilerini dikkate alabilmesi nedeniyle fizik, mühendislik ve uygulamalı matematik alanlarında önemli bir araştırma konusu haline gelmiştir. Özellikle astrofizik ve küresel simetrik fiziksel sistemlerin modellenmesinde ortaya çıkan Lane–Emden denklemleri, kesirli türevlerle genelleştirildiğinde daha gerçekçi ve esnek matematiksel modeller elde edilmesine olanak sağlamaktadır. Ancak kesirli türev operatörlerinin nonlocal yapısı nedeniyle bu tür denklemlerin analitik çözümleri çoğu durumda elde edilememekte, bu da etkin sayısal yöntemlerin geliştirilmesini gerekli kılmaktadır. Bu çalışmada, kesirli Lane–Emden denklemlerinin çözümü için Physics-Informed Neural Networks (PINNs) yaklaşımı ele alınmıştır. PINN yönteminde çözüm, bir yapay sinir ağı ile temsil edilmekte ve diferansiyel denklemden elde edilen residual fonksiyonunun minimize edilmesi yoluyla ağ parametreleri optimize edilmektedir. Böylece fiziksel bilgi doğrudan öğrenme sürecine dahil edilmektedir. Genel formu $D^\alpha y(x) + \lambda x^{\beta-\alpha} D^\beta y(x) = f(x, y(x))$, $x \in (0, 1]$, $0 < \beta < \alpha \leq 1$ şeklinde verilen kesirli Lane–Emden denklemi üzerinde çalışılmıştır. Kesirli türevlerin sayısal hesaplanmasında Grünwald–Letnikov (GL) ve L1–Caputo yöntemleri kullanılmış, buna bağlı olarak GL–PINN ve L1–PINN yaklaşımları karşılaştırılmıştır. Eğitim sürecinde Adam optimizasyon algoritması kullanılmış ve öğrenme oranı 0.001 olarak seçilmiştir. Aktivasyon fonksiyonu olarak tanh tercih edilmiştir. Kayıp fonksiyonu, diferansiyel denklem residual ve sınır koşulu hatalarının birleşiminden oluşmaktadır. Model 1000 epoch boyunca eğitilmiş ve bu süreçte hata fonksiyonunun düzenli olarak azaldığı gözlemlenmiştir. Performans değerlendirmesi için hem lineer hem de lineer olmayan farklı Lane–Emden problemleri ele alınmış ve sonuçlar analitik veya referans çözümlerle karşılaştırılmıştır. Maksimum mutlak hata değerleri genellikle 10^{-3} mertebesinde elde edilmiştir. Bununla birlikte GL–PINN bazı problemlerde daha hızlı yakınsama sağlarken, L1–PINN bazı durumlarda daha kararlı ve düzgün sonuçlar üretmiştir. Bu bulgular, PINN tabanlı yöntemlerin kesirli Lane–Emden denklemlerinin çözümünde etkili ve güvenilir bir alternatif sunduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler Kesirli Lane–Emden denklemleri, PINNs, L1-Caputo.

Kaynaklar

- [1] Raissi, M., Perdikaris, P. ve Karniadakis, G.E., Physics-Informed Neural Networks, J. Comput. Phys., 378, 686–707, 2019.
- [2] Saadatmandi, A. et al., Numerical Study of Singular Fractional Lane–Emden Type Equations, J. Astrophys. Astr., 40(3), 27, 2019.
- [3] Kang, X. et al., Fractional Physics-Informed Neural Networks, Fractal Fract., 9(12), 773, 2023.

*Sorumlu Yazarın E-postası: esinkoc1010@gmail.com



Cap Uzaylarda Hipersüzgeçler için Kuratowski Yakınsaklık

Meryem Ateş^{1,2,*},

²Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Topolojik uzaylarda, hiperağların Kuratowski-Painleve yakınsaklığı Beer [2] tarafından, yakınsama uzaylarında hipersüzgeçlerin Kuratowski yakınsaklığı ise Dolecki ve Mynard [3] tarafından tanımlanmıştır. Bu çalışmada, topolojik uzaylar kategorisinin ve yakınsama uzayları kategorisinin bir süperkategorisi olan yakınsama yaklaşma (Cap) uzaylarında hipersüzgeçlerin Kuratowski yakınsaklık tanımı verilmiş ve özellikleri incelenmiştir. Ayrıca, tanımlanan yakınsaklığın Ateş ve Sağiroğlu [1] tarafından tanımlanan Fell yaklaşma yapısı ile arasında olan ilişkiler incelenmiştir.

(X, λ) yakınsama yaklaşma uzayı olmak üzere, $C_{c(\lambda)}$ ile X kümesinin $c(\lambda)$ -kapalı alt kümelerinin ailesi ve $\mathbb{F}C_{c(\lambda)}$ ile $C_{c(\lambda)}$ üzerinde tanımlı süzgeçlerin ailesi gösterilecektir. $\mathfrak{F} \in \mathbb{F}C_{c(\lambda)}$ ve $A \in C_{c(\lambda)}$ olmak üzere;

$$\lambda_{uK}\mathfrak{F}(A) = \bigvee_{x \notin A} 1 \odot \text{adh}_\lambda(\text{rdc}\mathfrak{F})(x),$$

$$\lambda_{lK}\mathfrak{F}(A) = \bigvee_{x \in A} 1 \odot \text{adh}_\lambda(\text{rdc}\mathfrak{F}^\#)(x)$$

ve $\lambda_K\mathfrak{F}(A) = \lambda_{uK}\mathfrak{F}(A) \vee \lambda_{lK}\mathfrak{F}(A)$ tanımları yapılmıştır. $\epsilon \in [0, \infty]$ olmak üzere; $\lambda_{uK}\mathfrak{F}(A) \leq \epsilon$ (sırasıyla $\lambda_{lK}\mathfrak{F}(A) \leq \epsilon$, sırasıyla $\lambda_K\mathfrak{F}(A) \leq \epsilon$) gerçekleşiyor ise \mathfrak{F} süzgeci A kümesine ϵ -üst Kuratowski yakınsak (sırasıyla ϵ -alt Kuratowski yakınsak, sırasıyla ϵ -Kuratowski yakınsak)tır denir.

Bu yakınsaklıkların özellikleri incelenmiş ve Ateş ve Sağiroğlu [1] tarafından tanımlanan Fell yaklaşma yapısı ile arasındaki ilişkiler incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler Kuratowski yakınsaklık, Cap uzay, Fell yakınsama yapısı

Kaynaklar

- [1] Ates M., Sağiroğlu S., The Fell Approach Structure, Commun. Fac. Sci. Univ. Ank. Ser. A1 Math. Stat., 2023.
- [2] Beer G., Topologies on Closed Convex Sets, Kluwer Academic Publishers, 1993.
- [3] Dolecki S., Mynard F., *Convergence Foundations of Topology*. World Scientific., 2016.
- [4] Lowen R., Index Analysis, Approach Theory at Work, Springer, 2015.

¹Bu çalışma, F. Mynard (New Jersey Üniversitesi) and S. Sağiroğlu (Ankara Üniversitesi) ile beraber yapılmıştır.

*Sorumlu Yazarın E-postası: mbiten@ankara.edu.tr



KOAH Teşhis ve Yönetiminde Yapay Zekâ Araştırma Eğilimleri

Emrullah Kömürçü^{1,*}, Nursel Çetin¹

¹Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Polatlı Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada, dünyada yaygın olarak görülen ve önemli sağlık sorunlarına neden olan Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı (KOAH) ile yapay zekâ teknolojilerinin kesişim kümesi incelenmiştir. Alandaki literatürün tarihsel gelişimini ve entelektüel ağ yapılarını ortaya koymak amacıyla geniş çaplı bir bibliyometrik analiz süreci yürütülmüştür. Araştırma kapsamında, 2011–2026 (01.06.2026 tarihine kadar) yıllarını kapsayan dönemde Web of Science ve Scopus veri tabanları üzerinden çekilen büyük veri setleri Python programlama dili ve VOSviewer 1.6.20 yazılımı aracılığıyla analiz edilmiştir. Bu çalışma kapsamında Web of Science veri tabanından 1871, Scopus veri tabanından ise 2426 doküman üzerinde Python programlama dili aracılığı ile yıllık yayın eğilimlerinin zamansal yönelimini ölçmek adına sırasıyla $R^2 = 0,9694$ ve $R^2 = 0,9855$ gibi son derece yüksek açıklayıcılık katsayılarıyla alandaki bilimsel üretimin gelecekte de güçlü bir artışla büyüyeceğini matematiksel olarak doğrulayan polinom uyum analizleri gerçekleştirilmiştir. Coğrafi ve kurumsal ağ analizlerinde hem yayın hacmi hem de atıf etki gücü bakımından Amerika Birleşik Devletleri ve Çin'in araştırma çıktılarındaki baskınlığı; kurumsal olarak ise Harvard Tıp Fakültesi, Iowa Üniversitesi, Guangzhou Tıp Fakültesi ve Northeastern Üniversitesi'nin merkezî birer rol üstlendiği tespit edilmiştir. Yazar ağları düzeyinde Eric A. Hoffman en üretken isim olarak öne çıkarken Edwin K. Silverman ve Raul San Jose Estepar niceliksel ve niteliksel dağılımda en dengeli aktörler olarak belirlenmiştir. Doküman ve referans ortak atıf ağlarında derin öğrenme mimarileri ile medikal görüntü segmentasyon yaklaşımlarının literatürde metodolojik kırılma noktaları oluşturduğu ortaya konmuştur. Son olarak yürütülen anahtar kelime eş-oluşum analizleri; alanyazının klinik tanı, bilgisayarlı tomografi / radyomik tabanlı amfizem ve akciğer kanseri tespiti, derin öğrenme tabanlı özellik çıkarımı ve doğal dil işleme destekli mortalite tahmini olmak üzere dört ana tematik ekseninde olgunlaştığına işaret etmektedir. Matematiksel veri analitiğinin tıp bilimindeki projeksiyonunu sunan bu çalışma, gelecekte coğrafi dengesizliği azaltmak adına az gelişmiş ülkeleri kapsayan uluslararası veri havuzlarının kurulmasını; klinik karar destek sistemlerinin güvenilirliği için ise çok boyutlu hibrit veri füzyonuna dayalı yapay zekâ modellerinin geliştirilmesini önermektedir.

Anahtar Kelimeler KOAH, Yapay Zekâ, Bibliyometrik Analiz.

Kaynaklar

- [1] Sayar, B., The use of artificial intelligence in the field of medicine: research article, Acta Medica Ruha, 1: 27-33, 2023.
- [2] Izere S., Sibomana O., Artificial intelligence in medicine: advantages and disadvantages for today and the future, International Journal Of Surgery Open, 62: 471-473, 2024.

*Sorumlu Yazarın E-postası: komurcuemrullah21@gmail.com



AMG 2026

Aralık Değerli Fuzzy Operatörlerin Yaklaşımı

Esma Yıldız Özkan^{1*}, Cezmiye Kendirci²,

¹Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

²Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada gerçek yaşam problemlerinde karşılaşılan belirsizlik, eksik bilgi ve yaklaşık veri yapılarının modellenmesinde önemli bir yere sahip olan fuzzy aralık değerli fonksiyonlar üzerine tanımlanan yeni Meyer-König ve Zeller (MKZ) operatör dizisi oluşturulmuştur. Böylece klasik operatör teorisi ile fuzzy analiz arasında güçlü bir bağ kurulması hedeflenmiştir.

Çalışmanın ilk aşamasında, fuzzy küme teorisi ve fuzzy aralık değerli fonksiyonlara ilişkin temel kavramlar ele alınmış, ardından yeni tanımlanan operatörlerin temel özellikleri incelenmiştir. Daha sonra, fuzzy yaklaşım teorisinin temel araçlarından biri olan fuzzy Korovkin tipi yaklaşım teoremi kullanılarak, tanımlanan fuzzy MKZ operatör dizisinin uygun koşullar altında fuzzy aralık değerli fonksiyonlar uzayında birim operatöre yakınsadığı teorik olarak ispat edilmiştir. Çalışmanın devamında, operatörlerin yaklaşım performansını nicel olarak değerlendirebilmek amacıyla hata analizi üzerinde durulmuştur. Bu doğrultuda, fuzzy süreklilik modülü yardımıyla operatörlerin yakınsama hızına ilişkin üst sınırlar elde edilmiş ve yaklaşım derecelerine dair önemli sonuçlar ortaya konulmuştur. Ayrıca fuzzy Lipschitz sınıfına ait fonksiyonlar için özel yaklaşım tahminleri verilerek operatörlerin hassasiyet düzeyleri ayrıntılı biçimde incelenmiştir. Elde edilen bu sonuçlar, önerilen fuzzy MKZ operatörlerinin yalnızca teorik açıdan değil, aynı zamanda uygulama bakımından da güçlü bir yaklaşım aracı olduğunu göstermektedir. Çalışmanın son bölümünde ise, operatörlerin asimptotik davranışlarını incelemek amacıyla Yang ve Zhang tarafından verilen Voronovskaya tipi fuzzy asimptotik genişleme sonuçları araştırılmıştır.

Sonuç olarak çalışma, fuzzy aralık değerli fonksiyonların yaklaşım teorisine önemli katkılar sunmakta; klasik MKZ operatörlerinin fuzzy analiz ortamında başarılı biçimde genelleştirilebileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler Fuzzy sayılar, Fuzzy operatör, Fuzzy yaklaşım.

Kaynaklar

- [1] Anastasiou G.A. , Fuzzy Mathematics: Approximation Theory, Studies Fuzziness and Soft Computing, Springer-Verlag, Berlin, 2010.
- [2] Yang, C.J., Zhang, C.G. Fuzzy asymptotic expansions of Meyer-König and Zeller operators, Fuzzy Information and Engineering, 7:4 (2015), 499–506.
- [3] Yıldız Özkan E., Approximation Process of the Fuzzy Meyer-König and Zeller Operators In: Tripathy, B.C., Dutta, H., Paikray, S.K. and Jena, B.B. (Eds.) Operators, Inequalities and Approximation, Industrial and Applied Mathematics, Springer, Singapore, 2024, pp. 33–51.

*Sorumlu Yazarın E-postası: esmayildiz@gazi.edu.tr



Bessel Diferansiyel Operatörü ile İlişkili Poisson ve Metaharmonik İntegrallerde Yakınsama

Simten Bayrakçı^{1,*}, Sevgi Perdahlı¹

¹Akdeniz Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Antalya, Türkiye

ÖZET

Fatou teoreminin yüksek boyutlu genellemesinden hareketle, bu çalışmada Bessel diferansiyel operatörü B_ν

$$B_\nu = \sum_{k=1}^n \frac{\partial^2}{\partial x_k^2} + \frac{2\nu_k}{x_k} \frac{\partial}{\partial x_k}, \quad (\nu_k > 0, k = 1, \dots, n)$$

ile ilişkili B_ν -Poisson ve B_ν -metaharmonik integralleri tanımlanmaktadır. Bu integrallerin bazı temel özellikleri incelenmekte ve ağırlıklı Lebesgue uzaylarındaki Bessel-tipli Lebesgue noktalarında teğetsel olmayan yakınsama teoremi elde edilmektedir.

Anahtar Kelimeler Bessel diferansiyel operatörü, Bessel tipli Lebesgue noktaları, Teğetsel olmayan (non-tangential) yakınsama

Kaynaklar

- [1] Bayrakci S., Shafiev M.F., Aliev, I.A., On the non-tangential convergence of Poisson and modified Poisson semigroups at the smoothness points of L_p -functions., Period. Math. Hung., 80, 249-258, 2020.
- [2] Stein, E.M., Harmonic Analysis: Real-Variable Methods, Orthogonality, and Oscillatory Integrals, Princeton University Press, 1993.
- [3] Torchinsky, A., Real-Variable Methods in Harmonic Analysis, Academic Press, 1986.

*Sorumlu Yazarın E-postası: simbayrakci@gmail.com, simten@akdeniz.edu.tr.



AMG 2026

İdeal Yakınsaklık ve Genelleştirilmiş Limitler

Mustafa Gülfirat^{1*}

¹Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

\mathcal{I} , pozitif tam sayılar kümesi \mathbb{N} üzerinde bir ideal olsun. $\|x\| = \sup_k |x_k|$ normu ile donatılmış tüm reel terimli sınırlı dizilerden oluşan Banach uzayı m olmak üzere, m üzerindeki negatif olmayan bir lineer fonksiyonel L , \mathcal{I} -lim $\chi_K = 0$ koşulunu sağlayan her $K \subseteq \mathbb{N}$ kümesinin karakteristik dizisi χ_K için $L(\chi_K) = 0$ özelliğine sahipse, bir $S_{\mathcal{I}}$ -limit olarak adlandırılır.

Bu konuşmada, öncelikle Hahn-Banach Teoremi kullanılarak $S_{\mathcal{I}}$ -limitlerin varlığı incelenecektir. Devamında $S_{\mathcal{I}}$ -limitleri hem üreten hem de onlara baskın olan alt lineer fonksiyoneller ele alınacak ve bu fonksiyoneller üzerine sonuçlar verilecektir.

Bu konuşma, Cihan Orhan ile ortak çalışmamızın bir kısmına dayanmaktadır (bkz. [3]).

Anahtar Kelimeler İdeal yakınsaklık, Hahn-Banach Teoremi, Genelleştirilmiş limitler.

Kaynaklar

- [1] Freedman A.R., Generalized limits and sequence spaces, Bull. London Math. Soc., 13: 224-228, 1981.
- [2] Kostyrko P., Šalát T., Wilczyński W., \mathcal{I} -Convergence, Real Anal. Exch., 26(2): 669-685, 2000.
- [3] Orhan, C., Gülfirat, M., Generalized limits and ideal convergence, Filomat, 38(32): 11259-11267, 2024.
- [4] Yurdakadim T., Khan M.K., Miller H.I., Orhan C., Generalized limits and statistical convergence, Mediterr. J. Math., 13: 1135-1149, 2016.

*Sorumlu Yazarın E-postası: mgulfirat@ankara.edu.tr



Szász Operatörlerinin Ortogonal Polinomları İçeren Modifikasyonu

Kadir Kanat¹, Melek Sofyaloğlu Aksoy¹, Şevval Geçitlioğlu^{2, *}

¹Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye
²Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada, Fubini polinomları yardımıyla yeni bir Szász operatörler sınıfı oluşturulmuştur. Oluşturulan operatörlerin temel yaklaşım özellikleri incelenmiş, lineerlik ve pozitiflik gibi yapısal özellikleri ortaya konulmuş ve yakınsama sonuçları elde edilmiştir.

Bu operatörlerin lineer pozitif operatörlerle olan ilişkileri araştırılarak literatürdeki benzer yapılarla karşılaştırılması yapılmıştır. Operatörlerin yaklaşım davranışları uygun ağırlıklı fonksiyon uzaylarında değerlendirilmiştir.

Son olarak, Voronovskaya tipli teorem yardımıyla operatörlerin asimptotik özellikleri araştırılmıştır. Elde edilen bulgular, oluşturulan operatörlerin yaklaşım teorisi kapsamında etkili sonuçlar verdiğini ve alandaki mevcut çalışmalara katkı sağlayabilecek nitelikte olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler Szász operatörleri, Chlodowsky-tipli operatörler, Fubini polinomları

Kaynaklar

- [1] Szász, O. (1950). Generalization of S. Bernstein's Polynomials to the. Journal of research of the National Bureau of Standards, 45(3), 239.
- [2] Chlodowsky, I. (1937) Sur le developpement des fonctions definies dans un intervalle infini en series de polynomes de M.S. Bernstein, Compos. Math. 4, 380-393.
- [3] Korovkin, P. P. (1953). On Convergence of Linear Positive Operators in the Space of Continuous Functions (Russian). In Doklady Akademii Nauk SSSR (NS) (Vol. 90, p. 961).

*Sorumlu Yazarın E-postası: sevval.gecitlioglu@ogr.hbv.edu.tr



AMG 2026

Çokgensel Sayı Dizilerinde Mükemmel Kuvvetler

Gökhan Soydan^{1,*}

¹Bursa Uludağ Üniversitesi, Matematik Bölümü, Bursa, Türkiye

ÖZET

Çokgensel sayılar (şekilsel sayılar olarak da adlandırılır) sayılar teorisinde oldukça eski bir geçmişe sahiptir ve en azından Fermat dönemine kadar uzanmaktadır. Hatta bu sayılar, Gauss'un 1796 yılında günlüğüne ünlü EYPHKA! $\text{num} = \triangle + \triangle + \triangle$ notunu düştüğü çalışmasında da ortaya çıkmaktadır. Bu sonuç ile Lagrange tarafından ispatlanan dört kare teoremi, Fermat'ın çokgensel sayılar teoreminin özel durumlarıdır. Söz konusu teorem, $s \geq 3$ olmak üzere her pozitif tam sayının en fazla s adet s -gensel sayının toplamı olarak yazılabileceğini ifade eder (Çokgensel sayıların tarihi ve aritmetik özellikleri hakkında bkz. [2]). Düzgün bir çokgenin kenar sayısı s olsun. Bu durumda n -inci s -gensel sayı için formül

$$P_s(n) = \frac{(s-2)n^2 - (s-4)n}{2}$$

ile verilir. $n, s, t \in \mathbb{Z}$ ve $m > 2$ olmak üzere

$$P_s(n) = t^m \quad (1)$$

Diophant denklemini göz önüne alalım. Bu denklemin tüm çözümleri, $m > 2$ ve $s \in \{3, 5, 6, 8, 20\}$ için (bkz. [3]) ve $s = 10$ için (bkz. [4]) bilinmektedir. Bu çalışmada, (1) denklemini hakkındaki bilinen sonuçlar

$$s = 2k + 4$$

durumuna ($k = 4, 6$ veya $5 \leq k \leq 97$ bir asal sayı iken) ve

$$s = k + 4$$

durumuna ($k = 9, 15$ veya $3 \leq k \leq 97$ bir asal sayı iken) genişletilir, [1]. Sonuçlarımızın ispatında modüler yaklaşım, hipergeometrik yöntemler, logaritmalarda lineer formlar ve TÜBİTAK-ULAKBİM Yüksek Performanslı ve Grid Hesaplama Merkezi'nin ARF ve TRUBA süper bilgisayar kaynakları kullanılmıştır. (1) Diophant denklemini tamamen çözemedik; ancak GRH ve zayıf etkin abc sanısına dayanarak, ana sonuçlarımızda açıkça verilenler dışında başka çözüm bulunmadığını beklemekteyiz.

Bu çalışma Andrzej Dabrowski, Salah Eddine Rihane ve Paul Voutier ile ortaktır.

Anahtar Kelimeler Baker'in metodu, Çokgensel sayılar, Thue denklemleri.

Kaynaklar

- [1] A. Dabrowski, S. E. Rihane, G. Soydan, P. M. Voutier, *Perfect Powers in Sequences of Polygonal Numbers*, Journal of Number Theory (2026), yayına kabul edildi.
- [2] L. E. Dickson, *History of the Theory of Numbers. Vol. II: Diophantine Analysis*, Chelsea Publishing Co., New York, 1966.
- [3] D. Kim, Y. K. Park and Á. Pintér, *A Diophantine problem concerning polygonal numbers*, Bull. Aust. Math. Soc. **88** (2013), 345–350.
- [4] P. Michaud-Rodgers, *A unique perfect power decagonal number*, Bull. Aust. Math. Soc. **105** (2022), 212–216.

*Sorumlu Yazarın E-postası: gsoydan@uludag.edu.tr



IS-Grupların Tanımı ve *CD*-Gruplar ile İlişkisi

Rümeysa S. Altinkaya^{1,*}, Aynur Arıkan²

¹Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye

²Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

G sonsuz bir grup ve X , G grubunun üreteçlerinin sonsuz bir kümesi olsun. Eğer X kümesinin her sonsuz altkümesi G grubunu üretiyorsa, o zaman G ye X ile sonsuz desteklenen bir grup (infinitely supported group) denir. Kısaca G bir *IS*-gruptur denir [1]. Bu çalışmanın amacı bu grupların yapısal özelliklerini araştırmak ve özellikle abelyen durumda incelemektir. Çalışmamızın temel sonuçlarından biri, sonlu devirli olmayan bir homomorfik görüntüye sahip bir grubun bir *IS*-grup olamayacağını gösterir.

Bir G grubunun her öz altgrubu, öz altgruplarının sayılabilir bir kümesindeki bir eleman tarafından kapsanıyorsa G grubu sayılabilir baskılanan (countably dominated) gruptur. Kısaca G bir *CD*-gruptur denir [2]. *IS*-grupları, *CD*-gruplarıyla yakından ilişkilidir. Sonlu devirli olmayan bir homomorfik görüntüye sahip olmayan bir *CD*-grubun bir *IS*-grup olduğu elde edildi. *IS*-gruplar ve *CD*-gruplar arasında önemli bir ilişki veren bu sonuç, *CD*-grup olduğu bilinen bir grubun *IS*-grup olduğunu araştırmak için kullanışlıdır.

IS-gruplar ile *CD*-gruplar arasındaki ilişkiyi araştırırken, "Her *IS*-grup bir *CD*-grup mudur?" sorusu ele alınmıştır. Bu soruya genel durumda olumlu bir cevap verilememekle birlikte, abelyen durumda önemli bir sonuç elde edilmiştir. Her abelyen *IS*-grubunun sonlu Prüfer rankına sahip olduğu gösterilmiş ve bundan yararlanarak her abelyen *IS*-grubunun bir *CD*-grubu olduğu ispatlanmıştır. Ayrıca periyodik nilpotent *IS*-gruplarının abelyen olduğu gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler *IS*-gruplar, *CD*-gruplar, Abelyen Gruplar

Kaynaklar

- [1] Altinkaya R. S., Arıkan A. and Arıkan A., On infinitely supported groups, Ricerche di Matematica, 74: 2637—2652, 2025.
- [2] Arıkan, A., Cutolo, G. and Robinson, D.J.S., On groups that are dominated by countably many proper subgroups, J. Algebra, 509: 445–466, 2018.

*Sorumlu Yazarın E-postası: rsgolcu@gazi.edu.tr



α -Lineer Armendariz ve α -Skew Lineer Armendariz Halkalar Üzerine

Saliha Akça^{1,*}, Muhittin Başer²

¹Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik Ana Bilim Dalı, Afyonkarahisar, Türkiye

²Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Afyonkarahisar, Türkiye

ÖZET

Son yıllarda oldukça fazla çalışılan halkaların "Armendarizlik" özelliği ilk defa 1997'de Rege ve Chhawchharia tarafından verilmiştir. R bir halka ve R üzerindeki polinomların halkası $R[x]$ olmak üzere; $f(x) = \sum_{i=0}^n a_i x^i$, $g(x) = \sum_{j=0}^m b_j x^j \in R[x]$ polinomları için $f(x)g(x) = 0$ olduğunda her $0 \leq i \leq n$ ve $0 \leq j \leq m$ için $a_i b_j = 0$ oluyorsa, bu durumda R halkasına bir Armendariz halka denir. C.Y. Hong ve arkadaşları 2003 ve 2006 yıllarında Armendarizlik özelliğini aşağıdaki şekilde bir R halkasının bir α endomorfizmasına genelleştirmişlerdir. R halkasının skew polinom halkası $R[x; \alpha]$ olmak üzere; $f(x) = \sum_{i=0}^n a_i x^i$, $g(x) = \sum_{j=0}^m b_j x^j \in R[x; \alpha]$ için $f(x)g(x) = 0$ olduğunda her $0 \leq i \leq n$ ve $0 \leq j \leq m$ için $a_i b_j = 0$ ($a_i \alpha^i(b_j) = 0$) oluyorsa, bu durumda R halkası α -Armendariz (α -skew Armendariz) olarak adlandırılmıştır. Diğer taraftan, 2003 yılında T.K. Lee ve T.L. Wong lineer Armendariz halka tanımını aşağıdaki şekilde vererek Armendariz halka sınıflarının yeni bir genelleştirmesini yapmıştır: $f(x) = a_0 + a_1 x$, $g(x) = b_0 + b_1 x \in R[x]$ lineer polinomları için $f(x)g(x) = 0$ olduğunda her $0 \leq i \leq 1$ ve $0 \leq j \leq 1$ için $a_i b_j = 0$ oluyorsa, bu durumda R halkasına lineer Armendariz denir. Açık olarak, her Armendariz halka bir lineer Armendariz halkadır. Fakat bunun aksinin doğru olmadığını gösteren bir örnek verilmiştir. Biz de yukarıdaki çalışmalardan esinlenerek; bu çalışmada R halkasının bir α endomorfizması için α -lineer Armendariz ve α -skew lineer Armendariz halka tanımlarını yaparak, lineer Armendariz halkaların bir genelleştirilmesini inşa ettik. Bu yeni halka sınıfının diğer halka sınıfları ile olan ilişkisini araştırdık. Özel olarak R halkasının α -lineer Armendarizlik ve α -skew Armendarizlik özelliğinin R 'nin hangi genişlemelerine taşıyıp taşımadığını inceledik. Ayrıca, bir R halkasının bir α endomorfizması için; R halkasının α -katı (α -rigid) olması için gerek ve yeter koşulun R halkasının inmiş (reduced) ve α -lineer Armendariz olduğu gösterilmiştir. Ayrıca, eR ve $(1 - e)R$ halkalarının α -lineer Armendariz olmaları için R 'nin α -lineer Armendariz olması gerektiği ispatlanmıştır.

Anahtar Kelimeler lineer Armendariz halka, α -skew Armendariz halka, α -katı halka

Kaynaklar

- [1] Rege M.B., Chhawchharia S.C., Armendariz rings, Proc. Japan Acad. Ser. A Math. Sci., 73(1): 14–17, 1997.
- [2] Hong C.Y., Kwak T.K. and Rizvi S.T., Extensions of generalized Armendariz rings, Algebra Colloquium, 13(2): 253–266, 2006.
- [3] Hong C.Y., Kim N.K. and Kwak T.K., On Skew Armendariz Rings. Communications in Algebra, 31(1): 103–122, 2003.

*Sorumlu Yazarın E-postası: salihate1984@gmail.com



Ağır Kuyruklu Kalan Ömür Sürecinin Beklenen Değeri İçin Üstel Tipli Sınırlar

Tülay Yazır^{1,2,*}, Aslı Bektaş Kamışlık³, Tahir Khaniyev^{4,5}

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Matematik Bölümü, Trabzon, Türkiye

²Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

³Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Matematik Bölümü, Rize, Türkiye

⁴TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye

⁵Azərbaycan Devlet Ekonomi Üniversitesi, Dijital Ekonomi Merkezi, Bakü, Azərbaycan

ÖZET

Kalan ömür süreci $W(t)$, rastgele bir gözlem anında bir sonraki yenileme olayına kadar kalan süreyi ifade eder. Bu süreç; kuyruk sistemleri, güvenilirlik analizi ve stok/envanter modellemesi gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Ancak kalan ömür sürecinin beklenen değeri $E[W(t)]$ için kapalı form ifadeler elde etmek, Erlang gibi özel dağılımlar dışında genellikle analitik olarak zordur.

Bu çalışmanın amacı, kalan ömür sürecinin beklenen değeri $E[W(t)]$ için üstel tipli güvenli sınırlar elde etmektir. $E[W(t)]$ ve yenileme fonksiyonu $U(t)$ arasında $E[W(t)] = \mu U(t) - t$, $\mu = E[X] < \infty$, bağıntısı olduğundan, bu problem, $U(t)$ için alt ve üst sınırlar üretmeye indirgenebilir. Elde edilen sınırlar $Var[X] = \infty$ şartı altında X rasgele değişkeninin ağır kuyruklu olduğu durumlarda da güvenli bir şekilde kullanılabilir. Chadjiconstantinidis (2024) tarafından önerilen $\kappa(t)$ -tabanlı üstel tipli sınırlar $U(t)$ için keskin sonuçlar vermektedir. Ancak $\kappa(t)$,

$$\int_0^t e^{\kappa(t)y} dF(y) = 1$$

integral-kök denklemiyle tanımlandığından, pratikte sayısal hesaplama gerektirir. Yaklaşık kökün gerçek kökün hangi tarafında kaldığı her zaman açık olmadığından, elde edilen ifadelerin sınır özelliği ayrıca denetlenmelidir.

Bu nedenle bu çalışmada, Chadjiconstantinidis (2024) çalışmasından farklı olarak, öncelikle üstel fonksiyonun konvekslik özelliği kullanılarak bir alt sınır $\kappa_{\text{low}}(t)$, kesilmiş ikinci moment $m_2(t) = E[X^2 \mathbf{1}_{\{X \leq t\}}]$ yardımıyla ise bir üst sınır $\kappa_{\text{up}}(t)$ tanımlanmış ve $\kappa(t)$ için $\kappa_{\text{low}}(t) \leq \kappa(t) \leq \kappa_{\text{up}}(t)$ çerçevesi analitik olarak elde edilmiştir. Bu aralık ikiye bölme yöntemiyle daraltılarak $U(t)$ için geçerliliği korunan sınırlar, ardından da $E[W(t)]$ için alt ve üst sınırlar üretilmiştir.

Sayısal sonuçlar, özellikle ağır kuyruklu örneklerde az sayıda iterasyonla literatürdeki κ -tabanlı değerlere yaklaşıldığını ve sınırların her adımda korunduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler Kalan ömür süreci, Yenileme fonksiyonu, Üstel tipli sınırlar.

Kaynaklar

- [1] Chadjiconstantinidis S., Exponential and Pareto-type bounds for the renewal function and the excess lifetime of a renewal process, *Statistics*, 58(6): 1443–1462, 2024.
- [2] Yazır T., Bektaş Kamışlık A., Khaniyev T., Intuitive approximations for a residual waiting time process, *AIMS Mathematics*, 10(12): 28629–28650, 2025.

*Sorumlu Yazarın E-postası: tkesemen@ktu.edu.tr



Gözenekli Ortamda g-Navier-Stokes Denklemine Zayıf Çözümlerinin Varlığı ve Tekliği

Özge Kazar^{1,*}, Aysun Atmaca², Meryem Kaya³

¹Hittit Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Mekatronik Programı, Çorum, Türkiye
²Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye
³Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada gözenekli ortamda g-Navier-Stokes denkleminin çözümlerinin varlık ve tekliği araştırılmıştır. g-Navier-Stokes denklemi $a|u|^{2\beta}u$ tipinde bir sönüm terimi ile birlikte ele alınmıştır. Periyodik sınır koşulları altında, zayıf çözümlerin varlığı standart Faedo-Galerkin yaklaşımına dayandırılmakta olup, elde edilen yaklaşık çözümler için gerekli ön değerlendirmeler elde edilmiştir. Ele alınan problemin $\beta > 0$ için varlığı, daha sonra β 'nin $1 \leq \beta \leq 7$ aralığında olması şartıyla tekliği ispatlanmıştır.

Anahtar Kelimeler g-Navier-Stokes denklemi, gözenekli ortam, zayıf çözüm.

Kaynaklar

- [1] Roh J., g-Navier Stokes Equations, Ph.D. Thesis, University of Minnesota, Minneapolis, MN, USA, 2001.
- [2] Temam R., Navier-Stokes Equations: Theory and Numerical Analysis, Vol. 2, Elsevier Science Publishers, 1984.
- [3] Titi S.E., Trabelsi S., Global well-posedness of a 3D MHD model in porous media, Journal of Geometric Mechanics, 11(4): 621-637, 2019.

*Sorumlu Yazarın E-postası: ozgekazar@gmail.com



Stres-Kaynaklı Tip 2 Diyabet ve Ateroskleroz için Reaksiyon–Difüzyon Modelinin Fizik-Bilgili Sinir Ağları ile Analizi

Aytekin Enver^{1,*}, Fatma Ayaz¹

¹Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Kronik stres, metabolik bozukluk ve kardiyovasküler hastalık arasındaki etkileşim, modern biyomedikal araştırmamanın önemli kesişim noktalarından biridir. Stres kaynaklı biyokimyasal yollar; oksidatif stres, enflamatuvar yanıtlar ve lipid metabolizmasındaki bozulmalar aracılığıyla tip 2 diyabet ile aterosklerotik plak gelişimini hızlandırabilmektedir. Bu çalışmada; glikoz, insülin, β -hücre yoğunluğu, düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL), yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL), reaktif oksijen türleri (ROS), makrofajlar, köpük hücreler ve endotel hasarı arasındaki uzaysal-zamansal etkileşimleri tanımlayan dokuz bileşenli, doğrusal olmayan bir reaksiyon–difüzyon sistemi ele alınmıştır. Önerilen modelin çözümü için fizik-bilgili sinir ağı (PINN) tabanlı bir hesaplama çerçevesi geliştirilmiştir. Bu yaklaşımda yöneten kısmi diferansiyel denklemler, otomatik türev mekanizması aracılığıyla ağın kayıp fonksiyonuna gömülmekte; böylece ağ, hem gözlemsel veriye uyum sağlamakta hem de modelin fiziksel yapısını korumaktadır. Klasik açık şemaların CFL kısıtı nedeniyle pratikte uygulanamaz hale geldiği sistem için, difüzyon terimini Crank–Nicolson yöntemiyle örtük, reaksiyon terimini ise dördüncü mertebeden Runge–Kutta yöntemiyle açık biçimde çözen ve Strang ayırma stratejisiyle bileştirilen, $O(\Delta t^2 + \Delta x^2)$ hata mertebesine sahip koşulsuz kararlı bir IMEX (implicit–explicit) sonlu farklar şeması önerilmiş; bu yöntem açık Euler şemasına kıyasla yaklaşık 470 kat hızlanma sağlamaktadır. Sağlıklı ve stresli iki senaryo için 30 günlük entegrasyonlar; kronik streste glikoz seviyelerinin homeostatik dengeden kopup dört-beş kat arttığını, β -hücre yoğunluğunun yaklaşık yirmi beş kat azaldığını, ROS alanının Fisher–KPP tipi gezen cephe davranışı sergileyerek karakteristik hız $c^* = 2\sqrt{D_{RM}} \approx 1,1$ cm/gün ile yayıldığını ve elli-seksen kat zirve seviyelerine ulaştığını, endotel hasarının ise lokal oksidatif sinyal yayıldıktan sonra dahi “oksidatif bellek” biçiminde kalıcı olarak sürdüğünü ortaya koymaktadır. Bulgular, ROS ve insülinin glikozdan haftalar önce patolojik ayırımı başlattığını ve erken biyobelirteç olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir. Çalışma, IMEX–FDM ve PINN çerçevelerinin tamamlayıcı yaklaşımlar olduğunu vurgulamakta; FDM çözümü PINN’in denetimli eğitim sinyali ve doğrulama referansı olarak kullanılmakta, PINN ise seyrek ve gürültülü gözlemlerden ters problem yoluyla parametre tahminine olanak tanımaktadır. Böylece matematiksel biyoloji, klasik sayısal analiz ve bilimsel makine öğrenmesini bir araya getiren bütünlük bir hesaplama platformu sunulmuş olmaktadır.

Anahtar Kelimeler Fizik-Bilgili Sinir Ağları, Reaksiyon–Difüzyon Sistemleri, Matematiksel Biyoloji.

Kaynaklar

- [1] Raissi M., Perdikaris P., Karniadakis G.E., Physics-informed neural networks: A deep learning framework for solving forward and inverse problems involving nonlinear partial differential equations, *J. Comput. Phys.*, 378: 686–707, 2019.
- [2] Karniadakis G.E., Kevrekidis I.G., Lu L., Perdikaris P., Wang S., Yang L., Physics-informed machine learning, *Nature Rev. Phys.*, 3: 422–440, 2021.

*Sorumlu Yazarın E-postası: aytekinanwer@gmail.com



AMG 2026

Tiplendirilmiş Topolojik Uzaylar

Gökçe Efeoğlu^{1,*}

¹Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

[1] de veri yığınları oluşturmak için sadece nokta küme topolojisinin argümanlarının kullanılmasına dayanan Tiplendirilmiş Topolojik Uzay tanımlanmıştır. Tiplendirilmiş topolojik uzay kavramı yardımıyla veri kümeleri üzerinde veri yığınları oluşturularak veri analizi yapılabilmektedir. Bu konuşmada tiplendirilmiş topolojik uzay kavramı tanıtılarak, bazı topolojik özellikleri üzerinde durulacaktır.

Anahtar Kelimeler Tiplendirilmiş topolojik uzay.

Kaynaklar

[1] Hu, W., Typed topology and its application to data set, Topology and its Applications, 342 108760, 2024

*Sorumlu Yazarın E-postası: gokceefeoglu@gazi.edu.tr



KAPANIŞ UZAYINDA KOMPAKTLIK

OSAMAH M.NOOR HAMZAH KALAA^{1,*}, ÇETİN VURAL²

¹Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye

²Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Bu sunumda, Cech kapanış uzaylarında kompaktlık kavramının farklı karakterizasyonlarını incelemektedir. Kapanış uzayı, bir küme üzerinde tanımlanan ve belirli aksiyomları sağlayan bir kapanış operatörü ile oluşturulan genel bir yapıdır. Çalışmada üç farklı kompaktlık türü tanımlanmıştır: kapanış-kompaktlık, filtre kompaktlık (\mathfrak{F} -kompakt) ve ailesel kompaktlık (\mathfrak{a} -kompaktlık). Makalenin ana teoremi, bu üç kompaktlık kavramının birbirine denk olduğunu göstermektedir. Ayrıca, bir kapanış uzayının kapanış-kompakt olmasının, onun ürettiği topolojik uzayın kompakt olmasından daha güçlü bir özellik olduğu kanıtlanmıştır. sunumun ikinci kısmında ise kompaktlığın kapalı altuzaylara geçiş özellikleri, bu özelliklerin kapalı altuzaylarda korunduğu gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler Cech kapanış uzaylar, Kapanış uzayda kompaktlık, Kapanış uzayda yerel kompaktlık.

Kaynaklar

- [1] Andrijević D. , Jelić M., and Mršević M. "Some Properties of Hyperspaces of Čech Closure Spaces with Vietoris-Like Topologies," *Filomat*, vol. 24, no. 4, pp. 53–61, 2010, doi: 10.2298/FIL1004053A.
- [2] Sunitha, T. A. (1994). *A Study of Čech Closure Spaces*. Ph.D. Thesis, Cochin University of Science and Technology, Cochin.
- [3] Čech, E. (1966). *Topological Spaces*. (Revised edition by Zdeněk Frolík and Miroslav Katětov). Prague, Czech Republic: Publishing House of The Czechoslovak Academy of Sciences.

*Sorumlu Yazarın E-postası: om.noor.kalaa@gazi.edu.tr



AMG 2026

Kaos Teorisi ve Lorenz Sistemi

Sena Yazar^{1,*}

¹Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada, deterministik olmalarına rağmen başlangıç koşullarına aşırı hassasiyet gösteren ve bu nedenle uzun vadede öngörülemez davranışlar sergileyen dinamik sistemlerin incelenmesini kapsayan kaos teorisinin matematiksel temelleri ve lineer olmayan diferansiyel denklemler ele alınmıştır. Klasik mekaniğin temel taşlarından biri olan determinizm ve Laplace'ın Şeytanı olarak bilinen mutlak öngörülebilirlik varsayımları incelenmiş, lineer olmayan sistemlerde bu yaklaşımın sınırları ortaya konmuştur. Çalışmanın odak noktasını oluşturan ve atmosferik konveksiyonu modellemek amacıyla geliştirilen üç boyutlu Lorenz sistemi analitik olarak incelenerek denge noktaları bulunmuş ve kararlılık analizi yapılmıştır. Lorenz denklemlerinin analitik bir çözümü bulunmadığından, sistemin faz uzayındaki yörüngelerini ve Garip Çekici (Strange Attractor) yapısını gözlemleyebilmek amacıyla bilgisayar destekli modellemelerden yararlanılmıştır. Bu doğrultuda, diferansiyel denklemlerin nümerik çözümünde altın standart kabul edilen Dördüncü Mertebeden Runge-Kutta (RK4) yöntemi Python programlama dili kullanılarak sisteme uyarlanmış ve faz uzayı simülasyonları elde edilmiştir. Yapılan nümerik ve topolojik hesaplamalar sonucunda, Lorenz çekicisinin yörüngelerinin faz uzayında belirli bir hacme hapsolmesine rağmen kendini asla tekrar etmediği ve kesirli bir boyuta (Hausdorff boyutu $D_H \approx 2.06$) sahip fraktal bir yapı oluşturduğu doğrulanmıştır. Ayrıca, sistemin başlangıç koşullarına hassas bağıllığının en temel ölçütü olan Lyapunov üstelleri analiz edilmiş ve en büyük Lyapunov üstelinin pozitif olmasıyla ($\lambda_1 \approx 0.9056$) kaotik rejim kesin olarak ispatlanmıştır. Negatif Lyapunov üstelinin varlığı ise sistemin dissipatif doğasını ortaya koymaktadır. Son bölümde ise kaotik sistemlerin ergodik yapısı ile Claude Shannon'ın şifreleme sistemleri için öne sürdüğü karışıklık (confusion) ve yayılma (diffusion) ilkeleri arasındaki kusursuz uyum değerlendirilmiş, kaos tabanlı sözde rastgele sayı üreticilerinin (PRNG) kriptografi ve görüntü şifreleme algoritmalarındaki uygulamaları sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler Kaos Teorisi, Lorenz Sistemi, Kriptografi

Kaynaklar

- [1] Lorenz, E. N., Deterministic Nonperiodic Flow, Journal of the Atmospheric Sciences, 20(2), 130-141, 1963.
- [2] Strogatz, S. H., Nonlinear Dynamics and Chaos: With Applications to Physics, Biology, Chemistry, and Engineering (2nd ed.), Westview Press, 2014.
- [3] Shannon, C. E., Communication Theory of Secrecy Systems, Bell System Technical Journal, 28(4), 656-715, 1949.

*Sorumlu Yazarın E-postası: senayazar@icloud.com



AMG 2026

LEBESGUE DENSITY TEOREMINİN BİR GENELLEMESİ

Hassina S. Behmanush¹, Mehmet Küçükaslan^{2,*},

¹Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin, Türkiye

²Mersin Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Mersin, Türkiye

ÖZET

Klasik Lebesgue Yoğunluk Teoremi ve buna bağlı tanımlanan yoğunluk topolojisi gerçel analizin topolojide bir uygulaması olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmada, Lebesgue ölçülebilir kümeler için, modülüs fonksiyonuna göre tanımlanan ve modülüs yoğunluk noktası olarak adlandırılacak yeni bir yoğunluk kavramı tanımlayacağız. Bu yeni yaklaşım, geleneksel Lebesgue Yoğunluk Teoremi'nin doğal bir genellemesini verecektir. Bununla birlikte, bu kavrama karşılık gelen modülüs yoğunluk topolojisini tanımlanacak ve temel topolojik özellikleri incelenecektir. Özellikle, tanımlanan bu yeni topolojinin klasik Lebesgue yoğunluk topolojisinden kesin olarak daha ince olduğu ispat edilerek ölçü teorisi ile topolojik yapı arasındaki derin ilişki ortaya çıkarılmaya çalışılacaktır.

Anahtar Kelimeler Lebesgue measure, density point, Lebesgue density theorem

Kaynaklar

- [1] Oxtoby J. C., Measure and category, Springer Verlag, New YorkHeidelberg-Berlin, DOI: 10.1007/978-1-4615-339964-7.34, 1971.
- [2] Taylor S. J., On strengthening the Lebesgue Density Theorem, Fund.Math. 46, 1959, 305–315. DOI: 10.4064/fm-35 46-3-305-315.36
- [3] Hejduk J. and Küçükaslan M., Loranty A., On $\langle s \rangle$ -generalized topologies. Georgian Mathematical Journal, 31 (3), 437-443. DOI: 10.1515/gmj-2023-2096, 2024.

*Sorumlu Yazarın E-postası: mkucukaslan@mersin.edu.tr



RIESZ UZAYLARINDA LATERAL SIRALAMA

Merve AKTAŞ^{1,*}, Cüneyt ÇEVİK²

¹Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

²Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Fonksiyonel analizin temel çalışma alanlarından biri olan Riesz uzayları, diğer adıyla vektör lattisleri, vektör uzaylarının cebirsel özellikleri ile kısmi sıralı kümelerin sıralama yapısının bir arada incelendiği analitik yapılardır. Bu çalışmada, klasik lattis sıralamasına ($x \leq y$) kıyasla elemanların diklik ve parçalanma özelliklerini merkeze alan lateral sıralama (\sqsubseteq) kavramı ele alınmaktadır. Bir E Riesz uzayında $x \perp (y - x)$ koşulunu sağlayan x elemanı, y 'nin bir fragmenti olarak tanımlanır ve bu durum $x \sqsubseteq y$ biçiminde gösterilir. Mykhaylyuk, Pliev ve Popov'un çalışmasında, sabit bir e elemanın tüm fragmentlerinden oluşan F_e kümesinin, lateral birleşim ve lateral kesişim işlemleri altında sıfırı 0, birimi e olan bir Boole cebiri yapısı taşıdığı ortaya konulmuştur. Ayrıca temel projeksiyon özelliğine sahip Riesz uzaylarında lateral sıralamanın, bant projeksiyonları aracılığıyla karakterize edilebildiği ifade edilmektedir [1].

Çalışmada yakınsaklık, lateral tamlık ve tutarlı kümeler arasındaki ilişkiler de incelenmektedir. Literatürde, her iki elemanlı alt kümesi lateral sınırlı olan kümeler tutarlı küme olarak adlandırılmakta ve bu kavram, uzayın parçalanma yapısını analiz etmek için önemli bir araç olarak kullanılmaktadır. Mykhaylyuk, Pliev ve Popov tarafından verilen temel sonuçlardan birine göre, bir Riesz uzayının lateral tam olması, uzaydaki her tutarlı alt kümenin bir lateral supremuma (\sqcup) sahip olması ile eşdeğerdir [1]. Bu sonuç, lateral tamlık kavramının yalnızca dik aileler üzerinden değil, elemanları birbirleriyle lateral olarak uyumlu olan daha geniş alt kümeler üzerinden de ele alınabileceğini göstermektedir. Bununla bağlantılı olarak, maksimal tutarlı kümelerin lateral bant yapısı taşıdığı sonucu da çalışmada vurgulanan önemli noktalardan biridir [1].

Sunumun son bölümünde, doğrusal operatörlerin doğal bir genellemesi olarak değerlendirilebilecek ortogonal toplamsal operatörler üzerinde durulmaktadır. Bir $T : E \rightarrow X$ dönüşümünün, her dik $x, y \in E$ eleman çifti için $T(x + y) = T(x) + T(y)$ koşulunu sağlaması durumunda ortogonal toplamsal operatör olarak adlandırıldığı hatırlatılacaktır. Kaynak çalışmada, bu operatörlerin lateral süreklilik özellikleri ile lateral idealler, lateral bantlar ve lateral bant projeksiyonları arasındaki ilişki ayrıntılı biçimde incelenmiştir. Özellikle kesişim özelliğine sahip bir E Riesz uzayında, D bir lateral cisim olmak üzere, D üzerinde tanımlı ortogonal toplamsal bir $T_0 : D \rightarrow X$ operatörünün tüm E uzayına ortogonal toplamsal bir $T : E \rightarrow X$ operatörü olarak genişletilebildiği Mykhaylyuk, Pliev ve Popov tarafından ispatlanmıştır [1]. Bu sunumda, söz konusu sonuçlar temel alınarak lateral sıralamanın Riesz uzaylarında parçalanma, süreklilik, projeksiyon ve operatör genişletme problemlerindeki rolü akademik bir çerçevede aktarılacaktır.

Anahtar Kelimeler Riesz Uzayları, Lateral Sıralama, Ortogonal Toplamsal Operatörler

Kaynaklar

- [1] Mykhaylyuk V., Pliev M., Popov M., *The lateral order on Riesz spaces and orthogonally additive operators*, Positivity, 25, 291–327, 2021.
- [2] Abramovich Yu. A., *Certain theorems on normed lattices*, Vestnik Leningrad University, 13, 5–11, 1971.

*Sorumlu Yazarın E-postası: mrv.ktsss006@gmail.com



VEKTÖR W-KONVEKS FONKSİYONLAR

Alaa İbrahim Khudhur AL MELHEM^{1,*}, Cüneyt ÇEVİK²

¹Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye
²Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada, ilk olarak Takahashi'nin konveks metrik uzaylarında [2] tanımlanan W-konveks fonksiyonlar teorisi [3], daha geniş bir çerçevede sunulan vektör konveks metrik uzaylarına genişletilmektedir. Konveks metrik uzaylar kavramı, geleneksel vektör uzaylarının dışındaki sabit nokta teoremlerini ve optimizasyon problemlerini incelemek için Takahashi tarafından tanıtılmıştır [2]. Diğer yandan, [3]'de metrik dönüşümünün değer kümesi olan \mathbb{R} reel sayılar uzayı, bir E Riesz uzayı (aynı zamanda latis olan yönlü vektör uzayı) ile değiştirilerek metrik uzay kavramı, vektör metrik uzaylar olarak genelleştirilmiştir. Çalışmamızda, Riesz uzaylarının yapısı kullanılarak, vektör konveks metrik uzaylar tanıtılmış ve vektör W-konveks fonksiyonlar tanımlanmıştır. (X, d, E) vektör metrik uzay olmak üzere, sürekli bir $W : X^2 \times [0, 1] \rightarrow X$ dönüşümü, her $x, y, u \in X$ ve $t \in [0, 1]$ için $d(u, W(x, y, t)) \leq td(u, x) + (1-t)d(u, y)$ eşitsizliğini sağlıyorsa bir vektör konveks yapı diye adlandırılır. Buna bağlı olarak, F Riesz uzayı olmak üzere bir $f : X \rightarrow F$ fonksiyonu, $f(W(x, y, t)) \leq tf(x) + (1-t)f(y)$ koşulunu sağlıyorsa vektör W-konveks diye adlandırılmaktadır. Bu fonksiyonların cebirsel işlemler altındaki davranışları, alt seviye kümelerinin konveksliği ve yerel sınırlılıkları ile Lipschitz süreklilikleri için gerekli koşulları veren temel özellikleri belirlenmiştir. Bir vektör W-konveks fonksiyonun bir noktada yerel olarak üstten sınırlı olması durumunda, yerel olarak sınırlı olduğu gösterilmiş ve uzaklık dönüşümlerinin global Lipschitz sürekliliği ispatlanmıştır. Ayrıca, epigraflar aracılığıyla geometrik bir karakterizasyon sunulmuş ve bir fonksiyonun ancak ve ancak epigrafının konveks bir alt küme olması durumunda vektör W-konveks olacağı ispatlanmıştır. Son olarak, bu çerçeve metrik projeksiyon probleminde tekliği ve sabit nokta teorisinde varlığı ispatlamak için uygulanmıştır.

Anahtar Kelimeler Vektör W-konveks fonksiyonlar, vektör konveks metrik uzaylar, Riesz uzayları

Kaynaklar

- [1] Takahashi W., A convexity in metric spaces and nonexpansive mappings, Kodai Mathematical Seminar Reports, 22(2), 142-149, 1970.
- [2] Abdelhakim A. A., A convexity of functions on convex metric spaces of Takahashi and applications, Journal of the Egyptian Mathematical Society, 24(3), 348-354, 2016.
- [3] Çevik C., Altun I., Vector metric spaces and some properties, Topological Methods in Nonlinear Analysis, 34(2), 375-382, 2009.

*Sorumlu Yazarın E-postası: aaal78226@gmail.com



AMG 2026

Lineer Reküransların Sıfırları ve Devirli Kodların Ağırlıkları

Emre Güday^{1,2,*}, Murat Şahin³

¹Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Bilecik, Türkiye
²Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye
³Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Sonlu cisimler üzerindeki lineer rekürans dizileri, teorik bilgisayar bilimi, kriptografi ve kodlama teorisi gibi alanlarda geniş bir uygulama yelpazesine sahiptir. \mathbb{F}_q bir sonlu cisim olmak üzere, bu cisim üzerinde tanımlanan lineer rekürans dizilerinin belirli koşullar altında periyodik bir yapı sergilediği bilinmektedir. Ancak diziyi oluşturan terimlerin her biri, bu genel periyot içinde her zaman düzenli veya periyodik bir biçimde ortaya çıkmaz. Literatürdeki mevcut çalışmalar incelendiğinde, ikinci mertebeden lineer rekürans dizilerinde sıfırdan farklı terimlerin dağılımında belirgin bir periyodiklik görülmezken, sıfır terimlerinin kendi içinde son derece düzenli ve periyodik bir karakter sergilediği açıkça ortaya konmuştur. Buna karşın, mertebeye $k > 2$ seviyesine çıktığında, dizilerin sıfır terimlerine ait bu kurallı periyodiklik özelliği genel anlamda geçerliliğini yitirmekte ve yapı karmaşıklaşmaktadır.

Bu çalışmada, söz konusu literatürdeki kısıtlamaların ötesine geçilmesi hedeflenmektedir. Lineer reküransın mertebesi 2'den büyük ($k > 2$) olsa dahi, dizideki sıfırların tamamı bir periyodiklik göstermese bile, bu sıfırların belirli bir alt topluluğunun veya özel kümesinin kendi içinde periyodik bir karakter sergilediği teorik olarak gösterilecektir. Geliştirilen bu yeni teorik yaklaşımın somut bir uygulaması olarak, kodlama teorisinin önemli bir bileşeni olan devirli kodların ağırlıkları ile bahsi geçen sıfır topluluklarının periyotları arasındaki doğrudan ilişki ele alınacaktır.

Geçmiş çalışmalarda, iki boyutlu devirli kodların ağırlık dağılımları, ikinci mertebeden lineer rekürans dizilerinin sıfır periyotları kullanılarak başarıyla karakterize edilmiştir. Bu çalışmanın temel amacını ve özgün değerini ise mevcut iki boyutlu sonuçların $k > 2$ durumuna, yani daha yüksek boyutlara genelleştirilmesi oluşturmaktadır. Böylece, k -boyutlu devirli kodların ağırlık yapıları ile k . mertebeden lineer rekürans dizilerinin sıfır periyotları arasında bir ilişki kurulması hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler Devirli kodlar, Devirli kodların ağırlıkları, Lineer rekürans dizileri.

Kaynaklar

- [1] Shi M., Zhang Z., Solé P., Two-Weight Codes and Second Order Recurrences, Chinese Journal of Electronics, 28(6): 1127–1130, 2019.

*Sorumlu Yazarın E-postası: emre.guday@bilecik.edu.tr



AMG 2026

Esnek Kümeler ve Esnek Kriptosistemleri

Ruqayah Mustafa Salih ALFAQI^{1,*}

¹Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Günümüz dijital çağında, bilginin hızlı akışı ve bu bilginin güvenliği, bilim dünyasının ve mühendisliğin en kritik odak noktalarından biri haline gelmiştir. Geleneksel matematiksel yaklaşımlar, kesin ve net veriler üzerinde mükemmel sonuçlar verirken; gerçek dünyanın getirdiği belirsizlikler, eksik veriler ve bulanık (vague) durumlar karşısında bazen yetersiz kalabilmektedir. Bu tür belirsizlikleri modellemek amacıyla tarih boyunca Bulanık Kümeler (Fuzzy Sets) ve Sezgisel Bulanık Kümeler (Intuitive Fuzzy Sets) gibi çığır açan teoriler ortaya atılmıştır. Ancak bu teorilerin her birinin parametrelerin serbestçe seçilebilmesi konusunda bazı kısıtlamaları bulunmaktaydı. İşte tam bu noktada, 1999 yılında Rus matematikçi Molodtsov tarafından ortaya atılan Soft Kümeler (Soft Sets) Teorisi, belirsizlikle mücadelede yepyeni ve esnek bir matematiksel araç olarak literatüre dahil olmuştur. Soft kümeler, temel olarak bir nesnel kümesini, o nesnelere sahip olduğu parametreler (özellikler) aracılığıyla tanımlama mantığına dayanır. Geleneksel küme teorisindeki "bir eleman ya kümenin içindedir ya da dışındadır" (0 veya 1) keskinliği yerine, soft kümeler parametrelendirme yeteneği sayesinde sisteme muazzam bir esneklik kazandırır. Bu esneklik, teorisinin kısa sürede karar verme mekanizmalarından yapay zekaya, veri analizinden tıp bilişimine kadar çok geniş bir yelpazede uygulama alanı bulmasını sağlamıştır. Son yıllarda soft kümelerin en heyecan verici ve stratejik uygulama alanlarından biri de hiç şüphesiz Kriptografi (Şifreleme Bilimi) olmuştur. Bilgi güvenliğinin temeli olan kriptosistemler, verileri yetkisiz erişimlerden korumak için karmaşık algoritmalara ihtiyaç duyar. Soft Kriptosistemler (Soft Cryptosystems), soft küme teorisinin cebirsel yapılarını (soft gruplar, soft halkalar vb.) ve parametre tabanlı yapısını şifreleme süreçlerine entegre eden yenilikçi bir alandır.

Geleneksel kriptosistemlerin sunduğu katı matematiksel şemalar, siber saldırganların gelişmiş analiz yöntemleriyle kırılma riski taşıırken; soft kriptosistemler, şifreleme ve deşifreleme süreçlerine "parametre anahtarları" dahil ederek güvenlik katmanını dinamik hale getirir. Bu sistemlerde anahtar uzayı sadece sayılardan değil, parametre kombinasyonlarından oluştuğu için brute-force (kaba kuvvet) gibi saldırılara karşı direnç katlanarak artar. Sonuç olarak, soft kümeler ve soft kriptosistemleri, modern matematiğin soyut teorik gücünü, dijital dünyanın en somut ihtiyacı olan siber güvenlik ile birleştirmektedir. Bu çalışma, soft kümelerin temel matematiksel altyapısını incelemeyi ve bu esnek yapının güvenli veri iletiminde, yani soft kriptosistemlerde nasıl bir devrim yarattığını detaylandırmayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler Soft Kümeler, Soft Kriptosistemleri, Belirsizlik Modellemesi

Kaynaklar

- [1] Aygün E., Aes encryption and a cryptosystem obtained with soft set II, Cumhuriyet Science Journal, 69–78, 2019.
- [2] Rosen K. H., Discrete Mathematics and Its Applications, McGraw-Hill, New York, USA, 2012.
- [3] Acar U., Koyuncu F., Tanay B., Soft sets and soft rings, Computers and Mathematics with Applications, 59: 3458–3463, 2010.

*Sorumlu Yazarın E-postası: ruqayahmustafaalfaq@gmail.com



AMG 2026

Kompleks Hybrid Sayıların Reel Matris Gösterimleri

Ali Imad Mohammed Qarah Bash^{1,*}, Anıl Altinkaya²

¹Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye

²Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Bu çalışma, kompleks hibrit sayılar için 8×8 reel matris temsillerini tanıtmaktadır. Karmaşık hibrit sayıların cebirsel yapısı, kompleks katsayılarla sahip olan kompleks birim i ile hibrit birimler ε, h tarafından üretilen, reel sayılar üzerinde sekiz boyutlu bir cebirdir. Karmaşık hibrit sayıların iki taraflı matris temsilleri doğrusal dönüşümler kullanılarak açıkça türetilmiş ve bu temsillerin temel cebirsel özellikleri incelenmiştir. Elde edilen matrisler, kompleks hibrit sayılar üzerinde işlemler gerçekleştirmek için daha somut ve hesaplamalı bir çerçeve sunmaktadır. Ayrıca, geliştirilen sonuçları daha da açıklığa kavuşturmak ve desteklemek için örnekler sunulmuştur. Elde edilen bulgular, hibrit sayı sistemlerinin reel matris temsilleri aracılığıyla incelenmesine yönelik sistematik bir yaklaşım sunmakta ve kompleks hibrit sayıların cebirsel yapısının daha net anlaşılmasını sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler Hibrit sayılar, Kompleks hibrit sayılar , Kompleks hibrit sayıların reel matris temsilleri .

Kaynaklar

- [1] Özdemir M., Introduction to Hybrid Numbers, Adv. Appl. Clifford Algebras, 28: 11, 2018.
- [2] Seçgin F., İlgüz Ç.R., Gök İ., On complex hybrid numbers: Algebraic structures, matrix representations, and geometric interpretations, Kuwait Journal of Science, 53: 100528, 2026.
- [3] Erdoğan M., Özdemir M., On Complex Split Quaternion Matrices, Adv. Appl. Clifford Algebras, 23: 625–638, 2013.

*Sorumlu Yazarın E-postası: 24830501023@gazi.edu.tr



AMG 2026

Mekanistik modeller bir buçuk döngülük hormon tedavisi sonrasında kısa dönem PSA dinamiğini doğru bir şekilde tahmin edebilir mi?

Özlem Öztürk Mızrak^{1,*}

¹Karabük Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Karabük, Türkiye

ÖZET

Prostat kanserinin dünya çapında artan ölüm oranları, bilim insanlarını bu hastalığın altında yatan direnç mekanizmalarını araştırmaya yönlendirmiştir. Literatüre matematiksel onkoloji perspektifinden baktığımızda, Baez ve Kuang (BK) tarafından önerilen hücre kota modeli hem prostat spesifik anti-jen (PSA) hem de androjen verilerine aynı anda uyum sağlaması ve tahmin kabiliyetinin üstünlüğü dolayısıyla öne çıkmaktadır. Öte yandan BK model, serum androjen seviyeleri ile hücre içi androjen seviyelerinin hemen hemen aynı olduğu varsayımıyla çalıştığı için nümerik simülasyonlarda, özellikle tedaviye ara verilen bölümlerde görülen ani PSA sıçramaları ile birlikte dikkat çekici derecede yanlış grafiklere yol açmaktadır. Bu durumu engellemek ve BK hücre kota modeline alternatif olabilmesi için, androjen verilerini doğrudan kullanmaya müsade eden lojistik büyüme terimli bir model oluşturulur. Bu modelleme çalışmalarında, önerilen modellere ait PSA dinamiğinin geleceği tahmin durumunun hastaya özgü değerlendirilebilmesi, optimum tedavi planı hazırlama gibi klinik alana ait birtakım problemler için önemli bir araç olabilir. Dolayısıyla, bu sunumda, hücre kota eşleniğine göre androjen değişim terimlerini doğrudan kullanmaya izin veren lojistik bir modelin hem veri uyumu hem de bir buçuk döngülük aralıklı androjen deprivasyon terapisi sonrasında bir döngülük PSA dinamiği tahmin kabiliyeti, Kalman filtresi kullanılarak ortalama kare hatası değerleri üzerinden karşılaştırılacak, model simülasyonlarının tedaviye ara verilen dönemlerde PSA grafiklerinde görülen ani sıçrama davranışlarını engelleyip daha gerçekçi bir hareketi doğrulayıp doğrulamadığı incelenecektir.

Anahtar Kelimeler Prostat kanseri, Veri uyumu, Tahmin

Kaynaklar

- [1] Baek, S. J., B. R. Hunt, E. Kalnay, E. Oott and I. Szunyogh, Local ensemble Kalman Filtering in the presence of model bias, *Tellus, Series A: Dynamic Meteorology and Oceanography* 58, 3, 293-306, 2006.
- [2] H. Dutta (ed.), *Mathematical Modelling in Health, Social and Applied Sciences, Forum for Interdisciplinary Mathematics*, Springer Nature Singapore Pte Ltd. 2020, https://doi.org/10.1007/978-981-15-2286-4_10.
- [3] J. Baez and Y. Kuang, 2016. Mathematical models of androgen resistance in prostate cancer patients under intermittent androgen suppression therapy, *Appl. Sci.* 2016, 6, 352; doi:10.3390/app6110352.

*Sorumlu Yazarın E-postası: ozlemozturk@karabuk.edu.tr



AMG 2026

Bağışıklık Sistemi Yanıtlarında Düzenleyici T Hücreleri Dinamiklerinin Matematiksel Modellenmesi

Kaan Karaser^{1,*}, Meltem Gölgeli¹

¹TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Viral enfeksiyonlar esnasında konak bağışıklık sistemi ile virüs patogenezi arasındaki dinamik etkileşimleri incelemek üzere üç boyutlu doğrusal olmayan bir adi diferansiyel denklem (ADD) modeli kurgulanmıştır. Geliştirilen model, efektör hücre popülasyonu (H), serbest viral yük (V) ve sistemin aşırı uyarılmasını baskılayarak immünolojik dengeyi koruyan düzenleyici T hücreleri (R) popülasyonunun zamansal değişimlerini temel almaktadır [1, 2]. Model kurgusunda, tüm düzenleyici T hücrelerinin aktif ve baskılama yeteneğine sahip olduğu kabul edilmiş, patojen uyarımıyla tetiklenen bağışıklık yanıtının şiddeti ve bu yanıtın düzenleyici T hücreleri tarafından kontrol edildiği negatif geri besleme döngüleri doğrusal olmayan kinetiklerle formüle edilmiştir [2]. Model, enfeksiyonun bulunmadığı ve düzenleyici T hücrelerinin sistemde yer almadığı özel durumlar altında ayrı ayrı analiz edilmiştir. Bunun yanı sıra, modelin çatallanma incelemesiyle sistemin parametre uzayındaki davranışı haritalandırılmıştır. Elde edilen teorik çıktılar, efektör hücrelerin viral klirens üzerindeki belirleyici rolünü ortaya koymaktadır. Ayrıca, parametre tahminiyle deneysel veriye uyum aranmış, parametre duyarlılık sonuçları sayesinde viral yükü azaltan ve immün aşırılığı sınırlayan kritik mekanizmalar belirlenmiştir. Model, viral patogenezin seyrini öngörebilmek ve potansiyel immünoterapi protokollerinin oluşturulması adına önemli bir teorik taban sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler Matematiksel İmmünoloji, Adi Diferansiyel Denklemler, Kararlılık Analizi

Kaynaklar

- [1] Punt J., Stranford S.A., Jones P.P., Owen J.A., Kubly Immunology, Macmillan Education, New York, 2019.
- [2] Sakaguchi S., Mikami N., Wing J.B., Tanaka A., Ichiyama K., Ohkura N., Regulatory T Cells and Human Disease, Annual Review of Immunology, 38: 541-566, 2020.

*Sorumlu Yazarın E-postası: kkaraser@etu.edu.tr



AMG 2026

Reküran \mathcal{B} Form Uzay-Zaman ve Enerji Koşulları

Dilek Kurt^{1,*}, Hülya Bağdatlı Yılmaz²

¹Fen Bilimler Enstitüsü, Marmara Üniversitesi, İstanbul, Türkiye
²Matematik Bölümü, Marmara Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada, \mathcal{B} tensörüne bağlı olarak reküran \mathcal{B} form yapısı tanımlanmakta ve belirli koşullar altında incelenerek $(R\mathcal{B}F)_4$ uzay-zamanın geometrik ve fiziksel özellikleri araştırılmaktadır. Daha sonra, Codazzi tipi \mathcal{B} tensörüne sahip bir $(R\mathcal{B}F)_4$ uzay-zamanın mükemmel akışkan uzay-zaman olduğu ispatlanmaktadır. Ayrıca bu model için elde edilen durum denklemi yardımıyla enerji koşulları incelenmektedir. Son olarak bu sonuçlar yardımıyla uzay-zamanın karanlık enerji, toz madde ve quintessence gibi farklı kozmolojik senaryoları modelleyebileceği gösterilmektedir.

Anahtar Kelimeler \mathcal{B} tensörü, Mükemmel akışkan, Enerji denklemleri

Kaynaklar

- [1] Y. J. Suh, C. A. Mantica, U. C. De, P. Pal, Pseudo B-symmetric manifolds, *Int. J. Geom. Methods Mod. Phys.* **14**(9), 1750119 (2017).
- [2] C. A. Mantica, Y. J. Suh, Recurrent Z forms on Riemannian and Kähler manifolds, *Int. J. Geom. Methods Mod. Phys.* **9**(7), 1250059 (2012).
- [3] B. O'Neill, *Semi-Riemannian Geometry with Applications to Relativity*, Academic Press, New York (1983).

*Sorumlu Yazarın E-postası: dilekyardim@marun.edu.tr



AMG 2026

KABA KÜME TEORİSİNDE GENELLEŞTİRİLMİŞ YAKLAŞIM UZAYLARI

İlknur Dursun^{1,*}, Sibel Demiralp¹

¹Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik Anabilim Dalı, Kastamonu, Türkiye

ÖZET

Kaba küme teorisi, belirsizlik ve eksik bilgi içeren sistemlerin modellenmesinde kullanılan matematiksel bir yaklaşımdır [1]. Pawlak tarafından önerilen modelde, eşdeğerlik bağıntılarına dayalı alt ve üst yaklaşımlar yardımıyla belirsiz veriler incelenir. Alt yaklaşım, hedef kümeye kesin olarak ait olan elemanları içerirken, üst yaklaşım kümeye ait olma ihtimali bulunan elemanları kapsar. Bu iki küme arasındaki bölge ise belirsizliği temsil eder. Ancak gerçek yaşam problemlerinde karşılaşılan ilişkiler çoğu zaman eşdeğerlik bağıntısının koşullarını sağlamaz. Bu durum, kaba küme teorisinin daha genel ve esnek modellerle genişletilmesine yol açmıştır. Elde edilen genelleştirmeler genel olarak komşuluk tabanlı yapılarda ortaya çıkmıştır [2]. J- komşuluk yapıları, genelleştirilmiş komşuluk tabanlı yaklaşımlar içerisinde önemli bir yere sahiptir. J- komşuluk kavramı, klasik yaklaşım uzaylarındaki eşdeğerlik bağıntıları yerine herhangi bir ikili ilişkiyi temel alır. Böylece belirsizliğin daha esnek biçimde temsil edilmesine olanak tanır. Bu nedenle literatürde dikkat çeken genelleştirmelerden biri hâline gelmiştir. Bu çalışmada, j-komşuluk yaklaşımının temel özellikleri açıklanmakta [3], kaba küme teorisi içindeki yeri değerlendirilmekte ve sağladığı esneklikler ile olası kullanım alanları üzerinde durulmaktadır.

Anahtar Kelimeler Kaba Küme Teorisi, J-komşuluk sistemleri.

Kaynaklar

- [1] Z. Pawlak, Rough sets, Int. J. Inf. Comput. Sci., 11 1982, 341–356.
- [2] Y. Y. Yao, Generalized rough set models. Rough sets in knowledge discovery, 1, 286-318, 1998.
- [3] S. Demiralp, New insights into rough set theory: transitive neighborhoods and approximations. Symmetry 16.9 2024: 1237.

*Sorumlu Yazarın E-postası:250739008@ogr.kastamonu.edu.tr



AMG 2026

Homoloji Kobordizm ve Floer Yerel Gruplarının Bir Karşılaştırılması

Jaewon Lee¹, Oğuz Şavk^{2,*}

¹KAIST, Matematiksel Bilimler Bölümü, Daejeon, Kore Cumhuriyeti

²Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Konuşmanın ilk bölümünde, homoloji kobordizm grubunun neden düşük boyutlu topolojinin merkezi nesnelere birini olduğunu açıklayacağım. Bu doğrultuda, söz konusu grubun hem cebirsel hem de geometrik açıdan neden önemli olduğunu ele alacağım.

İkinci bölümde, homoloji kobordizm grubundan esinlenerek tanımlanan bir başka grup olan Floer yerel denklik grubunu kısaca tanıtağım. Bu grup Hendricks, Manolescu ve Zemke tarafından Floer homoloji yardımıyla tanımlanmış olup, yine aynı araştırmacılar bu iki grup arasında bir homomorfizma bulunduğunu göstermiştir [1]. Ayrıca Dai, Hom, Stoffregen ve Truong, bu yeni grubu kullanarak yakın zamanda homoloji kobordizm grubunun sonsuz mertebeli bir doğrudan toplam içerdiğini ispatlamıştır [2].

Son bölümde ise homoloji kobordizm grubu ile Floer yerel denklik grubunu karşılaştıracacağız. Bu kapsamda, aralarındaki homomorfizmanın çekirdeğinin sonsuz mertebeli bir alt grup içerdiğini gösterdiğimiz Jaewon Lee ile ortak çalışmamızdan bahsedeceğim [3].

Anahtar Kelimeler Homoloji küreleri, Homoloji kobordizm grubu, Floer homoloji

Kaynaklar

- [1] Hendricks K., Manolescu C., Zemke I., A connected sum formula for involutive Heegaard Floer homology, *Selecta Mathematica*, 24(2): 1183–1245, 2018.
- [2] Dai I., Hom J., Stoffregen M., Truong L., An infinite-rank summand of the homology cobordism group, *Duke Mathematical Journal*, 172(12): 2365–2432, 2023.
- [3] Lee J., Şavk O., On homology spheres of the trivial local equivalence class, arXiv:2508.15384, accepted for publication in *Mathematical Proceedings of the Cambridge Philosophical Society*, 2025.

*Sorumlu Yazarın E-postası: savk@metu.edu.tr



AMG 2026

Maksimum Konik-Doğru Eğrili Dergeler Üzerine

Hasan Suluyer^{1,*}

¹Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Kompleks projektif düzlemde bir derge (pencil), derecesi $d > 2$ olan iki cebirsel eğrinin oluşturduğu tek parametrelili eğri ailesidir. Dergelerdeki eğriler arasında indirgenebilir olanların sayısının sonlu olması, bu ailelerin yapısal özelliklerinin sınıflandırılmasında önemli bir rol oynar. Bu çerçevede, dergelerdeki derecesi d olan ve yalnızca doğrulardan oluşan indirgenemez bileşenlere sahip eğriler özel bir durum oluşturur. Bu tür yapıların sayısı k ile ifade edilmekte olup, bu parametre (k, d) -ağları (nets) olarak adlandırılan özel doğrusal düzenlemelerin (line arrangements) varlığında kritik bir rol oynamaktadır. Literatürde bu tür yapıların sayısının üst sınırının 4 olduğu bilinmektedir. Eğer bir eğrinin indirgenemez bileşenlerinin derecesi en fazla iki ise, bu eğriye konik-doğru eğrisi denir; yani bu tür bir eğri, kompleks projektif düzlemde doğruların ve/veya indirgenemez koniklerin birleşiminden oluşur. Bu yapı, hem cebirsel hem de geometrik açıdan daha esnek bir sınıf sunarak, klasik doğrusal düzenlemelerin ötesinde daha zengin konfigürasyonların (conic-line arrangements) incelenmesine imkan tanır. Derecesi d olan eğrilerden oluşan dergelerde, konik-doğru eğrilerinin sayısı m için üst sınırın 6 olduğu gösterilmiştir. Bu sonuç, her bir konik-doğru eğrisine karşılık gelen liflerin Euler karakteristiklerinin hesaplanıp toplam katkılarının değerlendirilmesiyle elde edilmiştir. Bu elde edilmiş, ilgili derge tarafından tanımlanan liflenme yapısı içinde her bir konik-doğru eğrisinin birer lif gibi davranmasının Euler karakteristiğine katkılarının analiz edilmesine dayanmaktadır. Bu sayede, $m \leq 6$ üst sınırı ortaya çıkmaktadır.

Bu konuşmada, dergelerde yer alan konik-doğru eğrilerinin sayısı m üzerindeki kısıtlamalara ilişkin elde ettiğim sonuçlar ve bu sonuçların geometrik yorumları sunulacaktır. Özellikle maksimum değer olan $m = 6$ durumuna odaklanılarak, tek dereceli eğrilerden oluşan dergelerde ortaya çıkan konik-doğru eğrilerinin yapısal özellikleri ayrıntılı biçimde incelenecektir. Bu kapsamda, söz konusu eğrilerin indirgenemez bileşenlerinin sayıları ve birbirleriyle olan geometrik konumları analiz edilecektir.

Anahtar Kelimeler Eğrilerin dergeleri, Euler karakteristiği, Konik-doğru eğrileri

Kaynaklar

- [1] FALK, M. AND YUZVINSKY S. , *Multinets, resonance varieties, and pencils of plane curves* , Compositio Math. 143 (2007).
- [2] SULUYER, H. , *Classification Problems of Multinets and Conic-Line Arrangements* , Ph.D. Thesis, Middle East Technical University (2024) .
- [3] YUZVINSKY, S. , *A new bound on the number of special fibers in a pencil of curves* , Amer. Math. Soc. 137, no. 5, 1641-1648 (2009).

*Sorumlu Yazarın E-postası: hsuluyer@metu.edu.tr



MAKS-MİN DURRMEYER TİPİNDEKİ SINIR AĞI OPERATÖRLERİ VE GÜRÜLTÜ FİLTRELEME ÖZELLİKLERİ

İsmail Aslan^{1,*}, Berke Şahin²

¹Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

²Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Bu sunumda, maksimum-minimum tipi sinir ağı operatörlerinin Durrmeyer formları ele alınacaktır. Önceki çalışmalarımızda, maks-min NN operatörlerinin, maks-çarpım versiyonlarına kıyasla gürültü filtreleme konusunda daha etkili performans sergilediği gözlemlenmiştir [1, 2]. Bu çalışmada [3], maks-min Durrmeyer NN operatörlerinin L^p uzaylarındaki yakınsamaları incelenecek ve bu yaklaşımlara dair nicel tahminlerde bulunulacaktır. Son olarak, söz konusu operatörlerin gürültü filtreleme özellikleri; maks-min Kantorovich ve örnekleme (sampling) formları ile karşılaştırılacaktır.

Anahtar Kelimeler Sözcük-doğrusal operatörler, Sinir ağı operatörleri, Gürültü filtreleme.

Kaynaklar

- [1] Aslan I., Approximation by max-min neural network operators, Numerical Functional Analysis and Optimization, 46: 374-393, 2025.
- [2] Aslan, İ., De Marchi, S., Erb, W., L^p -convergence of Kantorovich-type Max-Min Neural Network Operators, 2024. arXiv preprint arXiv:2407.03329.
- [3] Şahin, B., Aslan, İ., On the L^p -Convergence and Denoising Performance of Durrmeyer-Type Max-Min Neural Network Operators., 2025. arXiv preprint arXiv:2601.22174.

*Sorumlu Yazarın E-postası: ismail-aslan@hacettepe.edu.tr



BANACH UZAYININ TAMLANMIŞ ALT UZAYLARININ SONLU TOPLAMININ TAMLANMIŞ OLMASI ÜZERİNE

Savaş Büyük^{1,*}

¹Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

X bir (kompleks ya da reel) Banach uzayı olsun. X 'in M alt uzayı (X 'in bir lineer alt kümesi) X de tamlanmıştır (complemented) denir eğer $X = M \oplus N$ (topolojikel) olacak şekilde N alt uzayı (tamlayıcı(complement)) varsa.

X bir Banach uzayı ve X_1, X_2, \dots, X_n ler de X 'in tamlanmış alt uzayları olsunlar. Bu konuşma da

$$X_1 + X_2 + \dots + X_n = \{x_1 + x_2 + \dots + x_n : x_1 \in X_1, x_2 \in X_2, \dots, x_n \in X_n\}$$

ile tanımlı sonlu toplamının da tamlanmış olacağına dair koşulları tartışacağız.

Anahtar Kelimeler Banach uzayı, Tamlanmış alt uzay, Sonlu toplam

Kaynaklar

*Sorumlu Yazarın E-postası: svas2002@outlook.com



AMG 2026

Banach–Mazur Oyunları ve Baire Özelliği

Selma Özçağ¹, Haydar Saraf^{1,*}

¹Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Bu çalışma Banach–Mazur oyunlarının yapısını, tipik örneklerini ve Baire kategori teoremi ile olan ilişkisini incelemektedir. Banach–Mazur oyunu, iki oyuncunun ardışık olarak iç içe açık kümeler seçtiği sonsuz bir oyundur ve oyunun sonucu bu kümelerin kesişiminin boş olup olmamasına bağlıdır. Çalışmada rasyonel sayılar kümesi ve tam metrik uzaylar gibi temel örnekler üzerinden hangi oyuncunun kazanma stratejisine sahip olduğu gösterilmektedir. Elde edilen sonuçlar, Baire uzayları ile stratejik oyun davranışları arasında güçlü bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, bu oyun- teorik yapıların ikili topolojik uzaylar (bitopolojik uzaylar) çerçevesinde genelleştirilmesi ve buna bağlı yeni strateji türlerinin incelenmesi üzerine çalışmalar devam etmektedir.

Anahtar Kelimeler Banach-Mazur Oyunu, Baire Uzayı

Kaynaklar

- [1] R. Telgársky, "Topological Games: On the 50th Anniversary of the Banach-Mazur Game", Rocky Mountain J. Math. 17 227–276 **1987**.
- [2] L.F. Aurichi and R.R. Dias, A minicourse on topological games, Topol. and Appl.258 305–335 2019

*Sorumlu Yazarın E-postası: haidardhjafar@gmail.com



GENELLEŞTİRİLMİŞ SPEKTRAL PARAMETRE İÇEREN DİSKRE DIRAC OPERATÖRÜNÜN ESAS FONKSİYONLARI

Ali İhsan Demir¹, Turhan Köprübaşı^{2,*}

¹Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik Ana Bilim Dalı, Kastamonu, Türkiye

²Kastamonu Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Kastamonu, Türkiye

ÖZET

$(a_n), (b_n), (p_n), (q_n)$ kompleks diziler, $i = 1, 2, \dots, p$ için $\gamma_i, \beta_i \in \mathbb{C}$ ve λ bir spektral parametre olmak üzere

$$\begin{cases} a_{n+1}y_{n+1}^{(2)} + b_n y_n^{(2)} + p_n y_n^{(1)} = \lambda y_n^{(1)} \\ a_{n-1}y_{n-1}^{(1)} + b_n y_n^{(1)} + q_n y_n^{(2)} = \lambda y_n^{(2)} \end{cases} \quad (1.1)$$

$$\sum_{k=0}^p \left(y_1^{(2)} \gamma_k + y_0^{(1)} \beta_k \right) \lambda^k = 0,$$

sınır değer problemi göz önüne alınsın. Bu çalışmada,

$$\sum_{n=1}^{\infty} |n| (|1 - a_n| + |1 + b_n| + |p_n| + |q_n|) < \infty. \quad (1.4)$$

koşulu altında yukarıdaki sınır değer probleminin esas fonksiyonları için çeşitli spektral özellikler verilecektir.

Anahtar Kelimeler Diskre Dirac Denklemleri, Spektral Parametre, Esas Fonksiyonlar.

Kaynaklar

- [1] Bairamov, E. and Coskun, C. Jost solutions and the spectrum of the system of difference equations. Appl. Math. Lett., 2004, 17, 1039-1045.
- [2] Levitan, B.M. and Sargsjan, I.S. Introduction to Spectral Theory. Translations of Mathematical Monographs 39, AMS, Providence, 1975.
- [3] Köprübaşı, T. and Mohapatra, R.N. Spectral analysis of Discrete Dirac Equation with generalized eigenparameter in boundary condition. Filomat, 2019, 33:18, 6039-6054.

*Sorumlu Yazarın E-postası: tkoprubasi@kastamonu.edu.tr



AMG 2026

Minkowski 3-Uzayında Null Cartan Oskülatör Helisler Üzerine

Derya Sağlam¹, Umut Selvi^{1,*}

¹Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Polatlı Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada, Minkowski 3-uzayı \mathbb{E}_1^3 'de null Cartan oskülatör helisler tanıtılmaktadır. Cartan çerçevesine göre C-sabit vektör alanı $\tilde{B} = \mu_0 B + N$ 'nin oskülatör düzlem $B^\perp = \text{span}\{N, B\}$ içinde yatması ve sabit bir W eksenine $\langle \tilde{B}, W \rangle = d_0$ koşulunu sağlaması temel alınarak, null Cartan eğrilerinin oskülatör helis olması için gerekli ve yeterli koşullar elde edilmektedir. Her null Cartan kübik'in bir oskülatör helis olduğu; null Cartan helislerin iki (özel durumda üç) eksenini kabul eden tek oskülatör helis olduğu ispatlanmaktadır. Ayrıca, timelike yüzeyler üzerindeki null Cartan oskülatör helislerin aynı eksenle birlikte izofotik eğri, silüet, normal izofotik eğri ve normal silüet olabilmesi için gerekli ve yeterli koşullar jeodezik eğrilik k_1 cinsinden karakterize edilmekte ve sonuçlar örneklerle desteklenmektedir.

Anahtar Kelimeler Null Cartan eğri, Minkowski uzayı, Oskülatör helis.

Kaynaklar

- [1] Lucas P., Ortega-Yagüe J.A., A generalization of the notion of helix, *Turk. J. Math.*, 47: 1158–1168, 2023.
- [2] Djordjević J., Nešović E., Öztürk Ü., Koç Öztürk E.B., On null Cartan normal isophotic and normal silhouette curves on a timelike surface in Minkowski 3-space, *Math. Meth. Appl. Sci.*, 47: 10520–10539, 2024.
- [3] O'Neill B., *Semi-Riemannian Geometry with Applications to Relativity*, Academic Press, San Diego, 1983.

*Sorumlu Yazarın E-postası: umut.selvi@hbv.edu.tr



A NOTE ON UNIT-(SEMI)PRIME RINGS

Züleyha SÖYLER^{1,*}

¹Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada, birimli birleşmeli halkalarda prime ve semiprime halka kavramlarının genelleştirilmiş bir formu olan X -asal ve unit-asal halka yapıları incelenmektedir. 2018'de Călugăreanu, Lee ve Matczuk tarafından literatüre kazandırılan X -asallığı kavramı temel alınarak, verilen bir R halkasının elemanlarının özellikleri ve adjoint monoid yapısı üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Genel bir R halkasında birimler grubu $U(R)$ yerine tüm yarı-tersinir (quasi-invertible) elemanların kümesi olan $Q(R)$ dikkate alınarak q -asal ve q -yarıasal halka tanımları verilmiş ve bu yapıların temel asal halkalarla olan ilişkileri ortaya konmuştur.

Çalışmanın ana bulguları arasında;faithful bir R halkası üzerinde $Q(R)$ 'ye göre tanımlanan her q -asal halkanın aslında bir asal halka olduğu gösterilmektedir. Ayrıca $M_n(R)$ matris halkaları üzerinde bu özelliklerin nasıl taşındığı incelenmiş olup, $n \geq 2$ için $M_n(R)$ 'nin q -(yarı)asal olmasının temel (yarı)asal olmasına denk olduğu kanıtlanmıştır. Son olarak, m -sistem ve n -sistem kavramları bu yeni yapılar uyarlanarak um -sistem ve un -sistem kavramları tanımlanmıştır; bir R halkasının öz ideali olan P 'nin unit-prime ideal olması ile $R \setminus P$ kümesinin bir um -sistem olması arasındaki eşdeğerlik ve P 'nin unit-semiprime ideal olması ile $R \setminus P$ kümesinin bir un -sistem olması arasındaki eşdeğerlik ispatlanmıştır. Bu sonuçlar, klasik halka teorisindeki asallık kavramına yeni ve daha geniş bir perspektif sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler (Semi) Prime ring, unit, quasi-regular element, faithful ring, semicommutative ring.

Kaynaklar

- [1] Anderson, F.W., Fuller K.R., *Rings and Categories of Modules*, Springer-Verlag, New York, 1974.
- [2] Călugăreanu, G., *A new class of semiprime rings*, Houston J. Math. 44: 21-30, 2018.
- [3] Lam, T. Y., *Exercises in classical ring theory* (2nd ed.), Springer Verlag, New York, 2003.
- [4] Călugăreanu, G., Lee, T.-K., Matczuk, J., *The X -semiprimeness of rings*, J. Algebra Appl., 25(6): 2650026, 2026.
- [5] Koşan, M.T., Lee, T.-K., *The primeness of noncommutative polynomials on prime rings*, J. Algebra Appl., 24(12): 2550276, 2025.

*Sorumlu Yazarın E-postası: soylertzuleyha02@gmail.com



AMG 2026

Öklid Uzayında Çatılandırılmış Darboux Helisler ve Sabit Devinimli Eğriler

Mahmut MAK¹, Hatice ALTUNTAŞ^{2,*}

¹Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Kırşehir, Türkiye
²Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik Anabilim Dalı, Kırşehir, Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada, regüler eğrilerin bir genellemesi olarak tekil noktalara sahip olabilen çatılandırılmış eğriler teorisi kapsamında üç boyutlu Öklid uzayında çatılandırılmış Darboux helisler ve çatılandırılmış sabit devinimli eğriler incelenmiştir. Öncelikle, çatılandırılmış bir eğrinin uyarlanmış çatısına göre tanımlanan birim çatılandırılmış Darboux vektörü yardımıyla çatılandırılmış Darboux helis kavramı tanıtılmıştır. Alternatif çatı yöntemi kullanılarak bu eğrilerin eksenleri, karakterizasyonları ve çatılandırılmış slant helisler ile olan ilişkileri elde edilmiştir. Ayrıca, genelleştirilmiş teğet, asli normal ve binormal göstergeleri ile ilgili çeşitli geometrik sonuçlar verilmiştir. Daha sonra, sabit hızlı çatılandırılmış Darboux vektörü ile ilişkili olan çatılandırılmış sabit devinimli eğriler tanımlanmış ve bu eğrilerin çatılandırılmış Darboux helisler ile ilişkileri incelenmiştir. Özellikle, söz konusu eğrilerin karakterizasyonları çatılandırılmış eğrilikler cinsinden elde edilmiştir. Son olarak, elde edilen teorik sonuçları desteklemek amacıyla nümerik çözüm yöntemleri ile çeşitli örnekler ve ilgi çekici grafikler oluşturulmuştur.

Anahtar Kelimeler Çatılandırılmış slant helis, çatılandırılmış Darboux helis, çatılandırılmış sabit devinimli eğri.

Kaynaklar

- [1] Honda S., Takahashi M., Framed curves in the Euclidean space, *Advances in Geometry*, 16(3): 265-276, 2016.
- [2] Honda S., Rectifying developable surfaces of framed base curves and framed helices, *Advanced Studies in Pure Mathematics*, 78: 273-292, 2018.
- [3] Wang Y., Pei D., Gao R., Generic properties of framed rectifying curves, *Mathematics*, 7(1):37, 2019.
- [4] Mak M., Framed clad helices in Euclidean 3-space, *Filomat*, 37(28): 9627-9640, 2023.

*Sorumlu Yazarın E-postası: altuntas.hatice@ogr.ahievran.edu.tr



AMG 2026

Bazı Tam Sayı Dizilerinin Bulanık ve Gauss Uzantıları Üzerine

Mustafa Aşçı¹, Süeda Aşlı Sezer^{1,*}

¹*Pamukkale Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Denizli, Türkiye*

ÖZET

Bu çalışmada bazı klasik tam sayı dizilerinin bulanık küme teorisi ve Gauss tam sayılar çerçevesinde genelleştirilmesi incelenmektedir. Özellikle Fibonacci, Lucas ve Leonardo sayı dizilerinin üçgen bulanık sayılar ve Gauss tam sayılar aracılığıyla nasıl genişletilebileceği sistematik biçimde ele alınmaktadır.

Çalışmanın ilk bölümünde klasik ve bulanık mantık arasındaki temel ayrımlar ortaya konulmakta, üçgen bulanık sayıların tanımı, α -kesit gösterimi ve α -kesit aritmetiği özetlenmektedir. Ardından literatürde yer alan bulanık Fibonacci, bulanık Lucas ve bulanık Leonardo sayıları ele alınmakta; bu sayılara ilişkin rekürans bağıntıları, Binet formülleri ve temel cebirsel özdeşlikler hatırlatılmaktadır. Bulanık Leonardo sayıları için Binet formülü ve üreteç fonksiyon literatürde ilk kez bu çalışmada elde edilmektedir.

Çalışmanın özgün katkısı olarak **Gauss Bulanık Leonardo Sayıları** tanımlanmaktadır. Bu yeni sayı ailesi, bulanık Leonardo sayıları ile Gauss Leonardo sayılarını ortak bir yapı altında birleştirmektedir. Gauss Bulanık Leonardo Sayıları için temel rekürans bağıntısı, homojen rekürans bağıntısı, Gauss Bulanık Fibonacci sayılarıyla bağlantı, Binet formülü, üreteç fonksiyon ve genel, çift ile tek indisli toplam formülleri elde edilmektedir. Ayrıca bu sayıların eşlenikleriyle ilgili çeşitli cebirsel özellikler de incelenmektedir.

Elde edilen sonuçlar, Taşcı [3] tarafından geliştirilen Gauss Leonardo sayıları ile Erduvan [2] tarafından tanımlanan Gauss Bulanık Fibonacci sayılarını ortak bir çatı altında birleştirmekte ve literatürdeki bu boşluğu doldurmaktadır. Çalışmanın sonunda ileride ele alınabilecek öneriler sunulmaktadır.

Anahtar Kelimeler Bulanık sayılar, Gauss tam sayılar, Leonardo sayıları

Kaynaklar

- [1] Irmak N., Demirtaş N., Fuzzy Fibonacci and fuzzy Lucas numbers with their properties, Math. Sci. Appl. E-Notes, 7(2): 218–224, 2019.
- [2] Erduvan F., On Gaussian fuzzy Fibonacci numbers, Maejo Int. J. Sci. Technol., 19(1): 29–35, 2025.
- [3] Taşcı D., On Gaussian Leonardo numbers, Konuralp J. Math., 11(1): 46–51, 2023.

*Sorumlu Yazarın E-postası: suedaaslisezer@gmail.com



AMG 2026

HBV Hücre İçi Dinamiklerini İçeren Matematiksel Bir Model

Gülnehal Meral¹, Kader Nur Utkan^{2,*}

¹Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

²Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik Ana Bilim Dalı, Ankara, Türkiye

ÖZET

Karaciğeri etkileyen Hepatit B virüsü (HBV) enfeksiyonu, dünya genelinde milyonlarca insanı etkileyen ve kronik karaciğer hastalıklarına yol açabilen önemli bir halk sağlığı sorunudur. HBV enfeksiyonu sonucunda ortaya çıkan biyolojik süreçler, virüsün karaciğer hücrelerini enfekte etmesi, enfekte hücrelerde çoğalması ve bağışıklık sistemi ile etkileşime girmesi nedeniyle oldukça karmaşık bir yapı göstermektedir. Bu nedenle enfeksiyonun gelişim mekanizmalarının daha iyi anlaşılması amacıyla matematiksel modelleme çalışmaları yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle hücre içi (within-host) modeller, enfekte hücreler, serbest virüs parçacıkları ve bağışıklık sistemi arasındaki etkileşimleri inceleyerek enfeksiyon dinamiklerinin açıklanmasına katkı sunmaktadır. HBV enfeksiyonunun matematiksel modellenmesine yönelik çalışmalarda başlangıçta sağlıklı hepatositler, enfekte hücreler ve serbest virüs parçacıkları arasındaki etkileşimleri açıklayan hücre içi modeller geliştirilmiştir. Bu alandaki önemli çalışmalardan biri olan Wodarz vd. [1], bağışıklık yanıtı ile viral replikasyon arasındaki ilişkinin enfeksiyonun kontrolü ve kronikleşmesi üzerindeki etkilerini incelemiştir. Daha sonra Yousfi vd. [2], bağışıklık sisteminin adaptif yanıtını modele dahil ederek enfeksiyon sürecinin daha gerçekçi bir şekilde temsil edilmesini sağlamış ve virüs-bağışıklık sistemi etkileşimlerinin ayrıntılı olarak incelenmesine olanak tanımıştır. Yakın zamanda ise Ciupe vd. [3], önceki modelleri genişleterek karaciğer hücrelerinin lojistik büyümesini ve HBsAg dinamiklerini modele dahil etmiş, böylece HBV enfeksiyonunun erken dönem biyolojik süreçlerinin daha kapsamlı biçimde açıklanmasını amaçlamıştır. Bu çalışmada, söz konusu literatürden yararlanılarak HBV enfeksiyonunun hücre içi dinamiklerini açıklayan beş kompartmanlı doğrusal olmayan bir adi diferansiyel denklem modeli geliştirilmiştir. Model; sağlıklı hepatositler, enfekte hepatositler, serbest virüs parçacıkları, bağışıklık efektör hücreleri ve iyileşmiş (recovered) hücrelerden oluşmaktadır. İyileşmiş hücre kompartmanının eklenmesiyle enfeksiyon sonrası iyileşme mekanizmalarının ve bağışıklık yanıtının enfeksiyon dinamikleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Önerilen modelin temel amacı, antiviral tedavi etkilerini dikkate almadan HBV enfeksiyonunun doğal seyrini ve bağışıklık sistemi ile olan etkileşimlerini açıklamaktır. Modelin, enfeksiyon dinamiklerinin daha kapsamlı biçimde incelenmesine katkı sağlayarak ilerleyen aşamalarda gerçekleştirilecek kuramsal analizler için uygun bir matematiksel çerçeve sunması ve HBV enfeksiyonunun biyolojik mekanizmalarının daha iyi anlaşılmasına yardımcı olması beklenmektedir. Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından 125F562 numaralı proje ile desteklenmiştir. Projeye verdiği destekten ötürü TÜBİTAK'a teşekkürlerimizi sunarız.

Anahtar Kelimeler Hepatit B Virüsü, Matematiksel Modelleme, Konak-İçi Dinamikler

Kaynaklar

- [1] Wodarz D., Nowak M. A., Immune Responses and Viral Phenotype: Do Replication Rate and Cytopathogenicity Influence Virus Load ?, J. Theor. Med., 2:113-127, 1999.
- [2] Yousfi N., Modeling the adaptive immune response in HBV infection, J. Math. Biol., 63:933-957, 2011
- [3] Ciupe S. M., Dahari H., Ploss A., Mathematical Models of Early Hepatitis B Virus Dynamics in Humanized Mice, Bull. Math. Biol., 86:53, 2024.

*Sorumlu Yazarın E-postası: kadernurutkan23@aybu.edu.tr



AMG 2026

Bir Boyutlu Dalga Denkleminin Sayısal Çözümünde Sonlu Farklar Yöntemi ile Fiziğe Dayalı Sinir Ağları Yönteminin Karşılaştırmalı Analizi

Huseyn Kishiyev^{1,*}, Ayhan Aydın²

¹Atılım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

²Atılım Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Bir boyutlu dalga denklemi, analitik çözümü bilindiği için sayısal ve makine öğrenmesine dayalı yöntemleri karşılaştırmakta güvenilir bir test problemi olarak kullanılır. Bu çalışmada, birim uzay-zaman bölgesinde tanımlanan dalga denklemi, homojen Dirichlet sınır koşulları ve sinüsoidal başlangıç koşulu altında incelenmiştir.

Problem iki yöntemle çözülmüştür. İlk olarak, dalga denklemindeki ikinci mertebe türevler, ikinci mertebeden merkezi fark tasarısı ile ayrıklaştırılmış ve dalga denkleminin sayısal çözümü için açık bir sonlu fark tasarısı elde edilmiştir. Bu yöntemde CFL sayısı (kararlılığı belirleyen zaman-uzay adımı oranı) 0,202 seçilmiş ve böylece çözüm kararlı bölgede tutulmuştur. İkinci olarak, PINN yaklaşımı (fiziksel denklemleri sinir ağının hata fonksiyonuna ekleyen derin öğrenme yöntemi) kullanılmıştır. PINN modeli, beş gizli katmanlı ve her katmanda 64 nöronlu ileri beslemeli bir ağdan oluşmuş, eğitim 3.000 Adam iterasyonu (adaptif gradyan tabanlı optimizasyon) ve 500 L-BFGS adımıyla (ince ayar için kullanılan optimizasyon yöntemi) yapılmıştır.

Son olarak sayısal sonuçlar karşılaştırılarak, yöntemlerin etkinliği üzerine bir analiz yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler Dalga denklemi, Sonlu farklar yöntemi, Fiziğe dayalı sinir ağları.

Kaynaklar

- [1] LeVeque R.J., *Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations*, SIAM, Philadelphia, 2007.
- [2] Raissi M., Perdikaris P., Karniadakis G.E., Physics-informed neural networks: A deep learning framework for solving forward and inverse problems involving nonlinear partial differential equations, *Journal of Computational Physics*, 378: 686–707, 2019.
- [3] Lagaris I.E., Likas A., Fotiadis D.I., Artificial neural networks for solving ordinary and partial differential equations, *IEEE Transactions on Neural Networks*, 9(5): 987–1000, 1998.

*Sorumlu Yazarın E-postası: kishiyev.huseyn@student.atilim.edu.tr



AMG 2026

Karışık Parçalı Sabit Argümentli Bazı Nötral Diferensiyel Denklemler

Beyza SAMUR^{1,*}, Musa Emre KAVGACI²

¹Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

²Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Parçalı sabit argümentli diferensiyel denklemler, fark ve diferensiyel denklemler arasında bağlantı kurabilen bir yapıdır. Nötral diferensiyel denklemler ise popülasyon dinamiği, ekoloji, kuantum fiziği ve elektrodinamik gibi birçok alanda kullanılmaktadır.

Bu çalışmada, hem gecikmeli hem de ilerlemeli terimleri bünyesinde barındıran, parçalı sabit karışık argümentli birinci basamaktan nötral diferensiyel denklemler (PSKANDD) ele alınmıştır. İncelenen denklem aşağıdaki gibidir:

$$(x(t) + px(t-1))' = q_1x([t-1]) + q_2x([t+1]), \quad t \geq 0,$$

burada p, q_1 ve q_2 reel sabitlerdir. $[.]$ tam değer fonksiyonudur. Bu denklem

$$x(t) = \phi(t), \quad -1 \leq t \leq 0,$$

başlangıç koşulu altında ele alınacaktır.

İlk olarak verilen başlangıç koşulları altında çözümlerin varlık ve teklifi incelenecektir. Daha sonra çözümlerin hangi koşullar altında sınımlı olacağı ve sıfıra yakınsayacağı verilecektir [1]. Son olarak, bu koşulların sağlanıp sağlanmadığı nümerik örneklerle test edilecek ve elde edilen sonuçlar grafikler üzerinde gösterilecektir.

Anahtar Kelimeler Parçalı sabit argüment, Nötral diferensiyel denklemler, Kararlılık ve sınımlılık.

Kaynaklar

- [1] Kavgaci M. E., Al Obaidi H., Bereketoglu H., Some results on a first-order neutral differential equation with piecewise constant mixed arguments, Periodica Mathematica Hungarica, 87, 1: 265-267, 2023.

*Sorumlu Yazarın E-postası: bsamur@ankara.edu.tr



Laplace Dağılımlı Rastgele Yürüyüş Sürecinin Sınır Fonksiyonelleri Üzerine

Aynura Poladova^{1,*}, Zülfiye Hanalioğlu², Tahir Khaniev³

¹TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Temel Tıp Bilimleri Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

²Karabük Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Aktüerya Bilimleri Bölümü, Karabük, Türkiye

³TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada, Laplace dağılımlı bileşkelere sahip bir rastgele yürüyüş süreci ele alınmıştır. Sürecin temel sınır fonksiyonelleri olan, sürecin ilk kez $(-a, a)$ aralığından çıkış anını ifade eden $N(a)$ ile bu andaki konumu gösteren $S_{N(a)}$ fonksiyonelleri incelenmiştir. Literatürde, Laplace dağılımlı rastgele yürüyüş sürecinin $S_{N(a)}$ sınır fonksiyonelinin karakteristik fonksiyonu için Feller tarafından kesin formül bulunmuştur. Bu çalışmada rastgele yürüyüş süreçleri için temel özdeşlikten ve Feller formülünden yararlanarak, $N(a)$ sınır fonksiyonelinin olasılık üreteç fonksiyonu ve ilk dört momenti için kesin ifadeler elde edilmiştir. Kesin formüllerin karmaşık yapısı ve içerdiği terimlerin fazlalığı göz önünde bulundurularak hem momentler, hem de diğer sayısal karakteristikler (varyans, standart sapma, değişim, çarpıklık ve basıklık katsayıları) için üç terimli asimptotik açılımlar ortaya konmuştur. Bunlara ek olarak, sürecin $S_{N(a)}$ sınır fonksiyonelinin de benzer sayısal karakteristikleri için de hem kesin ifadeler, hem de asimptotik sonuçlar elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar stokastik modelleme, güvenilirlik teorisi ve uygulamalı olasılık alanlarında kullanılabilir niteliktedir. Sonuçların özellikle navigasyon ve pilotaj hatlarının modellenmesi ile görüntü işleme süreçlerinde etkin biçimde kullanılabileceği öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler Rastgele yürüyüş süreci, Sınır fonksiyonelleri, Asimptotik açılım.

Kaynaklar

[1] Feller W., Introduction to Probability Theory and Its Applications II, New York, USA, 1971.

*Sorumlu Yazarın E-postası: a.coban@edu.tr



Zayıf İstatistiksel Yakınsama ve Dunford-Pettis Operatörleri

Abdullah Aydın^{1,*}

¹Muş Alparslan Üniversitesi, Matematik Bölümü, Muş, Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada, Banach uzayları arasında tanımlı lineer operatörler için yeni bir sınıf olan istatistiksel Dunford-Pettis operatörleri kapsamlı bir biçimde tanıtılmaktadır. Klasik Dunford-Pettis operatörleri zayıf yakınsayan dizileri norm yakınsayan dizilere dönüştürürken, ele aldığımız bu yeni sınıf, zayıf istatistiksel yakınsayan dizileri doğrudan istatistiksel norm yakınsayan dizilere taşıma özelliğiyle tanımlanır. Motivasyonumuz, istatistiksel yakınsamanın asimptotik doğal yoğunluk kavramı aracılığıyla klasik yakınsamadan çok daha esnek bir yapı sunması ve operatör teorisine genişletilmiş, yeni bir bakış açısı kazandırmasıdır.

İstatistiksel Dunford-Pettis operatörleri ile istatistiksel sürekli, sınırlı ve kompakt operatörler arasındaki kapsama ilişkileri incelenmiştir. Her istatistiksel Dunford-Pettis operatörünün istatistiksel sürekli olduğu gösterilmiş, ancak tersinin genelde doğru olmadığı dizilerin alt dizi davranışları üzerinden örneklerle ortaya konmuştur. Ayrıca, bu yeni operatör sınıfının kendi içinde doğrusal vektör uzayı oluşturduğu ve istatistiksel kompakt operatörlerle yapılan bileşke işlemleri altında istatistiksel kompaktlığı koruyarak kapalılık özellikleri sergilediği ispatlanmıştır.

İstatistiksel Schur özelliğine sahip uzaylar üzerinde bu operatörlerin karakterizasyonu verilmiştir. Bir Banach uzayının istatistiksel Schur özelliğine sahip olması durumunda, istatistiksel sürekli operatörler sınıfı ile istatistiksel Dunford-Pettis operatörler sınıfının çakıştığı ispatlanmıştır. Bunun yanı sıra, Rosenthal'ın ℓ_1 -Teoremi kullanılarak, eğer bir Banach uzayı ℓ_1 uzayını izomorfik olarak içermiyorsa, bu uzayda tanımlı her istatistiksel Dunford-Pettis operatörünün aynı zamanda kompakt bir operatör olduğu kanıtlanmıştır. Bu sonuç, bilinen Dunford-Pettis özelliğinin istatistiksel bir analogunu sunmaktadır.

İstatistiksel Dunford-Pettis operatörlerin eşlenik operatörleri ile olan ilişkisi incelenmiş, dual uzaylarda zayıf istatistiksel yakınsama ile istatistiksel yakınsama arasındaki geçişleri sağlayan ve kanonik gömmeleri de kapsayan yeterli koşullar elde edilmiştir. Yansımali Banach uzaylarında zayıf istatistiksel Cauchy dizilerinin davranışları da analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, istatistiksel yakınsama çerçevesinde operatör teorisinin oldukça zengin bir yapıya sahip olduğunu ve klasik teorisinin doğal bir genellemesini sunduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler İstatistiksel Dunford-Pettis operatörü, İstatistiksel yakınsama, Zayıf istatistiksel yakınsama

Kaynaklar

- [1] Bayram E., Kucukaslan M., Et M., Aydın A., Introducing Statistical Operators: Boundedness, Continuity, and Compactness, Sib. Math. J., 65: 1214-1226, 2024.
- [2] Bhardwaj V.K., Bala I., On weak statistical convergence, Int. J. Math. Math. Sci., Article ID 38530, 9 pages, 2007.

*Sorumlu Yazarın E-postası: aaydin.aabdullah@gmail.com



Fefferman Pong Sınıfında İki Ağırlıklı Eşitsizlikler

Fatma Geleri^{1,*}

¹Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Harmonik analiz ve kısmi diferansiyel denklemlerde ağırlıklar önemli bir rol oynar. Ağırlıklı fonksiyon uzaylarında, Maksimal operatör veya Riesz potansiyel operatörü gibi birçok operatörün sınırlılığı ağırlıklara bağlıdır. En yaygın kullanılan ağırlık sınıflarından biri Muchkenhoupt A_p sınıfıdır. Ancak bazı operatörlerde A_p koşulu yeterli değildir ve bu nedenle daha genel ağırlık sınıfları geliştirilmiştir. Bunlardan biri Fefferman-Pong ağırlık sınıfıdır. Fefferman-Pong ağırlık sınıfı şu şekilde tanımlanır: $1 < p, q, t < \infty$ olsun. Eğer

$$\sup_{x \in \mathbb{R}^n, r > 0} |B(x, r)|^{\frac{\alpha}{n} - \frac{1}{p} + \frac{1}{q}} \left(\frac{1}{|B(x, r)|} \int_{B(x, r)} \omega_2^{qt}(y) dy \right)^{\frac{1}{qt}} \left(\frac{1}{|B(x, r)|} \int_{B(x, r)} \omega_1^{-p't}(y) dy \right)^{\frac{1}{t}}$$

ifade sonlu ise (ω_1, ω_2) ağırlık fonksiyonları $F_{p,q}(\mathbb{R}^n)$ sınıfına aittir, denir. Bu konuşmada, ω ağırlıkları Fefferman-Pong sınıfına ait olmak üzere $F_{p,q}(\mathbb{R}^n)$ sınıfında iki ağırlıklı eşitsizlikler elde edilecektir.

Anahtar Kelimeler Fefferman Pong, Riesz Potansiyeli, Hardy Operatörü.

Kaynaklar

- [1] C. Perez, Two weighted inequalities for potential and fractional type maximal operators, Indiana University Mathematics Journal 43 (2), 663-683, 1994.
- [2] F. Geleri, Genelleştirilmiş ağırlıklı Morrey uzaylarında Riesz potansiyelleri ve komütatörleri için iki ağırlıklı eşitsizlikler, Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara Üniversitesi, 2024.
- [3] F. Geleri, C. Aykol, and J. J. Hasanov, Riesz potential and its commutators in generalized weighted Morrey spaces defined on Carleson curves, Filomat, 39 (7), 2317-2330 (2025).

*Sorumlu Yazarın E-postası: fgeleri@ankara.edu.tr



AMG 2026

Tip-2 Bulanık Metrik Uzaylarda Mutlak Değer Metriği

Şehla Eminoğlu^{1,*}, Tülay Yazır^{1,2}, Tahir Khaniev³

¹Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

²Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Trabzon, Türkiye

³TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Birçok gerçek dünya probleminde, belirsizlik sadece bir elemanın bir kümeye ne derecede ait olduğuyula değil, bu ait olma derecesinin de gerçeğe ne kadar daha yakın olduğuyula da ilgilidir. Ölçüm hataları, algısal farklılıklar ve uzman değerlendirmelerindeki tutarsızlıklar, kesin mesafe tanımlarına dayalı klasik matematiksel modellerin temsil gücünü sınırlar. Bu nedenle, belirsizlik altında yakınlık, benzerlik ve mesafe kavramlarını yeniden incelemek, hem teorik hem de pratik olarak temel bir araştırma problemi haline gelmiştir. Bu bağlamda, Zadeh tarafından [1]'de giriş yapılan Tip-2 bulanık sayıları, J. Mendel'in çalışmalarında detaylıca incelenmiştir [2]. Tip-2 yapılar, üyelik fonksiyonunun kendisi bulanık olarak tanımlanır; bu nedenle, belirsizlik yalnızca sayısal değerlerde değil, aynı zamanda üyelik bilgilerinin yapısında da doğrudan modele dahil edilir. Tip-1 bulanık sayılar için tanımlanan α -kesit kavramı, Tip-2 bulanık sayılar için (α, β) -kesit olarak geliştirilmiştir. Bu noktada, (α, β) -kesitlerine dayalı yaklaşımlar, tip-2 bulanık sayıların incelenmesini mümkün kılarak önemli bir boşluğu doldurmuştur. Bu yaklaşımlar, tip-2 bulanık parametrelerin istatistiksel dağılımlar ve güvenilirlik fonksiyonları çerçevesinde analitik olarak ele alınabileceğini ve Mendel'in teorik çerçevesinin uygulamalı matematikte sistematik bir karşılık bulduğunu göstermiştir. Literatürdeki çalışmalar, tip-2 belirsizliğinin sadece kavramsal bir genişleme değil, aynı zamanda hesaplama açısından da daha yetenekli olduğunu sistematik olarak ortaya çıkarmıştır. Öte yandan, Kaleva ve Seikkala [3]'de iki nokta arasındaki uzaklığı negatif olmayan tip-1 bulanık bir sayı ile tanımlayarak klasik metrik kavramını geliştirmişlerdir. Ayrıca bulanık sayılar kümesinde α -kesitlere dayalı bir sıralama bağıntısı verip, sıradan üçgen eşitsizliğine benzer bir üçgen eşitsizliği elde etmişlerdir. Mevcut çalışmamızın amacı ise Mendel tarafından geliştirilen ikinci dereceden belirsizliği metrik çerçeveye dahil etmektir. Mutlak değerle oluşturulan tip-2 bulanık metrik, klasik bulanık aritmetiğin tip 2 ortamına sistematik bir şekilde genişletilmesini sağlayarak (α, β) -kesitleriyle açıkça oluşturulmuştur. Ayrıca, uygun bir kısmi sıralama altında simetri ve üçgen eşitsizliği de dahil olmak üzere temel metrik özellikleri doğrulanmıştır. Elde edilen formülasyon Kaleva-Seikkala yaklaşımının analitik temelini korurken, daha yüksek dereceli belirsizliği modellemek için tutarlı ve analitik olarak ele alınabilir bir çerçeve sağlar.

Anahtar Kelimeler Tip-2 bulanık metrik, (α, β) -kesitler, Mutlak Değer Metriği.

Kaynaklar

- [1] Zadeh L.A., Fuzzy sets, Information and Control 8 (3): 338–353, 1965.
- [2] Mendel J.M., Advances in type-2 fuzzy sets and systems, Information Sciences 177 (1): 84–110, 2007.
- [3] Kaleva O., Seikkala S., On fuzzy metric spaces, Fuzzy Sets and Systems 12: 215–229, 1984.

*Sorumlu Yazarın E-postası: sehla.eminoglu@aybu.edu.tr



AMG 2026

Kundu–Mukherjee–Naskar (KMN) Denklemine Faz Düzlem Analizi

Berat Kerem Sarısoy^{1,*}, Sait San¹

¹Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik ve Bilgisayar Bilimleri Bölümü, Eskişehir, Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada okyanusdaki ani dalgaların modellenmesinde kullanılan KMN denklemi ele alınmıştır. KMN denkleminin kompleks formdan adi diferansiyel denklem formuna dönüştürülerek, sistemin dinamik yapısı faz düzlemi analizi yöntemiyle ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Denge noktalarının faz portreleri ayrı ayrı incelenmiştir. Faz portrelerinin grafikleri verilmiştir. Sistemin kaotik davranış sergileme potansiyelini belirlemek amacıyla, denkleme dışarıdan periyodik bir zorlayıcı kuvvet ($\cos(\mu t)$) eklenmiştir. Elde edilen yeni sistemin 2D ve 3D faz portreleri ile zaman serisi verileri sistematik olarak analiz edilmiştir.

Anahtar Kelimeler Dinamik Sistemler, Kundu–Mukherjee–Naskar Denklemi, Faz Portreleri.

Kaynaklar

- [1] Yue, X. G., Kaplan, M., Kaabar, M. K. A., & Yang, H. (2023). Exploring new features for the (2+1)-dimensional Kundu-Mukherjee-Naskar equation via the techniques of $(G'/G, 1/G)$ -expansion and exponential rational function. *Optical and Quantum Electronics*, 55(1), 97.
- [2] Ekici, M., Sonmezoglu, A., Biswas, A., & Belic, M., Optical solitons in (2+1)-dimensions with Kundu-Mukherjee-Naskar equation by extended trial function scheme, *Chinese Journal of Physics* 57 (2019): 72-77.
- [3] Wen, X. Y., & Meng, T. T. (2013). Optical wave propagation in the coherently excited resonant waveguides with erbium atoms via the Kundu–Mukherjee–Naskar model.
- [4] Qiu, D., Zhang, Y., & He, J., The rogue wave solutions of a new (2+1)-dimensional equation 30.1-3 (2016): 307-315.
- [5] Wen, X., Higher-order rational solutions for the (2+1)-dimensional KMN equation, *Proceedings of the Romanian Academy Series A* 18.3 (2017): 191-198.
- [6] Yıldırım, Y., Optical solitons to Kundu-Mukherjee-Naskar model in birefringent fibers with trial equation approach, *Optik* 183 (2019): 1026-1031.

*Sorumlu Yazarın E-postası: beratkerem.sarisoy@gmail.com



Şemsiye Matrislerinin Spektral Analizi

Mert Çarboğa^{1,*}, Yusuf Yaylı², Meltem Çarboğa²

¹*Yüksek İhtisas Üniversitesi, Ankara, Türkiye*

²*Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Bu çalışmada, şemsiye matrislerinin spektral yapısının barycentrik eksen ve bu eksenin ortogonal tümleyeni üzerinden incelenmesi amaçlanmıştır. Sabit barycentrik doğrultu ayrıştırılarak, şemsiye matrislerinin spektral davranışının bu doğrultunun ortogonal tümleyeni üzerindeki dönme bloğuna indirgenebildiği elde edilmiştir. Bu ayrışım sonucunda şemsiye matrislerinin spektrumunun sabit barycentrik mod ve ortogonal tümleyendeki dönme modlarından oluştuğu görülmüştür. Elde edilen spektral yaklaşımın karakteristik polinom, iz, Lie cebiri ve Cayley dönüşümü ile uyumlu olduğu ortaya konulmuştur. Ayrıca circulant şemsiye matrisleri için Fourier spektrumu ele alınmış ve bu özel yapının spektral ayrışımı daha açık biçimde ortaya koyduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler Şemsiye matrisi, spektral analiz, Cayley dönüşümü.

Kaynaklar

- [1] Horn R.A., Johnson C.R., Matrix Analysis, Cambridge University Press, Cambridge, 2013.
- [2] Davis P.J., Circulant Matrices, AMS Chelsea Publishing, Providence, 1994.
- [3] Özdamar E., The Lie Group of Umbrella Matrices and Differential Geometry, Ph.D. Thesis, Ankara University, Ankara, Turkey, 1977.

*Sorumlu Yazarın E-postası: meri.carboga@yuksekihtisas.edu.tr



CHARLIER POLİNOMLARININ BİR GENELLEMESİNİ İÇEREN SZÁSZ TIPLI OPERATÖRLERİN STANCU TİP MODİFİKASYONU

Gürhan İÇÖZ^{1,*}, Nisanur SEZER²

¹Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye.

²Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik Ana Bilim Dalı, Ankara, Türkiye.

ÖZET

Bu çalışmada, literatürde yakın zamanda tanıtılan, genelleştirilmiş Szász tipi bir lineer pozitif operatör incelenmiş ve momentleri yardımıyla operatörün temel özellikleri analiz edilmiştir. Burada Stancu modifikasyonu oluşturulmuştur; bu operatörün birinci ve ikinci mertebeden momentleri için açık ifadeler elde edilmiştir. Bu moment özdeşlikleri, operatörün çeşitli yaklaşım özelliklerinin belirlenmesi için bir temel oluşturmaktadır. Daha açık bir ifadeyle; söz konusu özdeşlikler, Korovkin tipi teoremlerin ispatlanmasında, süreklilik modülü ve Peetre K-fonksiyoneli yardımıyla yakınsama hızlarının hesaplanmasında ve Lipschitz uzaylarındaki yaklaşım davranışının incelenmesinde kullanılmaktadır. Ayrıca, Voronovskaya tipi asimptotik sonuçları elde etmek için de bu özdeşliklerden yararlanılmaktadır. Sunulan bulgular, genelleştirilmiş Szász tipi operatörün modifikasyonunun yaklaşım özelliklerinin daha derinlemesine anlaşılmasına katkıda bulunmakta ve böylece lineer pozitif operatörler teorisini zenginleştirmektedir.

Anahtar Kelimeler Szász tipli operatörler, Stancu modifikasyonu

Kaynaklar

- [1] C. Clemente, A. Urieles, J. Villa, M. J. Ortega, *New parametric polynomials of U-Charlier-Poisson type: Properties and Szász-type operators including these polynomials*, Contemp. Math., **6**, (4) (2025), 5293–5316.
- [2] S. Varma, F. Taşdelen, *Szász type operators involving Charlier polynomials*, Math. Comput. Model., **56** (2012), 118–122.
- [3] S. Varma, S. Sucu, *Operators Obtained by Using Certain Generating Function for Approximation*, Mathematics, **10**, (13) (2022), 2239–2248.

*Sorumlu Yazarın E-postası: gurhanicoz@gazi.edu.tr



U-Charlier-Poisson Polinomunu İçeren Yeni Bir Operatörün Bazı Yaklaşım Özellikleri

Nisanur Sezer¹, Bilge Zehra Sergi Yılmaz^{2,*}, Gürhan İçöz²

¹Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

²Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Yaklaşım teorisi, verilen bir fonksiyonun daha basit ve daha kolay işlenebilir fonksiyonlar yardımıyla temsil edilmesi ve bu temsilin hata davranışının incelenmesi ile ilgilenmektedir. Bu alanda lineer pozitif operatörler önemli bir yere sahiptir. Özellikle Bernstein ve Szász tipi operatörler, fonksiyonların yaklaşımında yaygın olarak kullanılmakta ve farklı polinom aileleri yardımıyla çeşitli genelleştirmelere konu olmaktadır. Son yıllarda araştırmacılar, klasik operatörlerin yaklaşım hızını artırmak ve yeni uygulama alanları oluşturmak amacıyla Appell, Sheffer, Charlier ve Poisson tipi polinomlar kullanarak çok sayıda yeni operatör ailesi tanımlamışlardır. Bu bağlamda Charlier ve Poisson polinomlarının birleşimiyle elde edilen Charlier-Poisson polinomları da literatürde dikkat çeken polinom ailelerinden biridir. Bu polinomlar kullanılarak çeşitli Szász tipi operatörler elde edilmiştir. Örneğin, Varma, Kajla vd., İçöz vd. buldukları operatörler önemli ve genelleştirilmeye elverişli operatörlerdir [2, 3, 3]. Bu sunumda tanımlanan operatörün yaklaşım özellikleri süreklilik modülü, Lipschitz sınıfından fonksiyonlar ve Peetre \mathcal{K} -fonksiyoneli kullanılarak yaklaşım hızları incelenmiştir. Daha sonra Voronovskaja teoremi ile asimptotik yaklaşımı bulunup devamında grafik üzerinden incelemesi yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler Szász operatörü, Charlier polinomu, süreklilik modülü.

Kaynaklar

- [1] Varma S. ve Taşdelen F., Szász type operators involving Charlier polynomials, *Math. Comput. Model*, 56(5-6): 118–122, 2012.
- [2] İçöz G. ve Sezer N., Some modifications of Szász-type operators including U-Charlier-Poisson polynomials, *Filomat*, 40(4): 1341–1360, 2026.
- [3] Kajla A., Sehrawat P. ve Ansari K. J., Higher order Szász-Kantorovich operators linking Charlier polynomials, *Math. Found. Comput.*, 10: 165–176, 2026.

*Sorumlu Yazarın E-postası: bilgezsergi@gazi.edu.tr



AMG 2026

ÜÇÜNCÜ ÇEŞİT GAUSS CHEBYSHEV POLİNOMLARI

Funda Taşdemir^{1,*}, Vuslat Şeyda Durusoy²

¹Yozgat Bozok Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Yozgat, Türkiye

²Yozgat Bozok Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Matematik ABD, Yozgat, Türkiye

ÖZET

Chebyshev polinomları; yaklaşım teorisi, sayısal analiz, geometri, diferansiyel denklemler, kombinatorik, sayı teorisi ve kriptografi gibi alanlarda geniş bir uygulama alanına sahiptir. Üstelik, bu polinomlar, sabit diziler, tam sayı dizileri ve Fibonacci sayı dizileri başta olmak üzere birçok temel sayı dizisini üreten polinomlar arasında yer almaktadır. Bu polinomların Fibonacci, Lucas, Pell ve Pell-Lucas gibi özel sayı dizileri ve bu dizilere ait polinomlarla yakın ilişkileri bilinmektedir. Bu durum ortogonal polinomlarla klasik sayı teorisi arasındaki bağlantıları ortaya koymaktadır. Bilinen sayı dizilerinin kompleks (karmaşık) düzleme genişletilmesiyle oluşan farklı Gauss sayı dizileri, ilk kez 1832 yılında Gauss tarafından incelenmelerinden bu yana literatürde kapsamlı bir şekilde yer almıştır. Son yıllarda, Chebyshev polinomlarının kompleks düzleme genişletilmesiyle elde edilen ve Gauss Chebyshev polinomları olarak adlandırılan yeni bir polinom ailesi tanımlanmıştır. Söz konusu polinomlar ikinci dereceden doğrusal yineleme bağıntılarıyla karakterize edilmekte ve klasik Chebyshev polinomları, Fibonacci tipi diziler/polinomlar ve bunların Gauss analoglarıyla olan ilişkileri bilinmektedir.

Bu konuşmada, dört çeşit Gauss Chebyshev polinomları temel düzeyde ele alınmış; yineleme bağıntıları, üretic fonksiyonları ve çeşitli cebirsel özellikleri incelenmiştir. Ayrıca, değişkenin belirli değerleri için üçüncü çeşit Gauss Chebyshev polinomlarının Fibonacci ve Lucas sayıları ile bunların Gauss karşılıkları olan Gauss Fibonacci ve Gauss Lucas sayı dizilerine indirgenebileceği gösterilmiştir. Üstelik, tıpkı Chebyshev polinomları gibi bu polinomlarında, sabit diziler, tam sayı dizileri ve Fibonacci tipi sayı dizileri gibi birçok temel sayı dizisini üretmiş olduğu görülmüştür. Elde edilen sonuçlar, bu yeni polinom ailesinin bilinen farklı özel sayı dizileri ve polinomlar ile henüz araştırılmamış yeni ilişkiler barındırabileceğini göstermektedir.

Bu çalışma Yozgat Bozok Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri(BAP) Koordinasyon Birimi tarafından FYL – 2023 - 1196 kodu ile desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler Fibonacci sayıları, Chebyshev polinomları, Gauss Chebyshev polinomları

Kaynaklar

- [1] Koshy T., Fibonacci and Lucas Numbers with Applications, (Vol. 2). John Wiley & Sons., 2019.
- [2] Taşdemir F., Durusoy V. Ş., Gaussian Chebyshev polynomials and their properties, Symmetry, 17(7): 1040, 2025.
- [3] Smajlovic L., Sabanac Z., Sceta L., Relations between Chebyshev, Fibonacci and Lucas polynomials via trigonometric sums, Fibonacci Quart., 63(2): 439–455, 2025.

*Sorumlu Yazarın E-postası: funda.tasdemir@yobu.edu.tr



AMG 2026

Minkowski Uzayında Zamansız Helislerin Karakterizasyonları

Duygu Bada^{1*}, Derya Sağlam¹

¹Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Polatlı Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada E_1^3 Minkowski 3-uzayındaki zamansız helisler için karakterizasyonlar geliştirilmektedir. Geometrik açıdan birbirinden ayrılan üç sınıf ele alınarak bir zamansız eğrinin ilgili sınıfa ait olması için κ_α eğriliği ve τ_α burulması cinsinden gerek ve yeter koşullar elde edilmektedir. Silindir üstünde yatan normal helisler için geometrik yorumları da sunulmaktadır.

Anahtar Kelimeler Minkowski Uzayı, Normal Helis, Rektifiyan Helis, Oskülatör Helis, Darboux Vektör Alanı.

Kaynaklar

- [1] Lucas P., Ortega-Yagüés J.A., A generalization of the notion of helix, *Turkish Journal of Mathematics*, 47: 1158–1168, 2023.
- [2] Sağlam D., Bada D., Some Characterizations of Timelike Helices with the F-Constant Vector Field in Minkowski Space E_1^3 , *Advances in Mathematics: Scientific Journal*, 13: 263–279, 2024.
- [3] Lopez R., Differential Geometry of Curves and Surfaces in Lorentz-Minkowski Space, *IEJG*, 7: 44–107, 2014.

*Sorumlu Yazarın E-postası: duygubada@hotmail.com



AMG 2026

3 Boyutlu Lorentz Uzayındaki Hibrit Çatının Geometrik İncelenmesi

İskender Öztürk^{1,*}, Hasan Çakır²

¹T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Antalya Bilim ve Sanat Merkezi, Matematik Öğretmeni, Antalya, Türkiye
²Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Rize, Türkiye

ÖZET

Lorentz geometrisinde non-lightlike eğrilerin incelenmesi, eğrilerin nedensel karakterlerine bağlı geometrik davranışlarının anlaşılması açısından önemli bir yere sahiptir. Klasik Frenet ve Bishop çatıları belirli eğri türlerine göre tanımlanırken, Lorentz uzayında ortaya çıkan eliptik, hiperbolik ve parabolik yapıların birlikte değerlendirilmesi alternatif geometrik yaklaşımları gerekli kılmaktadır. Bu çalışmada, hibrit sayıların cebirsel yapısından yararlanılarak oluşturulan hibrit çatı yaklaşımı ele alınmıştır. Eliptik, hiperbolik ve parabolik vektörlerden oluşan bu çatı sistemi kullanılarak non-lightlike eğrilerin geometrik özellikleri incelenmiştir. Hibrit çatı vektörleri ile klasik Frenet çatısı arasındaki ilişkiler elde edilmiş ve eğrilik fonksiyonlarının Lorentz uzayındaki farklı nedensel karakterlere göre davranışları araştırılmıştır.

Elde edilen sonuçlar, Lorentz uzayındaki eğrilerin geometrik analizine yönelik alternatif bir yaklaşım sunmakta ve hibrit yapılar ile diferansiyel geometri arasındaki ilişkiye katkı sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler Hibrit çatı, Lorentz uzayı, Non-lightlike eğriler

Kaynaklar

- [1] Bishop R., There is more than one way to frame a curve, Am. Math. Mon., 82: 246–251, 1975.
- [2] Soytürk E., İlarıslan K., and Sağlam D., Osculating spheres and osculating circles of a curve in semi-Riemannian space, Commun. Fac. Sci. Univ. Ank. Ser. A1 Math. Stat., 54, 2005.
- [3] Özdemir M. and Ergin A. A., Spacelike Darboux curves in Minkowski 3-space, Differ. Geom. Dyn. Syst., 9: 131–137, 2007.
- [4] Özdemir M., Introduction to hybrid numbers, Adv. Appl. Clifford Algebras, 28: 1–32, 2018.

*Sorumlu Yazarın E-postası: i.ozturk0607@gmail.com



Standart ReLU ile Kesirli ReLU'nun ResNet18 Mimarisinde Karşılaştırılması: Pnömoni Tespiti Uygulaması

Kübra Solmaz^{1,*}, Esin Koç¹, Tuğba Yalçın Uzun²

¹Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik Ana Bilim Dalı, Afyonkarahisar, Türkiye
²Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Afyonkarahisar, Türkiye

ÖZET

Derin öğrenme modellerinde aktivasyon fonksiyonları, katmanlar arasındaki doğrusal olmayan dönüşümleri sağlayarak modelin öğrenme kapasitesini doğrudan belirlemektedir. Literatürde en yaygın kullanılan aktivasyon fonksiyonlarından biri olan ReLU (Rectified Linear Unit), anlık giriş dayalı sabit bir eşik uygulandığından geçmiş bilgidan bağımsız davranmakta ve negatif girişlerde sıfır değerini alarak ölü nöron problemine yol açabilmektedir. Geleneksel aktivasyon fonksiyonlarının bu sınırlılıklarını aşmak adına, son yıllarda kesirli türev hesaplamalarının sunduğu dinamik özellikler dikkat çekmektedir. Çalışmamızda, ReLU aktivasyon fonksiyonunun Caputo kesirli türev versiyonu ile standart ReLU karşılaştırılmalı olarak incelenmektedir. Caputo kesirli türevi $0 < \alpha < 1$ için ${}^C D^\alpha f(x) = \frac{1}{\Gamma(1-\alpha)} \int_a^x \frac{f'(t)}{(x-t)^\alpha} dt$ şeklinde tanımlanmakta olup geçmiş bilgiye ağırlıklı bağımlılık (uzun bellek) özelliği sayesinde avantaj sağlamaktadır. Kullanılan Caputo ReLU aktivasyonunda α parametresi sabit tutulmak yerine eğitim sürecinde $\alpha = 0,1 + 0,9\sigma(a)$, $a \in \mathbb{R}$ dönüşümüyle veriden otomatik olarak öğrenilmektedir. Deneyler, ImageNet ile ön eğitilmiş ResNet18 mimarisi kullanılarak Kaggle Göğüs X-Ray Pnömoni veri seti üzerinde 5.216 eğitim ve 624 test görüntüsü ile 5, 10, 15 ve 20 epoch boyunca yürütülmüştür. Her tekrarda eğitim verisi kendi içinde %85 eğitim ve %15 olmak üzere ikiye ayrılır, model başarısı sabit ve bağımsız test seti üzerinden ölçülmüştür. Ağırlık güncellemelerinde AdamW tercih edilmiştir. Deneysel sonuçlar, üç farklı seed üzerinden elde edilen ortalama değerler temel alınarak değerlendirilmiştir. Caputo ReLU, 15. epochta standart ReLU'ya kıyasla %3,95 daha yüksek ortalama doğruluk artışı sağlamış; üç seed ortalamasında standart ReLU %82,32 doğruluğa ulaşırken Caputo ReLU %86,27 ile en yüksek ortalama doğruluğu elde etmiştir. 15. epochta standart ReLU'nun F1 skoru 0,8759 iken Caputo ReLU 0,9004 F1 skoruna ulaşmış, iki model arasındaki fark +0,0245 olarak gerçekleşmiştir. Ayrıca 20. epochta aynı deney üç farklı seed ile tekrarlandığında Caputo ReLU'nun doğruluk sonuçları $\pm 0,35\%$ gibi dar bir aralıkta toplanırken standart ReLU'nun sonuçları $\pm 2,47\%$ gibi çok daha geniş bir aralıkta dağılmıştır, bu da Caputo ReLU'nun tekrarlanabilirlik açısından yaklaşık yedi kat daha tutarlı davrandığını ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler Caputo, RELU Aktivasyon Fonksiyonu, ResNet18 Transfer Öğrenme

Kaynaklar

- [1] I. Podlubny, *Fractional Differential Equations*, Academic Press, San Diego, 1999.
- [2] K. He, X. Zhang, S. Ren ve J. Sun, "Deep Residual Learning for Image Recognition," *IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, ss. 770–778, 2016.
- [3] I. Loshchilov ve F. Hutter, "Decoupled Weight Decay Regularization," *International Conference on Learning Representations (ICLR)*, 2019.

*Sorumlu Yazarın E-postası: kubraasolmaz04@gmail.com



Troesch ve Bratu Problemlerinin Sonlu Farklar ve Newton-Raphson Yöntemi (SFNR) ile Sayısal Çözümü

Gülnihal Meral¹, Büşranur Bilal^{2,*}

¹Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

²Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Doğrusal olmayan iki noktalı sınır değer problemleri, uygulamalı matematik, fizik ve mühendislik bilimlerinde karşılaşılan birçok karmaşık sürecin modellenmesinde önemli bir yere sahiptir. Bu tür problemler; plazma fiziği, ısı transferi, gözenekli elektrot teorisi, yarı iletken teknolojileri, kimyasal reaksiyon mekanizmaları ve yanma teorisi gibi çok çeşitli uygulama alanlarında ortaya çıkmaktadır. İçerdikleri kuvvetli doğrusal olmayan terimler nedeniyle bu problemler için analitik çözümler elde etmek çoğu zaman oldukça güç olmakta, hatta birçok durumda mümkün olmamaktadır. Bu nedenle güvenilir ve yüksek doğruluklu sayısal yöntemlerin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada, doğrusal olmayan iki noktalı sınır değer problemlerinin klasik ve önemli örnekleri arasında yer alan Troesch ve Bratu problemlerinin sayısal çözümleri ele alınmıştır. Her iki problem de güçlü doğrusal olmayan yapıları nedeniyle sayısal yöntemlerin performansını değerlendirmede yaygın olarak kullanılan test problemleri arasında bulunmaktadır. Çalışmada, sonlu farklar yöntemi ile Newton-Raphson yineleme tekniğinin birleştirilmesine dayanan bir sayısal çözüm yaklaşımı uygulanmıştır. Öncelikle ilgili diferansiyel denklemler, merkezi sonlu farklar formülleri kullanılarak ayrıştırılmış ve böylece doğrusal olmayan cebirsel denklem sistemleri elde edilmiştir. Daha sonra bu sistemler Newton-Raphson yöntemi yardımıyla doğrusallaştırılmış ve iteratif olarak çözülmüştür. Her yineleme adımında ortaya çıkan doğrusal denklem sistemleri üç köşegenli yapıda olduğundan, hesaplama maliyeti düşük ve uygulaması oldukça verimli bir çözüm süreci elde edilmiştir. Farklı ağ (ızgara) noktaları için gerçekleştirilen sayısal deneyler sonucunda elde edilen çözümler ayrıntılı olarak incelenmiştir. Çözümlerin doğruluğu, maksimum mutlak hata ölçütü kullanılarak değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, önerilen Sonlu Farklar-Newton-Raphson (SFNR) yaklaşımının yüksek doğruluk ve kararlılık sağladığını göstermiştir. Ayrıca ağ noktası sayısının artırılmasıyla hata değerlerinin düzenli olarak azaldığı gözlemlenmiş ve yöntemin beklenen yakınsama davranışı doğrulanmıştır. Literatürde yer alan çeşitli sayısal yöntemlerle ([1], [2], [3] ve diğer ilgili çalışmalar) yapılan karşılaştırmalar, SFNR yaklaşımının hem doğruluk hem de hesaplama verimliliği açısından rekabetçi sonuçlar ürettiğini ortaya koymuştur. Bulgular, yöntemin doğrusal olmayan sınır değer problemlerinin çözümünde etkin, güvenilir, uygulanabilir ve yüksek doğruluklu bir sayısal alternatif olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler Troesch denklemi, Bratu denklemi, Sayısal Çözüm.

Kaynaklar

- [1] Khuri S. A., A new approach to Bratu's problem, Appl. Math. Comput., 147: 131-136, 2004.
- [2] Temimi H., Ben-Romdhane M., An iterative finite difference method for solving Bratu's problem, J. Comput. Appl. Math., 292: 76-82, 2016.
- [3] Deeba E., Khuri S.A., Xie S., An algorithm for solving boundary value problems, J. Comput. Phys., 159: 125-138, 2000.

*Sorumlu Yazarın E-postası: busranur.bilal24@aybu.edu.tr



İnsan–Kemirgen Etkileşimli Maymun Çiçeği Hastalığının Yayılımının Kesirli Diferansiyel Denklemlerle Modellenmesi

Reyhan Bilgiç Ak^{1,*}, Fatma Ayaz¹

¹Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada, maymun çiçeği (mpox) hastalığının insan ve kemirgen popülasyonları arasındaki etkileşim yoluyla yayılımını açıklayan kesirli mertebeden bir epidemiyolojik model geliştirilmiştir. Modelde insan popülasyonu duyarlı, sosyal mesafe uygulayan, aşı karşıtı, maruz, enfekte, karantinadaki ve iyileşmiş bireyler olmak üzere yedi alt sınıfa ayrılmıştır. Kemirgen rezervuarı ise duyarlı, maruz, enfekte ve iyileşmiş sınıflar ile temsil edilmiştir. Böylece zoonotik bulaş, insan-insan bulaşı ve davranışsal faktörler aynı matematiksel yapı içerisinde birlikte değerlendirilmiştir.

Model, Caputo anlamındaki kesirli türevler kullanılarak oluşturulmuş olup salgın sürecindeki bellek etkilerinin dikkate alınmasına olanak sağlamaktadır. Kurulan sistem için pozitiflik, sınırlılık ve çözümün varlık-tekliği incelenmiştir. Hastalısız ve endemik denge noktaları belirlenmiş, temel üreme sayısı yeni nesil matris yöntemiyle elde edilmiştir. Denge noktalarının yerel kararlılığı kesirli sistemler için Matignon koşulu kullanılarak araştırılmıştır. Ayrıca duyarlılık analizi ile bulaşma, iyileşme, izolasyon ve rezervuar kaynaklı parametrelerin hastalık dinamikleri üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir.

Sayısal analiz aşamasında değişkenler normalize edilmiş ve sistem Adams–Bashforth–Moulton tahmin–düzeltme yöntemi ile çözülmüştür. Parametreler, gözlenen mpox vaka verileri kullanılarak en küçük kareler yaklaşımıyla tahmin edilmiştir. Bunun yanında enfekte birey sayısını azaltırken müdahale maliyetlerini dengeleyen bir optimal kontrol problemi oluşturulmuştur. Kontrol değişkenleri temasın azaltılması, koruyucu önlemler, erken tanı ve izolasyon uygulamaları ile kemirgen rezervuarına yönelik müdahaleleri temsil etmektedir. Sonuçlar, kesirli mertebenin salgının tepe zamanı ve yayılım süresi üzerinde önemli etkileri bulunduğunu göstermektedir. Ayrıca aşı karşıtı birey oranındaki artışın enfekte insan sayısını belirgin biçimde yükselttiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler Kesirli diferansiyel denklemler, mpox, epidemiyolojik modelleme

Kaynaklar

- [1] Hethcote, H. W. (2000). The mathematics of infectious diseases. *SIAM Review*, 42(4), 599–653.
- [2] Diethelm, K. (2010). *The Analysis of Fractional Differential Equations: An Application-Oriented Exposition Using Differential Operators of Caputo Type*. Springer.

*Sorumlu Yazarın E-postası: reyhan.ak@gazi.edu.tr



Başlangıç Zamanı Farkı Altında Kesirli Pertürbe Olmayan Sistemlerin Kesin Mittag–Leffler Kararlılığı

Coşkun Yakar¹, Dilara Karşlıoğlu^{2,*}

¹*Gebze Teknik Üniversitesi, Temel Bilimler Fakültesi, Matematik Bölümü, Gebze, Kocaeli, Türkiye*

²*Fenerbahçe Üniversitesi, İktisadi, İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, İstanbul, Türkiye*

ÖZET

Bu çalışma, farklı başlangıç zamanlarına sahip kesirli pertürbe olmayan sistemler için kesin Mittag-Leffler kararlılığını incelemektedir. Caputo kesirli türevi kullanılarak, başlangıç zamanı farklarının kararlılık özellikleri üzerindeki etkisini analiz etmek amacıyla değiştirilmiş bir parametrelerin varyasyonu yöntemi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar, başlangıç zamanındaki küçük değişimlerin kesirli sistemlerin asimptotik davranışında önemli farklılıklara yol açabileceğini göstermektedir. Ulaşılan koşullar, klasik Mittag-Leffler kararlılığı sonuçlarını daha geniş bir pertürbe olmayan kesirli model sınıfına genişletmektedir. Teorik analiz, sunulan örneklerle desteklenmektedir.

Anahtar Kelimeler Başlangıç zaman farkı, Mittag-Leffler kararlılığı, Caputo türevi

Kaynaklar

- [1] Li Y., Chen Y.Q., Podlubny I., Mittag–Leffler stability of fractional order nonlinear dynamic systems, *Automatica*, 45: 1965-1969, 2009.
- [2] Yakar C., Gücen M.B., Çiçek M., Strict Stability Criteria of Fractional Perturbed Systems in Two Measures, In: *Fractional Dynamics and Control*, Springer, 119–132, 2012.
- [3] Yakar C., Gücen, M.B., Initial Time Difference Strict Stability of Fractional Dynamic Systems, In: *Fractional Dynamics and Control*, Springer, 133–144, 2012.

*Sorumlu Yazarın E-postası: dilara.karslioglu@fbu.edu.tr



Çarpımsal Sturm-Liouville Probleminin Saçılım Analizi

Gökşen Taş^{1,*}, Güler Başak Öznur²

¹Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

²Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada yarım eksen üzerinde tanımlı çarpımsal Sturm-Liouville sınır değer problemi ele alınacaktır. İlk olarak, çarpımsal analizin temel tanım ve teoremlerine yer verilecektir. Daha sonra, ele alınan problemin çarpımsal Jost çözümü ve çarpımsal Jost fonksiyonu elde edilecektir. Ayrıca, elde edilen çarpımsal Jost çözümünün asimptotik eşitlikleri incelenecektir. Çarpımsal Jost çözümünün çekirdek fonksiyonları için eşitsizlikler bulunacaktır. Çarpımsal Sturm-Liouville probleminin diğer çözümleri bulunarak çarpımsal Jost çözümü ile arasındaki ilişki detaylı olarak araştırılacaktır. Ek olarak, bu çarpımsal problemin çarpımsal Jost fonksiyonundan yararlanarak çarpımsal saçılım fonksiyonunu tanımlanacak ve çarpımsal saçılım fonksiyonunun sağladığı temel özellikler incelenecektir. Literatürde klasik analizde, Sturm-Liouville sınır değer problemlerinin saçılım analizinin incelendiği çok sayıda çalışma mevcutken, bu çalışma çarpımsal Sturm-Liouville probleminin saçılım özelliklerinin incelendiği ilk çalışmadır. Çarpımsal analiz; finans, biyoloji, demografi, görüntülerde örüntü tanıma, sinyal işleme, kuantum bilgi teorisi gibi pek çok alanın problemlerinin çözümünde klasik analizden daha iyi bir sonuç verdiği için bu çalışma önem arz etmektedir.

Anahtar Kelimeler Çarpımsal Analiz, Jost Çözümü, Saçılım Fonksiyonu

Kaynaklar

- [1] Grossman M., An introduction to non-Newtonian calculus, International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 10(4): 525–528, 1979.
- [2] Grossman M., Katz R., Non-Newtonian Calculus, Lee Press, Pigeon Cove, 1972.
- [3] Göktas S., A New Type of Sturm-Liouville equation in the non-Newtonian calculus, Journal of Function Spaces, 8 pages, 2021.
- [4] Bashirov A.E., Rıza M., On complex multiplicative differentiation, TWMS Journal of Applied and Engineering Mathematics, 1(1): 75–85, 2011.
- [5] Öznur G.B., Özbey G.G., Aygar Y., Aktaş R., A study of the scattering analysis of the multiplicative Sturm-Liouville problem, Turkish Journal of Mathematics, 48(3): 608-622, 2024.

*Sorumlu Yazarın E-postası: goksents@gmail.com



Robin Sınır Koşulları Altında Bir Ters Kaynak Probleminin Crank–Nicolson Fark Şeması ile Sayısal Çözümü

Ali Uğur Sazaklıoğlu^{1,*}

¹*Türk Hava Kurumu Üniversitesi, Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Uzay Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye*

ÖZET

Bu çalışmada, bir çok disiplinde ortaya çıkan gerçek hayat problemlerinin matematiksel olarak modellenmesinde kullanılan bir zamana bağlı ters kaynak problemi ele alınmıştır. Söz konusu problemde, özellikle ısı transferi süreçlerinin ifade edilmesinde yaygın olarak tercih edilen değişken katsayılı doğrusal bir parabolik denklem Robin sınır koşulları altında incelenmiştir. Problemi tanımlayan parabolik denklem zamana bağlı bilinmeyen bir çarpan içermektedir; bu nedenle söz konusu problem bir ters kaynak problemi olarak sınıflandırılmaktadır. Bu durumda, problemin çözümü bilinmeyen kaynak fonksiyonu ile bilinmeyen çözüm fonksiyonundan oluşmaktadır. Bilinmeyen kaynak fonksiyonun belirlenebilmesi için ekstra bir şart verilmesi gerekmektedir. Bu şart başta yerel koşul, yerel olmayan koşul, integral koşulu olmak üzere farklı formlarda verilebilmektedir. Bu ekstra koşul problemin doğasını etkilediği gibi problemin çözümünün elde edilmesinde kullanılan yöntemin detaylarını da değiştirebilmektedir. Bu çalışmada ele alınan problemde integral tipinde bir ekstra şart verilmiştir. Esasen, benzer denklemlerin ele alındığı [1] ile [2] makalelerinde denklemler sırasıyla genelleştirilmiş Samarskii-Ionkin ile Wentzell-Neumann tiplerindeki sınır koşulları altında ele alınmıştır. Bu çalışma, bahsi geçen problemin sayısal çözümü için mutlak kararlı ve zamana göre ikinci mertebeden yakınsama sağlayan Crank-Nicolson fark şemasının kurulmasını ve kurulan bu fark şemasının kararlılığının incelenmesini hedeflemektedir. Hem elde edilen teorik sonuçların teyit edilmesi hem de önerilen sayısal yöntemin etkinliğinin ortaya konması için yöntem bir test problemi üzerinde uygulanarak sonuçlar sunulmuştur. Elde edilen sayısal sonuçlar teorik verileri desteklemektedir. Bununla birlikte, elde edilen sayısal sonuçlar yazarın önceki bir bildiri çalışmasında önerdiği yöntemle [3] elde edilen sonuçlarla kıyaslanarak karşılaştırmalı bir analiz sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler Ters kaynak problemi, Sayısal çözüm, Robin sınır koşulları.

Kaynaklar

- [1] Sadybekov M., Oralsyn G. ve Ismailov M., Determination of a time-dependent heat source under not strengthened regular boundary and integral overdetermination conditions, *Filomat*, 32: 809-814, 2018.
- [2] Bazan F.S.V., Bedin L., Ismailov M.I. ve Borges L.S., Inverse time-dependent source problem for the heat equation with a nonlocal Wentzell-Neumann boundary condition, *Netw. Heterog. Media.*, 18: 1747-1771, 2023.
- [3] Sazaklioglu A.U., A Stable numerical method for an inverse heat conduction problem, (ICECES 2025), Ankara, 2025.

*Sorumlu Yazarın E-postası: ausazaklioglu@thk.edu.tr



AMG 2026

Çarpan operatörlerinin Gelfand genişliklerinin tahminleri

Alexander KUSHPEL^{1,*}

Çankaya Üniversitesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Olasılık uzaylarında ortonormal sistemler tarafından oluşturulan dışbükey orijin simetrik cisimlerin kesitlerinin hacimlerinin incelenmesine dayanan yeni bir Gelfand genişlikleri değerlendirme yöntemi sunuyoruz. Yaklaşım, John-Löwner elipsoidlerinin hacim tahminlerine ve ilgili sistemler tarafından oluşturulan normların beklentilerine dayanmaktadır [1],[2],[3]. Elde edilen tahminler, Gelfand genişlikleri için alt sınırlar veren kesitlerin yarıçapları için keskin alt sınırlar oluşturmamızı sağlar. Bir uygulama olarak, çarpan operatörlerinin Gelfand ve Kolmogorov genişliklerinin değerlendirilmesi için yeni bir yöntem sunuyoruz. Özellikle, iki noktalı homojen uzaylarda standart Sobolev sınıflarının genişliklerinin yeni keskin sınırlarını oluşturuyoruz.

Anahtar Kelimeler Gelfand genişliği, Dışbükey cisim, John-Löwner elipsoidi.

Kaynaklar

- [1] Kushpel, A., Optimal recovery and volume estimates, *Journal of Complexity*, 79, 101780, 2023.
- [2] Kushpel, A., John-Löwner ellipsoids and entropy of multiplier operators on rank 1 compact homogeneous manifolds, *Sbornik: Mathematics*, 216:2, 210-238, 2025.
- [3] Kushpel, A., Lower bounds of cownths and widths of multiplier operators, *Journal of Complexity*, 69, 101614, 2022.

*Sorumlu Yazarın E-postası: kushpel@cankaya.edu.tr



AMG 2026

Latis Ölçekli Uzaylarda Sıra Yakınsaklık ve Özellikleri

Nazife Erkuşun-Özcan¹ Ezgi Han Eryüksel^{2,*}, Niyazi Anıl Gezer³

¹Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

²Ankara Medipol Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye

³TED Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

L -ölçekli uzaylar, ultra metrik uzayların bir genelleştirmesi olarak ortaya çıkan ve Garrett Birkhoff latis teorisi ile ilgili yapılardır. Bu yapılarda sıra yakınsaklık kavramlarının özellikleri ile bo_1 -yakınsaklık kavramı incelenmiştir, [3]. Sıra yakınsaklık kavramları ölçüm teorisi ve analizin çeşitli alanlarında merkezi bir rol oynamaktadır. Bu doğrultuda, latislerde tanımlanan çeşitli sıra yakınsaklık kavramları ile bu yakınsaklıkların özellikleri ve uygulamaları [1] çalışmasında ele alınmıştır.

Bu konuşmada, söz konusu çalışmalardan ve sıra yakınsaklığının öneminden hareketle, latislerde tanımlanan çeşitli sıra yakınsaklık kavramlarından yararlanılarak L -ölçekli uzaylarda sırasıyla bo_1 -, bo_2 - ve bo_3 -yakınsaklık kavramları tanıtılacak ve bu yakınsaklıkların temel özellikleri incelenecektir. Özellikle sonsuz dağılımlı latis (infinitely distributive lattice) yapısı altında çeşitli sonuçlar elde edilmiş olup, çalışmanın önemli bir kısmı regüler (düzgün) alt latis yapıları üzerine odaklanmaktadır. Bu konuşmada sunulacak sonuçlar [2] makalesine dayanmaktadır.

Anahtar Kelimeler Dağılımlı latis, sıra yakınsaklık, L -ölçekli uzay.

Kaynaklar

- [1] Abela K., Chetcuti E., Weber H.: On different modes of order convergence and some applications. Positivity **26**(1), 14–22, (2022)
- [2] Erkuşun-Özcan N., Eryüksel E.H., Gezer N.A.: Stability of Different Types of Convergences on L -Scaled Spaces, under review.
- [3] Gezer N.A. : Majorants, Uniformities, and bo -Convergence in L -Scaled Spaces. Turk. J. Math. Comput. Sci. **17**(2), 304–309 (2025)

*Sorumlu Yazarın E-postası: ezgi.eryuksel@ankamedipol.edu.tr



AMG 2026

Bulanık Operatör Yaklaşımı ile Enerji Tahmini Uygulaması

Nesibe Manav^{1,*}, Nesrin Manav Tatar²

¹*İstanbul Nişantaşı Üniversitesi, İktisadi, İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, İstanbul, Türkiye*
²*Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Erzincan, Türkiye*

ÖZET

Yenilenebilir enerji üretiminin doğru tahmin edilmesi, şebeke güvenliği açısından kritik bir gereklilik haline gelmiştir. Ancak hızlı büyüme yaşayan gelişmekte olan ekonomilerde yetersiz ölçüm altyapısı ve veri kısımları, sistematik bir epistemik belirsizlik ortamı yaratmakta; bu durum geleneksel tahmin yöntemlerinin güvenilirliğini yapısal olarak zayıflatmaktadır.

Bu çalışma, söz konusu soruna yanıt olarak Bulanık Normlu Uzaylarda Bernstein Lineer Pozitif Operatörlerine dayanan hibrit bir tahmin modeli önermektedir. Modelin temel katkısı, Korovkin yakınsama teoreminin bulanık norm topolojisine genişletilmesidir: operatörün yakınsaması dağılım varsayımlarından bağımsız kılınarak yalnızca fonksiyonun sürekliliği üzerinden güvence altına alınmaktadır. Geleneksel modellerin gürültü olarak ele aldığı epistemik varyans, bu çerçevede eğitim verisi varyasyon katsayısından deterministik biçimde türetilen bir bulanık güven ağırlığı aracılığıyla modelin kendisine entegre edilmektedir.

Çalışma, gelişmiş şebeke koşullarını temsil eden dört Avrupa ülkesini (Almanya, Fransa, İngiltere, İtalya) Türkiye ile karşılaştırmaktadır. Türkiye, 2010–2023 döneminde yenilenebilir kurulu gücünü beş katına çıkarırken izleme altyapısı bu büyümeyi takip edememiş; bu da yapısal belirsizlik şeklinde oluşturmuştur. Model, katı zamansal bölümlenme altında dört temel yöntemle karşılaştırılmıştır.

Bulgular, önerilen modelin Türkiye’de tüm temel modellere karşı istatistiksel olarak anlamlı üstünlük sağladığını; Avrupa grubunda ise bu farkın anlamlılık eşiğinin altında kaldığını göstermektedir. Epistemik belirsizlik düzeyiyle orantılı olarak değişen bu performans örüntüsü, modelin matematiksel sağlamlığının ötesinde ampirik olarak da koşullu ve tutarlı bir geçerliliğe sahip olduğuna işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler Bernstein operatörleri, bulanık normlu uzaylar, epistemik belirsizlik.

Kaynaklar

- [1] Anastassiou G.A., A fuzzy trigonometric approximation theorem of Weierstrass-type, Fuzzy Mathematics: Approximation Theory, Studies in Fuzziness and Soft Computing, 251, Springer, Berlin, Heidelberg, 2010.
- [2] Bernstein S.N., Démonstration du théorème de Weierstrass fondée sur le calcul des probabilités, Communications of the Kharkov Mathematical Society, 13: 1-2, 1912.
- [3] Tanveer A., Chen H., Guo Y., Wang J., A comprehensive overview on the data driven and large scale based approaches for forecasting of building energy demand: A review, DOI: 10.1016/j.enbuild.2018.01.017, 2018.

*Sorumlu Yazarın E-postası: nesibe.manavm@gmail.com



Lateral İdeal Operatörler ve Ters Lateral İdeal Operatörler

Demet Tülü^{1,*}, Bahri Turan²

¹M.E.B., Nurettin Topçu Anadolu Lisesi, Ankara, Türkiye

²Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Riesz uzayları, sıralı yapıları nedeniyle fonksiyonel analiz ve operatör teorisinde önemli bir yere sahiptir. Bu uzaylar üzerinde lineer operatörler uzun yıllardır yoğun olarak incelenmektedir. Son yıllarda ise doğrusal olmayan operatörlerin önemli bir sınıfını oluşturan dik toplamsal (orthogonally additive) operatörlere yönelik çalışmalar önemli ölçüde artmıştır.

Bu çalışmada, lineer operatörler için literatürde tanımlanan ideal operatör ve ters ideal operatör kavramlarından hareketle, dik toplamsal operatörler için lateral ideal operatör ve ters lateral ideal operatör kavramları tanımlanmıştır. Bu operatörlerin temel özellikleri incelenmiş, dikliği koruma özelliği ile ilişkileri araştırılmıştır. Sonuç olarak belirli koşullar altında dik toplamsal dikliği koruyan birebir örten bir operatörün tersinin de dikliği koruduğu elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler Riesz uzayı, Dik toplamsal operatörler, Lateral ideal operatörler ve ters lateral ideal operatörler

Kaynaklar

- [1] Aliprantis C.D., Burkinshaw O., Positive Operators, Springer, Berlin, 2006.
- [2] Mazón J.M., Segura de León.S, Order bounded orthogonally additive operators, Rev. Roumaine Math. Pures Appl., 35(4), 329–353, 1990.
- [3] Turan B, On ideal operators, Positivity, 7: 141-148, 1997.

*Sorumlu Yazarın E-postası: demettulu78@gmail.com



AMG 2026

Polinom Halkaları ve Çizgelerle Tanımlı Modül Yapılarının Tabanları

Samet Sarıoğlan^{1,*}, Seher Fişekci²

¹Başkent Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Yapay Zeka Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye

²Ankara Bilim Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Yazılım Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Sonlu bir G çizgesinin kenarlarının birimli ve değişmeli bir R halkanın idealleri ile etiketlenmesiyle oluşan yapılara kenar-etiketli çizge denir. Kenar-etiketli çizgeler üzerinde aitlik koşulunu sağlayan bir köşe etiketlemesine genelleştirilmiş splayn adı verilir. Kenar-etiketli bir çizge üzerinde tanımlı tüm genelleştirilmiş splaynların kümesi halka ve R -modül yapılarına sahiptir.

Bu sunumda R halkasının çok değişkenli polinom halkası olması durumunda genelleştirilmiş splayn modüllerinin tabanları tartışılacaktır.

Anahtar Kelimeler Genelleştirilmiş splayn, Modül

Kaynaklar

- [1] Sarıoğlan S., Altınok S., Multivariate generalized splines and syzygies on graphs, Journal of Algebra and its Applications, 23 (2), 2024.
- [2] Sarıoğlan S., Fişekci S., Basis construction for generalized spline modules over bivariate polynomial rings, (submitted).

*Sorumlu Yazarın E-postası: sametsarioglan@baskent.edu.tr



AMG 2026

Açılabilir Kaustik Yüzeylerin Karakterizasyonları ve Striksiyon Eğrileri

Hande Nur Dalkılıç^{1,*}, Yusuf Yaylı¹

¹Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada, 3-boyutlu Öklid uzayında uzay eğrileri ve yüzeyler üzerindeki eğriler taban eğrisi olarak dikkate alınmış; bu eğriler yardımıyla inşa edilen açılabilir yüzeylerin birer ayna yüzeyi olarak kabul edilmesiyle oluşan kaustik yüzeyler kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. Geleneksel yaklaşımlarda konik, silindirik ve teğet yüzeyler olmak üzere üç temel kategoride incelenen açılabilir yüzeyler, bu çalışmada Hoffmann ve arkadaşlarının [3] numaralı kaynakta ortaya koyduğu metot üzerinden ele alınmıştır. Çalışmada, ayna yüzeyine gelen ışık kaynağının yönü ile yansıyan ışık vektörünün doğrultusu farklı açılarda ele alınmış; elde edilen yeni açılabilir kaustik yüzey denklemleri karakterize edilmiştir.

İlk aşamada, ışığın yansıma doğrultusu taban eğrisinin birim binormal vektörü doğrultusunda seçildiğinde, oluşan yansıma zarfının bir rektifiyan açılabilir kaustik yüzey ürettiği kanıtlanmıştır. Çalışmanın ikinci aşamasında ise taban eğrisinin herhangi bir yüzey üzerinde yer alması durumu ele alınmıştır. Eğrinin Darboux çatısı $\{t, y = u \times t, u\}$ olmak üzere, ışığın yansıma doğrultusu $-y$ seçildiğinde açılabilir kaustik yüzeyler; yüzey normali olan u yönünde seçildiğinde ise normal açılabilir kaustik yüzeyler elde edilmiştir. Ayrıca, [2] numaralı kaynakta anlatılan metot kullanılarak kaustik yüzeylerin sözde-evolüt eğrileri hesaplanmıştır. Farklı şekillerde sınıflandırılan tüm bu kaustik yüzeylerin daralma hatlarını temsil eden striksiyon eğrilerinin, taban eğrisinin sözde-evolüt eğrisine karşılık geldiği ispatlanmıştır [1]. Son olarak, verilen örneklerle çalışma somutlaştırılarak desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler Kaustik yüzeyler, Striksiyon eğrileri, Açılabilir yüzeyler

Kaynaklar

- [1] Dalkılıç H.N., Yaylı Y., Pseudo-evolute curves and caustic surfaces, Front Inform Technol Electron Eng, 26: 1733–1741, 2025.
- [2] Fuchs D., Izmetiev I., Raffaelli M., Szewieczek G., Tabachnikov S., Differential geometry of space curves: Forgotten chapters, Math Intelligencer, 46: 9–21, 2024.
- [3] Hoffmann M., Juhász I., Troll E. Caustics of developable surfaces, Front Inform Technol Electron Eng, 23: 479–487, 2022.

*Sorumlu Yazarın E-postası: hncetin@ankara.edu.tr



KÖŞE KOŞULLARI ÖZDEĞER PARAMETRESİNE BAĞLI KUANTUM GRAFLAR

Zineb Zellak^{1,*}, Gökhan Mutlu²

¹Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye

²Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Kuantum graflar, ağ yapılarında dalga yayılımını modelleyen matematiksel yapılardır. Self-adjoint bir kuantum grafi elde edebilmek için uygun köşe koşullarının tanımlanması gerekmektedir[1, 3]. Fiziksel uygulamalarda, ideal bir köşenin iç yapıya sahip bir varlığı temsil etmesi durumunda, spektral parametreye bağlı köşe koşulları ortaya çıkabilmektedir[2].

Bu çalışmada, bazı köşe koşullarının özdeğer parametresine doğrusal olarak bağlı olduğu kompakt metrik graflar üzerindeki bir sınır değer problemi incelenmektedir. Operatör teorisi yaklaşımı kullanılarak genişletilmiş bir Hilbert uzayı ve buna karşılık gelen bir operatör oluşturulmakta; böylece elde edilen operatörün özdeğerleri ile ilgili sınır değer probleminin özdeğerleri ilişkilendirilmektedir. Daha sonra, oluşturulan operatörün self-adjointlik koşulları simplektik geometri yaklaşımı yardımıyla belirlenmektedir.

Elde edilen sonuçlar, aralık ve basit graf modelleri için mevcut yaklaşımları genel kompakt metrik graflara genişletmekte ve kuantum graflarının spektral teorisinde özdeğer parametresine bağlı köşe koşullarının incelenmesi için sistematik bir yöntem sunmaktadır. Bu çalışma Zineb Zellak'ın yüksek lisans tez çalışmasının bir parçasıdır. Bu çalışma Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (BAP) tarafından FYL-2025-10551 numaralı yüksek lisans tez projesi kapsamında desteklenmiştir. Yazarlar, destekleri için BAP'a teşekkür ederler.

Anahtar Kelimeler Kuantum graflar, Spektral parametreye bağlı köşe koşulları, simplektik geometri

Kaynaklar

- [1] Kurasov, P. Spectral geometry of graphs (Springer Nature, 2024).
- [2] Mutlu, G. & Uğurlu, E. On quantum star graphs with eigenparameter dependent vertex conditions. Analysis and Mathematical Physics 13, 65 (2023).
- [3] Berkolaiko, G. & Kuchment, P. Introduction to quantum graphs. 186 (American Mathematical Soc., 2013).

*Sorumlu Yazarın E-postası: zinebzellak@gmail.com



AMG 2026

Hipergraflar ve Uygulamaları

Rehab Emad Ahmed Ahmed^{1,*}, Gökhan Mutlu²

¹Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye
²Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada hipergrafların tanımı, temel özellikleri ve farklı bilim dallarındaki uygulamaları ele alınmıştır. Hipergraflar, klasik grafların genelleştirilmiş bir yapısıdır ve bir hiperkenar aracılığıyla aynı anda ikiden fazla köşeyi birbirine bağlayabilmektedir. Bu özellik sayesinde çoklu ilişkilerin bulunduğu karmaşık sistemlerin modellenmesinde önemli bir yere sahiptir. Özellikle matematik, bilgisayar bilimi, biyoloji ve ekoloji gibi alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır.

Çalışmada öncelikle hipergraf kavramının temel yapısı açıklanmıştır. Çalışmanın devamında hipergrafların uygulama alanları incelenmiştir. Ekoloji alanında hipergrafların, birden fazla türün aynı anda etkileşim içerisinde bulunduğu karmaşık ekosistem yapılarını modellemek için kullanıldığı açıklanmıştır. Bu yapıların, ekosistem dayanıklılığı, tür çeşitliliği ve çevresel değişimlere verilen tepkilerin anlaşılmasına katkı sağladığı belirtilmiştir. Ağ analizlerinde kullanılan bağlantılılık, merkezilik ve motif gibi ölçütler sayesinde türler arasındaki ilişkilerin sistem üzerindeki etkileri daha ayrıntılı şekilde incelenebilmektedir. Biyoloji alanında ise hipergrafların metabolik reaksiyonlar, protein-protein etkileşim ağları ve hücresel ağların modellenmesinde önemli rol oynadığı ifade edilmiştir. Klasik grafların yalnızca ikili ilişkileri gösterebildiği, ancak biyolojik süreçlerin çoğunlukla birden fazla bileşeni aynı anda içerdiği belirtilmiştir. Hipergraflar bu çoklu ilişkileri daha doğru ve gerçekçi şekilde temsil edebilmektedir.

Sonuç olarak hipergraflar, karmaşık veri yapılarının modellenmesi ve analiz edilmesinde güçlü bir araçtır. Çoklu ilişkileri aynı anda gösterebilmesi sayesinde bilimsel araştırmalarda önemli avantajlar sağlamaktadır. Bu nedenle gelecekte hipergrafların kullanım alanlarının daha da genişlemesi beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler Hipergraflar, ağ teorisi, hipergrafların uygulamaları

Kaynaklar

- [1] Bretto, A. (2013). Hypergraph theory. An introduction. Mathematical Engineering. Cham: Springer, 1, 209-216.
- [2] Berge, C. (1984). Hypergraphs: combinatorics of finite sets (Vol. 45). Elsevier.

*Sorumlu Yazarın E-postası: rehabmustafa93@gmail.com



AMG 2026

Kesirli Phi-4 Denklemine Jacobi Eliptik Fonksiyon Tabanlı Analitik Çözümleri

Gamze KIRATLI^{1,*}, Mutlu AKAR¹,

¹Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, İstanbul, Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada, kesirli mertebeden Phi-4 denklemi conformable kesirli türev yaklaşımı ve Jacobi eliptik fonksiyon tabanlı yardımcı denklem yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Phi-4 denklemi, doğrusal olmayan alan teorisi, faz geçişleri, parçacık fiziği ve soliton dinamiği gibi birçok fiziksel modelde önemli bir yere sahip olup, özellikle kink ve antikink tipi çözümleriyle dikkat çekmektedir. Kesirli mertebeden modeller ise klasik tam sayı mertebeli modellere kıyasla bellek etkisi ve karmaşık ortam davranışlarını daha başarılı biçimde temsil edebilmektedir. Bu nedenle, kesirli Phi-4 denkleminin analitik çözümlerinin elde edilmesi hem matematiksel hem de fiziksel açıdan önemli bir araştırma konusu oluşturmaktadır. Çalışmada öncelikle uygun bir kesirli dalga dönüşümü uygulanarak doğrusal olmayan kısmi diferansiyel denklem adi diferansiyel denklem formuna indirgenmiştir. Daha sonra homojen dengeleme yöntemi yardımıyla çözüm yapısı belirlenmiş ve Jacobi eliptik fonksiyonlara dayalı yardımcı denklem yaklaşımı kullanılarak analitik çözümler elde edilmiştir. Yardımcı denklem yapısında Jacobi sn , cn , dn , ns vb. fonksiyonları kullanılarak farklı çözüm aileleri oluşturulmuştur. Böylece periyodik dalga çözümleri, lokalize dalga yapıları ve soliton benzeri çözümler sistematik biçimde elde edilmiştir. Çözüm sürecinde elde edilen cebirsel denklem sistemleri Mathematica yazılımı yardımıyla çözülmüş ve parametre ilişkileri belirlenmiştir.

Elde edilen çözümlerin fiziksel davranışlarını incelemek amacıyla iki ve üç boyutlu grafikler oluşturulmuştur. Grafiksiz analizler, eliptik modül parametresi ile kesirli mertebe parametresinin dalga profilleri üzerinde önemli etkiler oluşturduğunu göstermektedir. Özellikle eliptik modül parametresinin artmasıyla çözümlerin daha keskin ve lokalize yapılara dönüştüğü gözlemlenmiştir. Ayrıca Jacobi eliptik fonksiyonların uygun limit durumlarında hiperbolik fonksiyonlara indirgenmesi sayesinde, elde edilen çözümlerin soliton yapılarıyla ilişkisi ortaya konulmuştur. Sonuç olarak, kullanılan yöntemin kesirli doğrusal olmayan evrim denklemlerinin çözümünde etkili ve güvenilir bir yaklaşım sunduğu görülmüş; Jacobi eliptik fonksiyon yönteminin kesirli Phi-4 denklemi için geniş bir analitik çözüm ailesi sağladığı gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler Kesirli Phi-4 denklemi, Jacobi eliptik fonksiyonları, conformable türev.

Teşekkür: Bu çalışma, Yıldız Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından FDK-2024-6594 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir.

Kaynaklar

- [1] R. Khalil, M. Al Horani, A. Yousef and M. Sababheh, "A new definition of fractional derivative," *Journal of Computational and Applied Mathematics*, vol. 264, pp. 65–70, 2014.
- [2] A. Biswas, D. Milovic and M. Savescu, "Topological and non-topological solitons of the Phi-4 equation," *Nonlinear Dynamics*, vol. 61, pp. 509–517, 2010.

*Sorumlu Yazarın E-postası: gmzkkiratli@gmail.com



Yüksek Mertebeden Etkileşimler

Cansel KÜÇÜKTAŞKAPU^{1,*}, Gökhan MUTLU²

¹Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye

²Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Günümüz ağ biliminde karmaşık sistemlerin analizi; sosyal medya ağları, ulaşım sistemleri, internet altyapısı, biyolojik süreçler ve bilimsel iş birlikleri gibi birçok yapının düğümler ve bu düğümler arasındaki ilişkiler üzerinden modellenmesiyle gerçekleştirilmektedir [1]. Graf teorisi, bu sistemlerin incelenmesinde temel bir matematiksel çerçeve sunmakta ve düğümler arasındaki bağlantıların analizinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak gerçek dünya sistemleri çoğu zaman yalnızca ikili ilişkilerden oluşmamakta, birden fazla bileşenin aynı anda yer aldığı grup etkileşimlerini de içermektedir. Bu durum, klasik graf modellerinin bazı yapısal bilgileri tam olarak yansıtmasını güçleştirmektedir.

Bu nedenle son yıllarda yüksek mertebeden etkileşimlerin modellenmesine yönelik çalışmalar önemli ölçüde artmıştır. Yüksek mertebeden ağ modelleri, aynı anda birden fazla düğümün katıldığı etkileşimleri doğrudan temsil ederek karmaşık sistemlerin yapısının daha gerçekçi biçimde incelenmesine olanak sağlamaktadır. Bu kapsamda hipergraflar, simpleksel kompleksler ve çok katmanlı ağlar gibi klasik grafların genelleştirilmiş yapıları yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle hipergraflar, bir hiperkenar aracılığıyla ikiden fazla düğüm arasındaki ilişkileri temsil edebilmekte; simpleksel kompleksler ise yüksek mertebeden etkileşimlerin topolojik özelliklerinin incelenmesine imkân tanımaktadır.[2, 3]

Bu çalışmada ağlarda yüksek mertebeden etkileşimleri temsil etmek için kullanılan matematiksel yöntemler incelenecektir. Öncelikle yüksek mertebeden etkileşim kavramı tanıtılacak ve bu yapıların gerekliliği çeşitli gerçek dünya örnekleri üzerinden açıklanacaktır. Ardından klasik graflar, iki parçalı graflar, klik tabanlı temsiller, simpleksel kompleksler ve hipergraflar arasındaki temel farklılıklar ele alınarak bu yaklaşımların avantajları ve sınırlılıkları değerlendirilecektir.

Bu çalışma Cansel Küçüktaşkapu'nun yüksek lisans tez çalışmasının bir parçasıdır. Bu çalışma Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (BAP) tarafından FYL-2026-11082 numaralı yüksek lisans tez projesi kapsamında desteklenmiştir. Yazarlar destekleri için BAP'a teşekkür ederler.

Anahtar Kelimeler Ağlar, Graflar, Yüksek mertebeden etkileşimler.

Kaynaklar

- [1] Newman, M. (2018). Networks. Oxford University Press.
- [2] Battiston, F., Amico, G., Barrat, A., et al. (2020). Networks beyond pairwise interactions: Structure and dynamics. Physics Reports, 874, 1-92.
- [3] Torres, L., Blevins, A. S., Bassett, D., Eliassi-Rad, T. (2021). The why, how, and when of representations for complex systems. SIAM Review, 63(3), 435-485.

*Sorumlu Yazarın E-postası: canselkcktksp@gmail.com



Entropi ve IID Testleri: NIST SP 800-90B Çerçevesinde Deneysel Bir Analiz

F. Özge BARAN YELİM^{1,*}, Fatih SULAK¹

¹Atılım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Entropi özünde bir belirsizlik ölçüsüdür, kriptolojide bir veri kaynağının veya şifreleme sisteminin belirsizlik derecesini ölçer; yüksek entropi, sistemin daha az tahmin edilebilir olduğu anlamına gelir ve anahtar güvenliği, parola güvenliği, rastgele sayı üretimi, sıkıştırma ve şifreleme alanları açısından önemlidir, genellikle bit cinsinden ifade edilir. Örneğin, yüksek entropili bir şifreleme anahtarı olası kombinasyon sayısını çok büyük ölçüde artırarak kaba kuvvet saldırılarını pratik olarak etkisiz kılar. NIST SP 800-90B, bu tahmin edilemezliğin güvenilir biçimde ölçülebilmesi için en kötü durum senaryosunu baz alan min-entropi kavramını kullanır; min-entropi, ortalama entropi yerine en olası sembolün olasılığını esas aldığından güvenlik değerlendirmeleri için daha güvenilir bir ölçüt olarak kabul edilmektedir; bunun için veri kaynağının istatistiksel özelliklerinin test edilmesi gerekmektedir. IID (Independent and Identically Distributed) testleri, bir gürültü kaynağından üretilen örneklerin birbirinden bağımsız olup olmadığını ve aynı dağılıma sahip olup olmadığını doğrulayan istatistiksel testlerdir, NIST SP 800-90B bu amaçla 11 istatistiksel test tanımlamıştır. Bu testler; yönsel koşullar, medyan tabanlı koşullar, çakışma ve periyodiklik gibi farklı istatistiksel özellikleri inceleyerek veri kaynağının davranışını kapsamlı biçimde değerlendirmektedir. Veri kaynağının IID koşullarını sağlaması durumunda min-entropi tahmini doğrudan hesaplanabilir; aksi hâlde daha güvenilir non-IID yöntemlerinin uygulanması zorunlu hale gelir. Bu kapsamda, söz konusu testlerin pratikte nasıl sonuçlar verdiğini incelemek amacıyla bir uygulama çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, t-bit kopyalama yöntemi kullanılarak farklı bit uzunluklarında non-IID (birbirlerinden bağımsız olmayan ve aynı dağılıma sahip olmayan) veri üretilmiştir. T-bit kopyalama yöntemi, t-bitlik her sembolü ayrı bit örneklerine dönüştürerek ikili düzeyde analiz yapılmasına olanak tanımakta ve bu sayede farklı sembol boyutlarının aynı test altyapısında değerlendirilmesini mümkün kılmaktadır. Üretilen veriler, NIST SP 800-90B kapsamındaki IID testlerine tabi tutulmuş ve her bit uzunluğu için test sonuçları elde edilmiştir. IID testlerinin çalışma yöntemleri deneysel olarak analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, IID testlerinin non-IID yapıdaki verileri tespit etme kapasitesini ve sembol bit uzunluğunun test sonuçları üzerindeki etkisini ortaya koymaktadır. Bu sunumda, elde edilen verilerin analizi açıklanacak ve pratik bir perspektiften aktarılacaktır.

Anahtar Kelimeler Entropi, IID testleri, t-bit kopyalama.

Kaynaklar

- [1] Turan M.S., Barker E., Kelsey J., McKay K., Baish M., Boyle M., *Recommendation for the Entropy Sources Used for Random Bit Generation*, NIST Special Publication 800-90B, 2018.

*Sorumlu Yazarın E-postası: yelim.fatmaozge@student.atilim.edu.tr



Doğrusal Olmayan Erlang Dağılımlı Sigorta Modellerinde İflas Olasılığı İçin Cramér Tipli Yaklaşık Formüller

Melike Berna Özkan^{1,*}, Başak Gever Ekinci², Zülfiye Hanalioğlu³, Tahir Khaniyev⁴

¹TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

²Türk Hava Kurumu Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye

³Karabük Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Aktüerya Bilimleri Bölümü, Karabük, Türkiye

⁴TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada, aktüerya matematiği ve genel risk teorisinde geniş uygulama alanı bulan doğrusal olmayan Cramér–Lundberg tipli bir sigorta modeli analitik olarak ele alınmış ve modelin iflas olasılığı için Cramér tipli yaklaşık formüller elde edilmiştir. Literatürde, klasik ve doğrusal modeller için önerilen bir asimptotik düzeltme katsayısı (C) mevcut olsa da ([1]) bu yapı, doğrusal kısıtlar ve integral zorlukları nedeniyle Gamma ailesi gibi genel olasılık dağılımlarına sahip sigorta modellerinde analitik olarak hesaplamak zordur. Bu gereksinimden yola çıkılarak çalışmada, tazminat talep miktarlarının Erlang dağılımına sahip olduğu karmaşık durumlar altında, doğrusal olmayan sigorta modelinin iflas olasılığı için Cramér düzeltme katsayısının asimptotik şekli açık formda bulunmuştur. Söz konusu yapı elde edilirken modelin stokastik süreç dinamikleri derinlemesine incelenmiş, yenileme teoris ve asimptotik analiz yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Cramér katsayısından ve yakın dönemli bir çalışmadan ([2]) yararlanılarak, iflas olasılıkları için yüksek hassasiyetli ve uygulaması kolay yaklaşık bir genel formül türetilmiştir. Çalışmanın son kısmında özel örneklere yer verilmiş; iflas olasılıkları somut ve yüksek bir hassasiyetle hesaplanmıştır. Ortaya konulan bu yeni bilimsel yaklaşımın, doğrusal olmayan prim gelirli karmaşık sigorta portföylerinin risk yönetim süreçlerine ve aktüeryal karar destek mekanizmalarına önemli ve yenilikçi bir katkı sağlaması hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler Doğrusal olmayan sigorta modeli, İflas olasılığı, Cramér katsayısı

Kaynaklar

- [1] Mikosch, T. (2004). Non-Life Insurance Mathematics: An Introduction with the Poisson Process. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, Germany.
- [2] Gever B., Hanalioğlu Z., Khaniyev T. (2025). “An approximate formula for computation of adjustment coefficient of a non-linear Cramér-Lundberg risk model with gamma claims”, Methodology and Computing in Applied Probability, 27(3), 1-19.

*Sorumlu Yazarın E-postası: melikeberna.ozkan@etu.edu.tr



AMG 2026

ĆIRIĆ'İN KÜME DEĞERLİ OPERATÖRLERİNİN YENİ BİR GENELLEŞTİRMESİ

Cennet Rana DEMİRCİ^{1,*}, A. Duran TÜRKOĞLU²

¹Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye
²Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Bu çalışma, metrik uzaylarda tanımlı Ćirić tipi küme değerli genelleştirilmiş büzülmeleri kapsayan yeni bir küme değerli operatör sınıfı olan "küme değerli $\alpha - \mathcal{P}$ - operatörünü" literatüre sunmaktadır. Araştırmanın temel amacı, bu yeni operatörler için sabit nokta ve kesin sabit nokta problemlerinin metrik ve topolojik özelliklerini derinlemesine incelemektir.

Makale kapsamında, söz konusu operatörler için sabit noktaların varlığı kanıtlanmış ve ardışık yaklaşımlar dizisinin belirli koşullar altında bir sabit noktaya yakınsadığı gösterilmiştir. Analiz edilen temel niteliksel özellikler arasında genelleştirilmiş Ulam-Hyers kararlılığı, Ostrowski limit gölgeleme özelliği, iyi tanımlılık (well-posedness) ve yaklaşık uç nokta (approximate endpoint) özelliği bulunmaktadır. Ayrıca, belirli parametre kısıtlamaları altında sabit nokta kümesinin kompakt olduğu ispatlanmış ve bu operatörler için bir Caristi seçiminin varlığı doğrulanmıştır.

Elde edilen bu analitik bulgular; Nadler (1969) ve Ćirić'in (1972) klasik teoremlerinin yanı sıra Alecsa ve Petruşel'in (2019) yakın zamandaki çalışmalarını sistematik olarak genelleştirmekte, tamamlamakta ve genişletmektedir. Sonuç itibarıyla bu araştırma, küme değerli operatörler ve sabit nokta teorisi alanında yeni bir yön ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler Sabit nokta, küme değerli operatörler

Kaynaklar

- [1] Nadler Jr. S.B., Multi-valued contraction mappings, Pacific Journal of Mathematics, 30(2), 475-488, 1969.
- [2] Alecsa C.D. ve Petruşel A., Some variants of Ćirić's multi-valued contraction principle, Annals of West University of Timisoara-Mathematics and Computer Science, 57(1), 23-42, 2019.
- [3] Popescu O., A new generalization of Ćirić's multi-valued operators, Fixed Point Theory, 25(2), 2024.

*Sorumlu Yazarın E-postası: demircicennetrana@gmail.com



AMG 2026

PA Büzülmeler: Banach Büzülme İlkesinin Yeni Bir Genelleştirmesi

Hakan EKİZ^{1,*}, A. Duran TÜRKOĞLU²

¹Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

²Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada, klasik Banach büzülme ilkesinin yeni bir genelleştirmesi olarak PA-büzülmeleri tanıtılmaktadır. Banach ilkesinde büzülme koşulu noktasal bir eşitsizlikle tanımlanırken, bu çalışmada koşul, iterasyonlar boyunca elde edilen uzaklıkların ortalaması üzerinden formüle edilmektedir. Bu şekilde dönüşümün kısa vadeli davranışı yerine yörünge boyunca sergilediği uzun vadeli büzülme etkisi esas alınmaktadır. Yapılan araştırmanın literatüre katkısı, tam metrik uzayda sürekli bir PA-büzülmesinin tek bir sabit noktaya sahip olduğunu ve Picard iterasyonlarının bu noktaya yakınsadığını gösteren sabit nokta teoremi olmasıdır. Buradan hareketle Banach büzülme ilkesini genelleştirmektedir; her Banach büzülmesi bir PA-büzülmesiyken, bunun tersi doğru değildir. Çalışmada bu durumu destekleyen somut örnekler sunulmaktadır. Ayrıca, PA-büzülmelerinin, Feliks Kannan tipi büzülmeler, S. K. Chatterjea büzülmeleri, Ljubiša B. Ćirić genelleştirmeleri ve Dariusz Wardowski tarafından tanıtılan F-büzülmeleri ile ilişkisi ayrıntılı olarak incelenmektedir. Verilen örnekler, PA-büzülmelerinin bu sınıflarla genel olarak kapsama veya kapsanma ilişkisi içinde olmadığını, yani bağımsız bir yapı sunduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle bazı Chatterjea ve Ćirić büzülmelerinin PA-koşulunu sağlamadığı, buna karşılık bazı PA-büzülmelerinin Kannan veya F-büzülmesi olmadığı gösterilmektedir. Sonuç olarak bu çalışma, sabit nokta teorisinde yörünge-ortalama yaklaşımı merkeze alan yeni bir bakış açısı önermekte ve klasik noktasal büzülme kavramlarının ötesine geçen, asimptotik davranışı yakalayan bir kuramsal yapı geliştirmektedir. Bu yaklaşımın önemli dönüşümler ve ortak sabit nokta problemleri gibi alanlarda yeni araştırmalara yön verebileceği vurgulanmaktadır.

Anahtar Kelimeler Büzülme, sabit nokta, ortalama.

Kaynaklar

- [1] Banach S., Sur les opérations dans les ensembles abstraits et leur application aux équations intégrales, Fund. Math., 3, 133–181, 1922..
- [2] Rhoades B.E., A comparison of various definitions of contractive mappings, Trans. Amer. Math. Soc., 226, 257–290, 1977.
- [3] Wardowski, D., Fixed points of a new type of contractive mappings in complete metric spaces, Fixed Point Theory Appl., 2012(1), 94, 2012.

*Sorumlu Yazarın E-postası: matcihakan06@gmail.com



ORTOGONAL b-METRİK UZAYLARDA RASYONEL TIPLİ BÜZÜLMELER

Betül EZBER^{1,*}, Vildan ÖZTÜRK²

¹Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Matematik Ana Bilim Dalı, Ankara, Türkiye

²Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Polatlı Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada rasyonel tipli ortogonal zayıf büzülme dönüşümü tanımlanarak, ortogonal b-metrik uzaylarda sabit nokta teoremleri verilmiştir. Pozitif tanımlılık, simetri, bir noktanın kendisine olan uzaklığının sıfır olması özellikleriyle birlikte bir çeşit genelleştirilmiş üçgen eşitsizliği özelliklerine sahip olan b-metrik uzaylar üzerinde ortogonallik bağıntısı olarak isimlendirilen ikili bağıntı ile tanımlanan ortogonal b-metrik uzaylar metrik uzayların ve b-metrik uzayların önemli bir genellemesidir. Bu çalışmada, uzaklığı değiştiren fonksiyonlar kullanılarak tanımlanan zayıf büzülme dönüşümleri ve bu dönüşümler için sunulan sabit nokta teoremleri ile literatürdeki mevcut sonuçlar ortogonal yapıya taşınmış pek çok klasik sonuç genişletilmiştir.

Anahtar Kelimeler ortogonal büzülme , sabit nokta , b-metrik.

Kaynaklar

- [1] S. Banach, Sur les opérations dans les ensembles abstraits et leur application aux équations intégrales, Fundam Math,3, (1922), 133-181.
- [2] Gordji M.E., Ramezani M., De La Sen M., Cho Y. J., On orthogonal sets and Banach fixed point theorem, Fixed Point Theory ,18(2), 569-578, 2017.
- [3] Gordji M. E., Habibi H., Fixed point theory in generalized orthogonal metric space, Journal of Linear and Topological Algebra 6(3) , 251-260, 2017.

*Sorumlu Yazarın E-postası: betul.zbr@gmail.com



F – Metrik Uzaylar ve Büzülme Dönüşümleri

Canan ACAR^{1,*}, Vildan ÖZTÜRK²

¹Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Polatlı Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

F –metrik uzaylar, klasik uzayların genelleştirilmesi sonucu ortaya çıkmıştır. Klasik metrik uzaylar birçok matematiksel problemi açıklamada güçlü olsa da bazı yakınsaklık ve büzülme dönüşümü problemlerinde daha esnek yapılara ihtiyaç duyulmuştur. Bu nedenle araştırmacılar zamanla B –metrik, G –metrik ve F –metrik gibi farklı genelleştirilmiş uzaylar geliştirmiştir. F –metrik uzay kavramı ilk kez 2018 yılında Mohamed Jleli ve Bessem Samet tarafından tanıtılmıştır. Araştırmacılar bu yapıyı geliştirirken klasik üçgen eşitsizliği yerine özel bir fonksiyon yardımıyla daha genel bir koşul kullanmış ve böylece genelleştirilmiş üçgen eşitsizliğini elde etmişlerdir. F –metrik uzayların geliştirilmesindeki temel amaçlar; sabit nokta teorisini daha genel yapılara taşımak, yeni büzülme dönüşümleri tanımlamak, yakınsaklık ve süreklilik kavramlarını genişletmek ve klasik metriklerin kapsamadığı bazı problemleri inceleyebilmektir. 2018 yılından sonra F –metrik uzaylar üzerine yapılan çalışmalar hızla artmış; tamlık, kompaktlık, Hausdorff olma özelliği, ortak sabit nokta teoremleri ve çeşitli zayıf büzülme dönüşümleri ayrıntılı biçimde araştırılmıştır. Günümüzde F –metrik uzaylar, özellikle sabit nokta teorisi alanında çalışılan önemli genelleştirilmiş metrik yapılardan biri hâline gelmiştir.

Sabit nokta teoreminin temelleri ilk olarak 20. yüzyılın başlarında atılmış olup, fonksiyonel analiz kurucusu olarak da bilinen Stefan Banach tarafından ortaya koyulmuştur. Bir T dönüşümü için $T(x) = x$ eşitliğini sağlayan x noktasına T dönüşümünün sabit noktası denir. Banach'ın sabit nokta teoremi, tam metrik uzaylarda tanımlı büzülme dönüşümlerinin tek bir sabit noktaya sahip olduğunu ve Picard iterasyonu yöntemiyle bu noktaya yakınsanabileceğini ifade ve ispat etmiştir.

Bu çalışmada F –metrik uzaylar ve büzülme dönüşümleri ele alınacaktır. Çalışma iki ana bölüme ayrılmıştır. İlk bölümde F –metrik uzaylar tanıtılarak topolojik özellikleri incelenecektir. İkinci bölümde ise F –metrik uzaylar üzerinde elde edilen büzülme koşulları kullanılarak farklı sabit nokta teoremleri üzerinde durulacaktır. Son olarak, birden fazla dönüşümün ortak sabit noktasının varlığı ve teklifi incelenerek ilgili teoremin integral denklemler üzerine bir uygulaması verilecektir.

Anahtar Kelimeler F –metrik uzay, büzülme dönüşümü, sabit nokta

Kaynaklar

- [1] M.Jleli and B. Samet, On a new generalization of metric spaces, J. Fixed Point Theory Application, 20 (2018), 128
- [2] Ashis Bera, Hiranmoy Garai, Bosko Damjanovic, Ankush Chanda, Some Interesting Results on F –metric spaces, Filomat 33:10 (2019), 3257-3268

*Sorumlu Yazarın E-postası: cananacarr@icloud.com

POSTER BAŞLIKLARI

Sabit Nokta Teoremi ve Tarihsel Gelişimi

Barkın Ayelan, Gizem Koç
Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi

Cebraill'in Borusu (Torricelli'nin Trompeti)

Meriç Güngör Ersöz, Mislina Güveloğlu
Gazi Üniversitesi

Binet Teoremi ve İspat Yöntemleri

Berkehan Telli
Gazi Üniversitesi

Tek Değişkenli Polinom Cebirlerinde Uyumlu Tabanların Sınıflandırılması

Berkay Atlı
Hacettepe Üniversitesi

Mateverse Kalkülüs

Cüneyt Çevik, Erkan Oğuzcan, Cenk Alp Arslan, Ceyda Şükufe Karahan, Onur Alp Bahadır
Gazi Üniversitesi

Monoidlerin Schützenberger Çarpımı ve Bazı Graf Özellikleri

Aslı Müge Yeniel
Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

OGB-BioKG Veri Seti Üzerinde Heterojen Graf Dikkat Ağları (HeteroGAT) ile Hastalık-Protein Etkileşimlerinin Tahmini

Nesrin Manav Tatar
Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi

Diferensiyellenebilir Manifoldlar Üzerinde Hemen Hemen Balans Yapılar

Berke Kaya, Doğukan Kesik, Mustafa Özkan
Gazi Üniversitesi

Sinüsün Sonsuz Çarpım ile Gösterimi

Cem Baba, Nazlıcan Mert
Çankaya Üniversitesi