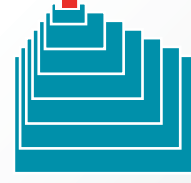




TÜRKİYE BİLİMLER AKADEMİSİ
TURKISH ACADEMY OF SCIENCES



TÜBA
genç akademi
TURKISH YOUNG ACADEMY
of SCIENCES

TÜBA-GEBİP
YILLIK BİLİMSEL
DEĞERLENDİRME
TOPLANTISI
23-26 Ekim 2026

TÜBA
GENÇ AKADEMİ
KONFERANSI

Prof. Dr. Fikrettin ŞAHİN

“Fikirden Kliniğe: Yenileyici Tıp
Tıpta Translasyonel Araştırmalar ve Yeni Nesil Tedaviler”

Prof. Dr. Zafer EVİS

“Nadir Toprak Elementleri: Tarihçe,
Jeopolitik Stratejiler, Üretim ve Endüstriyel Uygulamalar”



TÜRKİYE BİLİMLER AKADEMİSİ
TURKISH ACADEMY OF SCIENCES



ÜSTÜN BAŞARILI GENÇ BİLİM İNSANI ÖDÜLLERİ

**TÜBA-GEBİP
YILLIK BİLİMSEL
DEĞERLENDİRME
TOPLANTISI**

ve

**TÜBA GENÇ AKADEMİ KONFERANSI
ANKARA ÜNİVERSİTESİ DİDİM ÖRSEM TESİSLERİ AYDIN**

23-26 Ekim 2026

İÇİNDEKİLER

TÜBA-GEBİP 2026 Yıllık Bilimsel Değerlendirme Toplantısı Üzerine	3
Program	4
TÜBA Genç Akademi Konferansı: Prof. Dr. Fikrettin Şahin	5
TÜBA Genç Akademi Konferansı: Prof. Dr. Zafer Evis	6
TÜBA-GEBİP Toplantıları: Gruplar ve Oturumlar	7
TÜBA-GEBİP Proje Sunum Özetleri (24 Ekim 2026)	16
Fen ve Mühendislik Bilimleri	17
Sağlık ve Yaşam Bilimleri	35
Sosyal Bilimler	45
TÜBA-GEBİP Proje Sunum Özetleri (25 Ekim 2026)	53
Fen ve Mühendislik Bilimleri	54
Sağlık ve Yaşam Bilimleri	72
Sosyal Bilimler	81

**TÜBA-GEBİP YILLIK BİLİMSSEL DEĞERLENDİRME TOPLANTISI
VE TÜBA GENÇ AKADEMİ KONFERANSLARI
ANKARA ÜNİVERSİTESİ DİDİM ÖRSEM TESİSLERİ AYDIN
23-26 Ekim 2026**



Türkiye Bilimler Akademisi'nin (TÜBA) "bilim insanlığını ve araştırıcılığı özendirme ve gençleri bilim ve araştırma alanına yöneltme" ve "bilimsel başarıları ödüllendirme" amaçları doğrultusunda, 2001 yılından beri yürüttüğü "Üstün Başarılı Genç Bilim İnsanı Ödülleri Programı" (TÜBA-GEBİP), ülkemizin en saygın ve özgün ödül programlarından biridir. Araştırmalarıyla ön plana çıkmış üstün başarılı genç bilim insanlarını ödüllendirmeyi ve Türkiye'de yapacakları nitelikli araştırmaları teşvik etme ve desteklemeyi içeren program kapsamında bugüne kadar 697 üstün başarılı genç bilim insanı ödüllendirildi. Uluslararası arenadaki rekabet ticari, siyasi ve stratejik olarak nitelikli insan gücü üzerinden yürümektedir. Gençlerimizin niteliğini artırmak ve bunu kalıcı kılmak için sizlerle birlikte gayret ediyoruz.

TÜBA-GEBİP Ödülleri kapsamında 2026 yılı başvurularının değerlendirilmesi ve ödül verileceklerin belirlenmesine ilişkin faaliyetler, GEBİP Alan Değerlendirme Jürileri, GEBİP Ana Jürisi ve Akademi Konseyi tarafından yürütülmektedir. TÜBA'nın bilim insanlarını teşvik, takdir ve ödüllendirme misyonu kapsamında her yıl verilen TÜBA-GEBİP Ödülü'yle birlikte 2026 yılında TÜBA-GEBİP Ahmet ve Nezahat Keleşoğlu Eczacılık Özel Ödülü de verilecektir.

TÜBA-GEBİP kapsamında üç yıl boyunca mali ve akademik olarak desteklenen üstün başarılı genç bilim insanlarının akademik etkinliklerinin sunum ve değerlendirilmesini içeren Geleneksel TÜBA-GEBİP Yıllık Bilimsel Değerlendirme Toplantısı, 23-26 Ekim 2026 tarihlerinde Ankara Üniversitesi ev sahipliğinde gerçekleştiriliyor. Her yıl düzenlenen TÜBA-GEBİP Yıllık Bilimsel Değerlendirme Toplantıları, ödül sahiplerinin yürüttükleri araştırmaların sunumu ve tartışılması yanında, üstün başarılı genç bilim insanları, Akademi üyeleri, bilim insanları, TÜBA ve üniversitelerimiz arasındaki etkileşim ve işbirliğinin geliştirilmesine de hizmet ediyor.

Bu yılki TÜBA-GEBİP Yıllık Bilimsel Değerlendirme Toplantısı, 23 Ekim 2026 Cuma günü Ankara Üniversitesi Didim ÖRSEM Tesisleri, Aydın'daki açılış toplantısı ve TÜBA Genç Akademi Konferansları ile başlayacak. Açılış konuşmalarını takiben, Prof. Dr. Fikretin ŞAHİN "Fikirden Kliniğe: Yenileyici Tıpta Translasyonel Araştırmalar ve Yeni Nesil Tedaviler", Prof. Dr. Zafer EVİS "Nadir Toprak Elementleri: Tarihçe, Jeopolitik Stratejiler, Üretim ve Endüstriyel Uygulamalar" başlıklı TÜBA Genç Akademi Konferanslarıyla TÜBA ve GEBİP üyeleriyle buluşacaklar. TÜBA Genç Akademi Sunumunun ardından konuşmacı ile katılımcıların karşılıklı iletişim kurduğu, soru-cevap ve görüş alışverişinin ön planda olduğu TÜBA Söyleşisi düzenlenecek. Aynı zamanda TÜBA Şeref Üyelerimiz Prof. Dr. Aziz SANCAR ve merhum Prof. Dr. Gazi YAŞARGİL hakkında hazırlanan belgeler gösterilecek.

24-25 Ekim 2026 Cumartesi ve Pazar günleri, GEBİP ödül sahibi genç bilim insanları, gün boyunca üç eş zamanlı oturumda (Fen ve Mühendislik Bilimleri, Sağlık Bilimleri ve Sosyal Bilimler) bilimsel projelerine ve son bir yılda yürüttükleri çalışmalarına ilişkin sunumlarını yapacaklar. Oturumlarda projelerin değerlendirilmesi ve geliştirilmesiyle ilgili konular ele alınacak. Ardından tüm ödül sahipleri ve Akademi üyelerinin katılımıyla genel bir değerlendirme oturumu yapılacak. Oturumlara öğretim elemanları ve öğrenciler de katılabilecek. Toplantı, 26 Ekim 2026 Pazartesi günü sona erecek.

2026 TÜBA-GEBİP Yıllık Bilimsel Değerlendirme Toplantısına emeği geçen, katkısı olan Akademi üyelerimize, bilim insanlarımıza ve çalışanlarımıza çok teşekkür ediyorum. Toplantının başarılı geçmesini ve Türkiye'mizin bilimsel ve topyekûn gelişimi için faydalı sonuçlar vermesini diliyorum.

Prof. Dr. Muzaffer ŞEKER
Akademi Başkanı

**TÜBA-GEBİP YILLIK BİLİMSSEL DEĞERLENDİRME TOPLANTISI
VE TÜBA GENÇ AKADEMİ KONFERANSI
ANKARA ÜNİVERSİTESİ DİDİM ÖRSEM TESİSLERİ AYDIN PROGRAMI
23-26 Ekim 2026**

23 Ekim 2026, Cuma

15:00 - 16:00	TÜBA-GEBİP Yıllık Bilimsel Değerlendirme Toplantısı Açılış Töreni Saygı Duruşu ve İstiklal Marşı TÜBA Tanıtım Filmi Açılış Konuşmaları
16:00 - 18:00	TÜBA Genç Akademi Konferansı Prof. Dr. Fikrettin ŞAHİN <i>“Fikirden Kliniğe: Yenileyici Tıp Tıpta Translasyonel Araştırmalar ve Yeni Nesil Tedaviler”</i> Prof. Dr. Zafer EVİS <i>“Nadir Toprak Elementleri: Tarihçe, Jeopolitik Stratejiler, Üretim ve Endüstriyel Uygulamalar”</i>
18:00 - 19:00	TÜBA Genç Akademi Sunumu
19:00 - 20:00	Akşam Yemeği
20:00 - 21:00	TÜBA Söyleşisi

24 Ekim 2026, Cumartesi

09.15 - 11.15	TÜBA-GEBİP Bilimsel Alan* Değerlendirme Toplantıları (Eşzamanlı oturumlar)
11.15 - 11.30	Kahve arası
11.30 - 13.30	TÜBA-GEBİP Bilimsel Alan Değerlendirme Toplantıları (Eşzamanlı oturumlar)
13.30 - 14.30	Öğle Yemeği
14.30 - 16.30	TÜBA-GEBİP Bilimsel Alan Değerlendirme Toplantıları (Eşzamanlı oturumlar)
16.30 - 16.45	Kahve Arası
16.45 - 18:00	TÜBA-GEBİP Genel Bilimsel Alan Değerlendirme Toplantısı
19:00 - 20:00	Akşam Yemeği
20:00 - 22:00	Prof. Dr. Gazi YAŞARGİL Belgeseli

25 Ekim 2026, Pazar

09.15 - 11.15	TÜBA-GEBİP Bilimsel Alan* Değerlendirme Toplantıları (Eşzamanlı oturumlar)
11.15 - 11.30	Kahve arası
11.30 - 13.30	TÜBA-GEBİP Bilimsel Alan Değerlendirme Toplantıları (Eşzamanlı oturumlar)
13.30 - 14.30	Öğle Yemeği
14.30 - 16.30	TÜBA-GEBİP Bilimsel Alan Değerlendirme Toplantıları (Eşzamanlı oturumlar)
16.30 - 16.45	Kahve Arası
16.45 - 18:00	TÜBA-GEBİP Genel Bilimsel Alan Değerlendirme Toplantısı
19:00 - 20:00	Akşam Yemeği
20:00 - 22:00	Prof. Dr. Aziz SANCAR Belgeseli

26 Ekim 2026, Pazartesi

12:00 -	Ayrılış
---------	---------

*Fen ve Mühendislik Bilimleri, Sağlık Bilimleri, Sosyal Bilimler



Prof. Dr. Fikrettin ŞAHİN

Prof. Dr. Fikrettin Şahin, 1968 yılında Erzurum'da doğmuştur. Lisans eğitimini Atatürk Üniversitesi'nde (1989), yüksek lisans ve doktora eğitimlerini ise ABD'de The Ohio State University'de Bitki Patolojisi alanında tamamlamıştır (1994, 1997). ABD ve Kanada'da doktora sonrası araştırmalar yürüttükten sonra 1999 yılında Atatürk Üniversitesi'nde akademik kariyerine başlamış, 2000 yılında Doçent, 2005 yılında Yeditepe Üniversitesi'nde Profesör olmuştur.

Tarımsal ve medikal biyoteknoloji, moleküler biyoloji, kanser, biyomalzemeler, kök hücre teknolojileri ve rejeneratif tıp alanlarında disiplinler arası araştırmalar yürütmektedir. Bilimsel çalışmaları sonucunda 615 makale, 545 bildiri, 41 kitap bölümü, 7 kitap, 500'ün üzerinde tescilli patent ve çok sayıda ticarileştirilmiş yenilikçi ürün geliştirmiştir.

Türkiye Bilimler Akademisi Üstün Genç Bilim İnsanı (2004), TÜBİTAK Genç Bilim İnsanı (2005), İlim Yayma Büyük Ödülü (2019), Türkiye Yılın Sağlık Profesyoneli (2024) ve TÜSEB Aziz Sancar Bilim Ödülü (2025) başta olmak üzere çok sayıda ulusal ve uluslararası ödüle layık görülmüştür.

2012 yılından beri Türkiye Bilimler Akademisi asli üyesidir. Hâlen Yeditepe Üniversitesi Genetik ve Biyomühendislik Bölüm Başkanı, Kök Hücre ve Gen Tedavi Mükemmeliyet Merkezi Yönetim Kurulu Başkanı ve Ar-Ge ve Analiz Merkez Laboratuvarları Koordinatörü olarak görev yapmaktadır. Akademik çalışmalarında temel bilimsel bulguların klinik uygulamalara ve yüksek katma değerli teknolojik ürünlere dönüştürülmesine öncelik vermektedir.



Prof. Dr. Zafer EVİS

Prof. Dr. Zafer Evis, Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ), Mühendislik Bilimleri Bölümü'nde öğretim üyesi olarak görev yapmaktadır. Aynı zamanda ODTÜ Biyomedikal Mühendisliği ile Mikro ve Nanoteknoloji lisansüstü programlarında öğretim üyesidir. Lisans eğitimini ODTÜ, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği bölümünde 1996 yılında tamamlamıştır. Yüksek lisans, doktora ve postdoktora derecelerini 1999, 2003 ve 2004 yıllarında ABD, New York, Troy'daki Rensselaer Politeknik Enstitüsü'nden almıştır. Daha önce TÜBİTAK'ta Ardeb Başkanlığı ve ayrıca Bilim ve Teknik dergisi yayın danışma kurul üyeliği görevlerinde bulunmuştur. Buna ilaveten, TUSAŞ'da Prototip Üretim Operasyonları Direktörü görevinde bulunmuş olup, Milli Muharip Uçak -Kaan ve Hürjet'in ilk prototiplerinin üretiminde görev almıştır. Makine ve Kimya Endüstrisi A.Ş.'de Malzeme Grubu Genel Müdür Yardımcısı olarak çalışmıştır. Şu anda Tr-Bor firmasında Yönetim Kurulu Üyesi olarak görev almaktadır. Araştırmaları; biyomedikal uygulamalarda nanoteknoloji kullanımı ve latis yapılarına ilişkin eklemeli imalatı kapsamaktadır. Journal of Boron dergisinin Baş Editörüdür. Türkiye Bilimler Akademisi (TÜBA), Nadir Toprak Elementleri Çalışma Grubu'nda yürütücü olarak görev almaktadır. Aynı zamanda TÜBA asli üyesidir.



TÜRKİYE BİLİMLER AKADEMİSİ
TURKISH ACADEMY OF SCIENCES



TÜBA-GEBİP TOPLANTILARI GRUPLAR ve OTURUMLAR

TÜBA-GEBİP YILLIK BİLİMSEL DEĞERLENDİRME TOPLANTISI
24 EKİM 2026 CUMARTESİ

FEN ve MÜHENDİSLİK BİLİMLERİ

OTURUM BAŞKANLARI:

PROF. DR. METİN ARIK, PROF. DR. REŞAT APAK, PROF. DR. SAİM ÖZKAR, PROF. DR. FIKRETTİN ŞAHİN

09.15 – 11.15

OTURUMLAR

DOÇ. DR. SEVİNÇ KURBANOĞLU	ANKARA ÜNİVERSİTESİ	PROF. DR. SEZGİN BAKIRDERE	S-ADENOSİL-L- HOMOSİSTEİN BİYOBELİRTECİNİN TANISINDA KULLANILMAK ÜZERE MOLEKÜLER BASKILI POLİMERLER VE APTAMER TABANLI ENZİM ETİKETLİ VE HİBRİT ELEKTROKİMYASAL BİYOSENSÖR TASARIMI
PROF. DR. BÜNYEMİN ÇOŞUT	GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ	PROF. DR. MEHMET ZAHMAKIRAN	FOTOKATALİTİK HİDROJEN ÜRETİMİ İÇİN BODİPY İÇEREN GÖZENEKLİ MALZEMELERİN GELİŞTİRİLMESİ
DR. ÖĞR. ÜYESİ TALHA ERDEM	ABDULLAH GÜL ÜNİVERSİTESİ	DOÇ. DR. ERTUĞRUL BAŞAR	PROGRALANABİLİR KENDİNDEN DİZİLİM İLE NANOPARÇACIK TEMELLİ NANOFOTONİK YAPILARIN ÜRETİMİ VE OPTOELEKTRONİK AYGITLARIN GELİŞTİRİLMESİ
DR. ÖĞR. ÜYESİ YAVUZ NURİ ERTAŞ	ERCİYES ÜNİVERSİTESİ	DOÇ. DR. ENGİN DURGUN	GADOLİNYUM VE ALTIN NANOHİBRİT PARÇACIKLARLA MEME KANSERİNİN GELİŞMİŞ RADYOTERAPİ TEDAVİSİ
PROF. DR. YEŞİM MOĞULKOÇ	ANKARA ÜNİVERSİTESİ	PROF. DR. ENGİN DURGUN	İKİ-BOYUTLU MAGNETİK MALZEMELERDE NANOTEKNOLOJİK İLERLEMELERİN NÜMERİK OLARAK ARAŞTIRILMASI

11.15 -11.30

KAHVE ARASI

11.30 -13.30

OTURUMLAR

DOÇ. DR. İLKUNUR ERUÇAR FINDIKÇI	ÖZYEGİN ÜNİVERSİTESİ	PROF. DR. MUSTAFA ŞAHMARAN	YENİLENEBİLİR ŞEKER METAL ORGANİK YAPILARIN ÜREMİK TOKSİN AYIRIMI İÇİN ÜRETİMİ (MOF_ ÜRET)
PROF. DR. METİN GENÇTEN	YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ	PROF. DR. ZAFER EVİS	İKİ BOYUTLU MALZEME TEKNOLOJİLERİNİN Lİ-İYON PİLLERİN ANOT BİLEŞENLERİNDE KULLANIMLARININ ARAŞTIRILMASI
DOÇ. DR. HAYDAR KILIÇ	ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ	PROF. DR. ERDEN BANOĞLU	PIEZOELEKTRİK MALZEMELERİN KULLANILMASIYLA MEKANOKİMYASAL DÖNÜŞÜMLER:C-H VE P-H BAĞ AKTİVASYON TEPKİMLERİ VE POLİSTİREN PLASTİKLERİN TİCARİ KİMYASALLARA DÖNÜŞÜMÜ
PROF. DR. MUSTAFA SERVET KIRAN	KONYA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ	PROF. DR. ÖZCAN ÖZTÜRK	YAPAY SİNİR AĞININ HIZLANDIRILMIŞ EVRİMİ: DENTRİT VE AKTİVASYON FONKSİYONLARININ EVRİMSEL OPTİMİZASYONU
DR. ÖĞR. ÜYESİ FAİZ MUHAFFEL	İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ	PROF. DR. ZAFER EVİS	İTRİYUM STABİLİZE ZİRKONYA ESASLI KAPLAMALARIN AEROSOL BİRİKTİRME YÖNTEMİ İLE ÜRETİLMESİ VE KARAKTERİZASYONU

13:30 – 14:30

ÖĞLE YEMEĞİ

14:30 – 16:30

OTURUMLAR

DR. ÖĞR. ÜYESİ EMRE OZAN POLAT	İ.D. BİLKENT ÜNİVERSİTESİ	PROF. DR. İRŞADİ AKSUN	GENİŞ BANT OPTİK TEPKİLİ FONKSİYONEL ALTTAŞLAR
DOÇ. DR. SÜNDÜS ERBAŞ ÇAKMAK	NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ	PROF. DR. KADRIYE ARZUM ERDEM GÜRSAN	YENİ NESİL AKILLI G-KUADRUPLEKS STABİLİZATÖRLERİNİN VE PROTEİN SEVİYESİNİ REGÜLE EDEBİLEN TERAPÖTİK AJANLARIN GELİŞTİRİLMESİ
DOÇ. DR. SADIYE VELİOĞLU	İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ	PROF. DR. İSMAİL KOYUNCU	EKONOMİK BÜYÜME VE SÜRDÜRÜLEBİLİR ÇEVRE İÇİN BOYA ENDÜSTRİLERİNDE BOR ESASLI MEMBRANLARIN ÇÖZÜCÜ AYIRMA POTANSİYELLERİNİN ORTAYA KONULMASI
DOÇ. DR. EMRAH TIRAŞ	ERCİYES ÜNİVERSİTESİ	PROF. DR. METİN ARIK	YAPAY ZEKA TEKNİKLERİ İLE NÖTRİNO FİZİK ANALİZLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ
DOÇ. DR. EMRAH ŞEFİK ABAMOR	YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ	PROF. DR. FIKRETTİN ŞAHİN	VİSSERAL LEİSHMANİASİSİN TEDAVİSİNDE KULLANILMAK ÜZERE ÜÇLÜ KOMPLEKS YÜKLÜ PLGA NANOPARTİKÜLLERİNİN ÜRETİLMESİ VE IN VİTRO/IN VİVO ANTİLEİSHMANİAL ETKİNLİKLERİNİN İNCELENMESİ

16:30 – 16:45

KAHVE ARASI

16:45 -18.00

TÜBA-GEBİP GENEL
DEĞERLENDİRME TOPLANTISI

19:00 -20.00

AKŞAM YEMEĞİ

20.00 -22.00

PROF. DR. GAZİ YAŞARGİL BELGESELİ

TÜBA-GEBİP YILLIK BİLİMSEL DEĞERLENDİRME TOPLANTISI
24 EKİM 2026 CUMARTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ

OTURUM BAŞKANLARI :

PROF. DR. FATİH GÜLTEKİN, PROF. DR. ERTUĞRUL KILIÇ, PROF. DR. KADRIYE ARZUM ERDEM GÜRSAN, PROF. DR. SERDAR DURDAĞI,

09.15 – 11.15	OTURUMLAR		
DOÇ. DR. NİHAL TERZİ ÇİZMECİOĞLU	ODTÜ	PROF. DR. FİKRETTİN ŞAHİN	FARE EMBRİYONİK KÖK HÜCRELERİN NÖROEKTODERM FARKLIŞMASI SÜRECİNDE SETD1B BAĞIMLI KROMATİN COĞRAFYASI DEĞİŞİMİ
DR. CAN ALTUNBULAKLI	KOÇ ÜNİVERSİTESİ HASTANESİ	PROF. DR. TANER DEMİNER	HASTAYA ÖZGÜ KANSER İMMÜNÖTERAPİLERİ İÇİN İNDÜKLENMİŞ PLURİPOTENT KÖK HÜCRE TÜREVİ DENDRİTİK HÜCRELER (IDC4CAN)
DR. ÖĞR. ÜYESİ NUR MUSTAFAOĞLU	SABANCI ÜNİVERSİTESİ	PROF. DR. ÖZCAN EREL	MELNIO – KAN BEYİN BARIYERİNİ GEÇEBİLEN MELİTTİN TABANLI NİOZOMAL NANOPARÇACIKLARIN TASARLANMASI, ÜRETİMİ VE UYGULAMALARININ GÖSTERİMİ
11.15 -11.30	KAHVE ARASI		
11.30 -13.30	OTURUMLAR		
PROF. DR. SEDA NUR TOPKAYA ÇETİN	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ İZMİR ULUS.BİYOTİP VE GENOM ENS	PROF. DR. MEHMET AKİF ÖZTÜRK	SON SEÇENEK ANTİBİYOTİKLERİN DİRENÇ VE DUYARLILIKLARININ TESPİTİNE YÖNELİK ELEKTROKİMYASAL BİYOSENSÖR GELİŞTİRİLMESİ
DOÇ. DR. FATİH KAR	KÜTAHYA SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ	PROF. DR. FATİH GÜLTEKİN	HEKZAGONAL BOR NİTRÜR NANOPARTİKÜL İLAVELİ MEZENKİMAL KÖK HÜCRELERİN OSTEOARTRİT TEDAVİSİNDE BİYOMALZEME OLARAK ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI.
DOÇ. DR. NAZLI ECE GÜNGÖR AKSOY	BİRÜNİ ÜNİVERSİTESİ	PROF. DR. MUZAFFER ŞEKER	STRESİN, PRENATAL NÖROGENEZ VE GONADOGENEZ SÜRECİNDE NLGN4Y VE NÖROKSİN EŞ PROTEİN MEKANİZMALARI ÜZERİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI
13:30 – 14:30	ÖĞLE YEMEĞİ		
14:45 – 16:45	OTURUMLAR		
DR. ÖĞR. ÜYESİ DUYGU KUZUOĞLU ÖZTÜRK	SABANCI ÜNİVERSİTESİ	PROF. DR. MEHMET ÖZTÜRK	PROSTAT KANSERİNDE PROTEİN SENTEZİ REGÜLASYONUNUN TERAPÖTİK VE MOLEKÜLER AÇIDAN İNCELENMESİ
DOÇ. DR. BURAK BARUT	KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ	PROF. DR. İLKAY ERDOĞAN ORHAN	ENDOMETRİAL KANSER TEDAVİSİ İÇİN YENİ FDT AJANLARIN GELİŞTİRİLMESİ VE İN VİTRO ETKİNLİKLERİNİN İNCELENMESİ
DOÇ. DR. ÖZGE ŞENSOY	İstanbul Medipol Üniversitesi	PROF. DR. SERDAR DURDAĞI	ARRESTİN ÜZERİNDEN YÜRÜYEN SINYAL YOLAKLARININ KÜÇÜK MOLEKÜLER YARDIMIYLA AKTİVASYONU
17.00 -18.00			
TÜBA-GEBİP GENEL DEĞERLENDİRME TOPLANTISI			

TÜBA-GEBİP YILLIK BİLİMSEL DEĞERLENDİRME TOPLANTISI
24 EKİM 2026 CUMARTESİ

SOSYAL BİLİMLER

OTURUM BAŞKANLARI :

PROF. DR. AHMET CEVAT ACAR, PROF. DR. İZZET ÖZGENÇ, PROF. DR. AYŞEGÜL KOMSUOĞLU, PROF. DR. HALİT KESKİN,

09.15 – 11.15

DOÇ. DR. C. CEYHUN ARSLAN	KOÇ ÜNİVERSİTESİ	PROF. DR. MEHMET ÖCAL OĞUZ	AKDENİZ İLE BİRLİKTE DÜŞÜNMEK: KAVRAMLARIN, EDEBİYATLARIN VE DÜNYANIN GÜNEY VE DOĞU KIYILARINDA YENİDEN DEĞERLENDİRİLMESİ
DR. ÖĞR. ÜYESİ ZEHRA BİLGİN	İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ	PROF. DR. MEHMET BULUT	OSMANLILARDA MODERN MATEMATİKSEL TERMİNOLOJİNİN VE MATEMATİKSEL SEMBOLİZMİN TARİHİ

11.15 -11.30

KAHVE ARASI

11.30 -13.30

OTURUMLAR

DOÇ. DR. SEZEN KIŞLAL	ODTÜ	PROF. DR. TULİN GENÇÖZ	OMEGA-3 TAKVİYESİNİN MATERNAL OBEZİTE VE YÜKSEK YAĞLI DİYETE MARUZ KALMIŞ FARELERDE BEYİN NÖROTROFİK FAKTÖRLERİ VE ÖĞRENME DAVRANIŞLARI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN İNCELENMESİ
DOÇ. DR. EMİNE ŞAHİN	DÜZCE ÜNİVERSİTESİ	PROF. DR. FERİDUN EMECEN	OSMANLI İDARESİNDEN ULUS DEVLETE IRAK'TAKİ İNGİLİZ NÜFUZ MÜCADELESİ (1908-1932)

13:30 – 14:30

ÖĞLE YEMEĞİ

14:45 – 16:45

OTURUMLAR

PROF. DR. RABİA MERYEM YILMAZ	ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ	PROF. DR. ÖZCAN ÖZTÜRK	YAPAY ZEKÂ VE ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK DESTEKLİ TIP EĞİTİMİ: ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK TABANLI GÖZ ANATOMİSİ UYGULAMASINDA SESLİ ASİSTAN VE KİŞİSELLEŞTİRİLMİŞ ETKİLEŞİMLİ ÖĞRENME MODELİ
DR. ÖĞR. ÜYESİ MUSTAFA ÖZTÜRK	BOĞAZİÇİ ÜNİVERSİTESİ	PROF. DR. MUSTAFA SAFRAN	BİR İZLEME VE DEĞERLENDİRME MEKANİZMASI OLARAK 'SÜRDÜRÜLEBİLİR OKUL' MODELİNİN GELİŞTİRİLMESİ VE UYGULANABİLİRLİĞİNİN İNCELENMESİ

17.00 -18.00

TÜBA-GEBİP GENEL DEĞERLENDİRME TOPLANTISI

TÜBA-GEBİP YILLIK BİLİMSEL DEĞERLENDİRME TOPLANTISI
25 EKİM 2026 PAZAR

FEN ve MÜHENDİSLİK BİLİMLERİ

OTURUM BAŞKANLARI:

PROF. DR. METİN BALCI, PROF. DR. BEKİR SALİH, PROF. DR. MEHMET EMİN AYDIN, PROF. DR. ARİF HEPBAŞLI

09.15 – 11.15	OTURUMLAR		
PROF. DR. ALİ MARDANI	ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ	PROF. DR. ENGİN DURGUN	SERA GAZI AZALTMA VE KLOR BAĞLAMA POTANSİYELİ OLAN ÖĞÜTME KOLAYLAŞTIRICI KATKILARIN GELİŞTİRİLMESİ
DOÇ. DR. NACİ SALDI	İ.D. BİLKENT ÜNİVERSİTESİ	PROF. DR. EKREM SAVAŞ	MERKEZİ OLMAYAN STOKASTİK KONTROL PROBLEMLERİ İÇİN YAKLAŞIK ÇÖZÜMLER, ÖĞRENME VE DAYANIKLILIK
DOÇ. DR. MUHAMMED ÜÇÜNCÜ	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ İZMİR ULUS.BİYOTİP VE GENOM ENS.	PROF. DR. METİN BALCI	HEMİSİYANIN TEMELLİ YENİ FOTOSENSİTİZERLERİN GELİŞTİRİLMESİ VE ÇOKLU İLAÇ DİRENCİNE SAHİP PATOJENLER ÜZERİNDE ANTİMİKROBİYAL FOTODİNAMİK TERAPİ ETKİNLİKLERİNİN İNCELENMESİ
PROF. DR. MEHMET DÖRDÜNCÜ	İZMİR YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ	PROF. DR. MEHMET ÇELİK	KATMANLI İMALATLA ÜRETİLEN İNCE CİDARLI YAPILARDA HASAR MEKANİZMALARI VE BOYUT ETKİSİNİ AÇIKLAYAN YENİ ÇOK ÖLÇEKLİ BİR SAYISAL MODELİN GELİŞTİRİLMESİ
PROF. DR. ÇAĞRI KOÇ	HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ	PROF. DR. OKTAY DUMAN	YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI, LOJİSTİK VE TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ, MATEMATİKSEL OPTİMİZASYON, SEZGİSEL/METASEZGİSEL OPTİMİZASYON ALGORİTMALARI VE SÜRDÜRÜLEBİLİR OPERASYONLAR
11.15 -11.30	KAHVE ARASI		
11.30 -13.30	OTURUMLAR		
PROF. DR. FARUK ÖZEL	RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ	PROF. DR. ZAFER EVİS	YÜKSEK VERİMLİ VE KARARLI PEROVSKİTE TABANLI GÜNEŞ HÜCRELERİNİN ÜRETİMİ İÇİN ARAYÜZ MÜHENDİSLİĞİ
PROF. DR. ERCAN KILIÇARSLAN	UŞAK ÜNİVERSİTESİ	PROF. DR. ALİ MUSTAFAZADE	LOKAL OLMAYAN KÜTLE ÇEKİM KURAMININ LORENTZİYEN KUANTUM KOZMOLOJİSİ
DOÇ. DR. CEM TEKİN	İ.D. BİLKENT ÜNİVERSİTESİ	PROF. DR. HAMZA KURT	GÜRBÜZ YETERLİ HAYDUT PROBLEMLERİ
DOÇ. DR. ŞENER SAĞLAM	İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ- CERRAHPAŞA	PROF. DR. KADRIYE ARZUM ERDEM GÜRSAN	DUYARSIZ ENERJETİK MADDELER SINIFINDA BULUNAN NİTROGUANİDİN(NG)'İN DUYARLI VE SEÇİMLİ ELEKTROKİMYASAL ANALİZİ İÇİN MOLEKÜLER HAFIZALI SENSÖR ÇALIŞMA ELEKTRODU VE ELEKTROKİMYASAL TAYİN YÖNTEMİ GELİŞTİRİLMESİ
PROF. DR. ERHAN ZOR	NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ	PROF. DR. REŞAT APAK	AĞIZ KANSERİNİN ERKEN TEŞHİSİNE YÖNELİK İNVAZİV OLMAYAN HIZLI TANI KİTİNİN GELİŞTİRİLMESİ
13:30 – 14:30	ÖĞLE YEMEĞİ		
14:45 – 16:45			
PROF. DR. TUĞRUL ÇETİNKAYA	SAKARYA ÜNİVERSİTESİ	PROF. DR. ALİ RIZA ÖZKAYA	YÜKSEK ENERJİ YOĞUNLUKLU AL VE MG İYON PİLLER İÇİN İŞLEVSELLEŞTİRİLMİŞ GRAFEN VE İKİ BOYUTLU MALZEME TEMELLİ ELEKTROTLARIN GELİŞTİRİLMESİ
DOÇ. DR. ÖMER EKMEKCİOĞLU	İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ	PROF. DR. MUSTAFA ŞAHMARAN	YAPAY ZEKÂ TABANLI KARAR DESTEK SİSTEMLERİ İLE TÜRKİYE'NİN İLÇE BAZLI SEL RİSK HARİTALAMASI
DOÇ. DR. SERAP AKSU RAMAZANOĞLU	KOÇ ÜNİVERSİTESİ	PROF. DR. SEYDİ DOĞAN	MALİYET ETKİN DAYANIKLI METAMALZEME NANO-ÜRETİMİ VE TANI KİTİ UYGULAMALARI
DOÇ. DR. DİDEM ŞEN KARAMAN	İZMİR KATİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ	PROF. DR. K. ARZUM ERDEM GÜRSAN	ANTİBİYOFİLM NANOYAPILARININ HAZIRLANMASI VE İN VİTRO ETKİNLİĞİNİN YENİLİKÇİ ANALİZ YÖNTEMLERİ İLE İNCELENMESİ
DR. ÖĞR. ÜYESİ HÜSEYİN ENİS KARAHAH	İTÜ / FRANSA ULUSAL BİLİMSEL ARAŞTIRMA MERKEZİ	PROF. DR. ATIF KOCA	BORON BAKIMINDAN ZENGİN ORTAMDA YETİŞTİRİLEN YAĞLI MİKROALGLERDEN BAŞLANARAK ANTİMİKROBİYAL KARBON NANOMALZEME ÜRETİMİ
17:00 -18.00	TÜBA-GEBİP GENEL DEĞERLENDİRME TOPLANTISI		

TÜBA-GEBİP YILLIK BİLİMSEL DEĞERLENDİRME TOPLANTISI
25 EKİM 2026 PAZAR

SAĞLIK BİLİMLERİ

OTURUM BAŞKANLARI :

PROF. DR. FATİH GÜLTEKİN, PROF. DR. İLKAY ERDOĞAN ORHAN, PROF. DR. ERTUĞRUL KILIÇ, PROF. DR. HAKAN PARLAKPINAR

09.15 – 11.15	OTURUMLAR		
DOÇ. DR. MERT İLKER HAYIROĞLU	SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ	PROF. DR. ERTUĞRUL KILIÇ	ACİL SERVİSE KABUL EDİLEN HASTALARDA UZUN DÖNEMDE ATRİYAL FİBRİLASYONU TAHMİN ETMEK İÇİN YAPAY ZEKA DESTEKLİ ELEKTROKARDİYOGRAFİ
PROF. DR. MERVE GÜDÜL BACANLI	SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ	PROF. DR. HAKAN PARLAKPINAR	PLAZMONİK FOTOTERAPİDE KULLANILAN FARKLI ŞEKİLDEKİ ALTIN NANOPARÇACIKLARIN ÜÇLÜ KÜLTÜRLÜ HAVA-SIVI ARAYÜZ (ALI) MODELİNDE ETKİLERİNİN VE TOKSİK ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ
DOÇ. DR. ŞEREF GÜL	BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ	PROF. DR. TAYFUN ÖZÇELİK	SİRKADİYEN SAATİN PANKREAS KANSERİNDEKİ İŞLEYİŞİNİ ANLAMAK VE PANKREAS KANSERİNDE CRY PROTEİNİNİN ROLÜNÜN İNCELENMESİ
11.15 -11.30	KAHVE ARASI		
11.30 -13.30	OTURUMLAR		
DOÇ. DR. AYÇA BAL ÖZTÜRK	İSTİNYE ÜNİVERSİTESİ	PROF. DR. FİKRETTİN ŞAHİN	İN SİTU 3B BİYOBASILABİLEN GİYİLEBİLİR BİYOELEKTRONİK DOKU YAPIŞTIRICI YAMALARIN GELİŞTİRİLMESİ
DOÇ. DR. SEMİH ÇALAMAK	LOKMAN HEKİM ÜNİVERSİTESİ	PROF. DR. NURETTİN ŞAHİN	KRONİK YARALARA YÖNELİK KİŞİSELLEŞTİRİLMİŞ BİYOTEKNOLOJİK YARA ÖRTÜ MALZEMELERİNİN GELİŞTİRİLMESİ
13:30 – 14:30	ÖĞLE YEMEĞİ		
14:45 – 16:45	OTURUMLAR		
DOÇ. DR. ÖZGE ÇEVİK	AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ	PROF. DR. ÖZCAN EREL	KASA İNVAZİV OLMAYAN MESANE KANSERİ EKSOZOMLARI TESPİTİNE YÖNELİK MİKROAKIŞKAN SİSTEM GELİŞTİRİLMESİ VE EKSOZOMLARIN PROTEOMİK PROFİLLEMESİ
DOÇ. DR. FATİH KOCABAŞ	ATLAS ÜNİVERSİTESİ	PROF. DR. MUSTAFA SOLAK	PATOLOJİK OLARAK FARKLI KANSERLERDE HÜCRE CANLILIĞININ MEİS İNHİBİTÖRÜ İLE MODÜLASYONUNUN ARAŞTIRILMASI
17.00 -18.00	TÜBA-GEBİP GENEL DEĞERLENDİRME TOPLANTISI		

TÜBA-GEBİP YILLIK BİLİMSEL DEĞERLENDİRME TOPLANTISI
25 EKİM 2026 PAZAR

SOSYAL BİLİMLER

OTURUM BAŞKANLARI :

PROF. DR. HÜSEYİN SARIOĞLU, PROF. DR. ÖMER DEMİR, PROF. DR. AYŞEGÜL KOMSUOĞLU, PROF. DR. AYDIN GÜLAN

09.15 – 11.15

DOÇ. DR. BÜŞRA
MÜCELDİLİ
DOÇ. DR. İSMAİL
YAŞAYANLAR

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ

PROF. DR. AHMET
CEVAT ACAR
PROF. DR. ALİ KAKYILDIZ

KURUMLARDA ŞÜKRAN DUYGUSU: ŞÜKRAN DUYGUSUNUN
ÖNCÜLLERİ VE SONUÇLARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA
OSMANLI İMPARATORLUĞU'NDA KARANTİNA VE KAMU SAĞLIĞI
UYGULAMALARINA TEPKİLER

11.15 -11.30

KAHVE ARASI

11.30 -13.30

OTURUMLAR

DR. ÖĞR. ÜYESİ SEVCAN
YEŞİLTAŞ

KOÇ ÜNİVERSİTESİ

PROF. DR. HALİT
YANIKKAYA

FİNANSAL ŞOKLARIN REEL EKONOMİYE ÜRETİM AĞLARI
ARACILIĞIYLA AKTARILMASI VE BU AKTARIMDA TEMİNAT KISITLARI
KANALININ ROLÜNÜN ARAŞTIRILMASI

DOÇ. DR. NUR YİĞİTOĞLU
APTOULA

BOĞAZİÇİ ÜNİVERSİTESİ

PROF. DR. FATİH ANDI

DERLEM ANALİZİ İLE YAZILI AKADEMİK DİLİN İNCELENMESİ

13:30 – 14:30

ÖĞLE YEMEĞİ

17.00 -18.00

TÜBA-GEBİP GENEL DEĞERLENDİRME TOPLANTISI

TÜBA-GEBİP YILLIK BİLİMSEL DEĞERLENDİRME TOPLANTISI
VE TÜBA GENÇ AKADEMİ KONFERANSI
ANKARA ÜNİVERSİTESİ DİDİM ÖRSEM TESİSLERİ AYDIN
23-26 Ekim 2026

PROF. DR.	MUZAFFER ŞEKER	TÜBA BAŞKANI
PROF. DR.	MEHMET EMİN AYDIN	TÜBA KONSEY ÜYESİ
PROF. DR.	KADRIYE ARZUM ERDEM GÜRSAN	TÜBA KONSEY ÜYESİ
PROF. DR.	İLKAY ERDOĞAN ORHAN	TÜBA KONSEY ÜYESİ
PROF. DR.	FATİH GÜLTEKİN	TÜBA KONSEY ÜYESİ
PROF. DR.	HALİT KESKİN	TÜBA KONSEY ÜYESİ
PROF. DR.	ERTUĞRUL KILIÇ	TÜBA KONSEY ÜYESİ
PROF. DR.	İZZET ÖZGENÇ	TÜBA KONSEY ÜYESİ
PROF. DR.	BEKİR SALİH	TÜBA KONSEY ÜYESİ
PROF. DR.	METİN ARIK	TÜBA ÜYESİ
PROF. DR.	SEZGİN BAKIRDERE	TÜBA ÜYESİ
PROF. DR.	FİKRETTİN ŞAHİN	TÜBA ÜYESİ
PROF. DR.	SEYDİ DOĞAN	TÜBA ÜYESİ
PROF. DR.	EKREM SAVAŞ	TÜBA ÜYESİ
PROF. DR.	METİN BALCI	TÜBA ÜYESİ
PROF. DR.	MEHMET ÇELİK	TÜBA ÜYESİ
PROF. DR.	OKTAY DUMAN	TÜBA ÜYESİ
PROF. DR.	ZAFER EVİS	TÜBA ÜYESİ
PROF. DR.	ARİF HEPBAŞLI	TÜBA ÜYESİ
PROF. DR.	HAKAN PARLAKPINAR	TÜBA ÜYESİ
PROF. DR.	REŞAT APAK	TÜBA ÜYESİ
PROF. DR.	ALİ RIZA ÖZKAYA	TÜBA ÜYESİ
PROF. DR.	RAMAZAN KARAKUZU	TÜBA ÜYESİ
PROF. DR.	ATIF KOCA	TÜBA ÜYESİ
PROF. DR.	ALİ RIZA YILDIZ	TÜBA ÜYESİ
PROF. DR.	AYŞEGÜL KOMSUOĞLU ÇİTİPİTİOĞLU	TÜBA ÜYESİ
PROF. DR.	AHMET CEVAT ACAR	TÜBA ÜYESİ
PROF. DR.	MAHMUT ÖZACAR	TÜBA ÜYESİ
PROF. DR.	EROL PEHLİVAN	TÜBA ÜYESİ
PROF. DR.	SERDAR DURDAĞI	TÜBA ÜYESİ
PROF. DR.	MUSTAFA SOYLAK	TÜBA ÜYESİ
PROF. DR.	ÖMER DEMİR	TÜBA ÜYESİ
PROF. DR.	AYDIN GÜLAN	TÜBA ÜYESİ
PROF. DR.	HÜSEYİN SARIOĞLU	TÜBA ÜYESİ
PROF. DR.	HÜSEYİN YILDIRIM	TÜBA ÜYESİ
PROF. DR.	SAİM ÖZKAR	TÜBA ÜYESİ
PROF. DR.	YAŞİN BULDUKLU	BAŞKAN DANIŞMANI
DOÇ. DR.	MÜRSEL DOĞRUL	TÜBA GENÇ AKADEMİ BAŞKANI
PROF. DR.	MEHMET FATİH AYSAN	GENÇ AKADEMİ BAŞKAN YARDIMCISI
DOÇ. DR.	AHMET ACAR	GENÇ AKADEMİ YÖNETİM KURULU ÜYESİ
DOÇ. DR.	MUHAMMET ZAHİT ATÇIL	GENÇ AKADEMİ YÖNETİM KURULU ÜYESİ
DOÇ. DR.	BURAK BARUT	GENÇ AKADEMİ YÖNETİM KURULU ÜYESİ
DOÇ. DR.	AHMET EKEN	GENÇ AKADEMİ YÖNETİM KURULU ÜYESİ
PROF. DR.	NAZLI ECE GÜNGÖR AKSOY	GENÇ AKADEMİ YÖNETİM KURULU ÜYESİ
DOÇ. DR.	DİDEM ŞEN KARAMAN	GENÇ AKADEMİ YÖNETİM KURULU ÜYESİ
DOÇ. DR.	SADIYE VELİOĞLU	GENÇ AKADEMİ YÖNETİM KURULU ÜYESİ
DOÇ. DR.	NİHAL TERZİ ÇİZMECİOĞLU	TÜBA GEBİP
DR. ÖĞR. ÜYESİ	EMRE OZAN POLAT	TÜBA GEBİP
DOÇ. DR.	SERAP AKSU RAMAZANOĞLU	TÜBA GEBİP
DOÇ. DR.	NACİ SALDI	TÜBA GEBİP

DOÇ. DR.	MUHAMMED ÜÇÜNCÜ	TÜBA GEBİP
DOÇ. DR.	EMRAH ŞEFİK ABAMOR	TÜBA GEBİP
PROF. DR.	MEHMET DÖRDÜNCÜ	TÜBA GEBİP
PROF. DR.	ÇAĞRI KOÇ	TÜBA GEBİP
PROF. DR.	FARUK ÖZEL	TÜBA GEBİP
DOÇ. DR.	C. CEYHUN ARSLAN	TÜBA GEBİP
DR. ÖGR. ÜYESİ	ZEHRA BİLGİN	TÜBA GEBİP
DOÇ. DR.	SEZEN KIŞLAL	TÜBA GEBİP
DOÇ. DR.	EMİNE ŞAHİN	TÜBA GEBİP
PROF. DR.	RABİA MERYEM YILMAZ	TÜBA GEBİP
DR.	CAN ALTUNBULAKLI	TÜBA GEBİP
PROF. DR.	SEDA NUR TOPKAYA ÇETİN	TÜBA GEBİP
DOÇ. DR.	MERT İLKER HAYIROĞLU	TÜBA GEBİP
DOÇ. DR.	FATİH KAR	TÜBA GEBİP
DR. ÖGR. ÜYESİ	DUYGU KUZUOĞLU ÖZTÜRK	TÜBA GEBİP
DOÇ. DR.	MEHMET YILDIZ	TÜBA GEBİP
PROF. DR.	MERVE GÜDÜL BACANLI	TÜBA GEBİP
PROF. DR.	ERCAN KILIÇARSLAN	TÜBA GEBİP
PROF. DR.	YEŞİM MOĞULKOÇ	TÜBA GEBİP
DR. ÖGR. ÜYESİ	NUR MUSTAFAOĞLU	TÜBA GEBİP
DOÇ. DR.	ŞENER SAĞLAM	TÜBA GEBİP
PROF. DR.	ERHAN ZOR	TÜBA GEBİP
PROF. DR.	TUĞRUL ÇETİNKAYA	TÜBA GEBİP
DOÇ. DR.	ÖMER EKMEKCİOĞLU	TÜBA GEBİP
DR. ÖGR. ÜYESİ	HÜSEYİN ENİS KARAHAN	TÜBA GEBİP
PROF. DR.	ALİ MARDANI	TÜBA GEBİP
DOÇ. DR.	AYÇA BAL ÖZTÜRK	TÜBA GEBİP
DOÇ. DR.	MUSTAFA ÖZTÜRK	TÜBA GEBİP
DOÇ. DR.	SEMİH ÇALAMAK	TÜBA GEBİP
DOÇ. DR.	SEVİNÇ KURBANOĞLU	TÜBA GEBİP
PROF. DR.	ÖZGE ÇEVİK	TÜBA GEBİP
PROF. DR.	BÜNYEMİN ÇOŞUT	TÜBA GEBİP
DR. ÖGR. ÜYESİ	TALHA ERDEM	TÜBA GEBİP
DR. ÖGR. ÜYESİ	YAVUZ NURİ ERTAŞ	TÜBA GEBİP
DOÇ. DR.	İLKUNUR ERUÇAR FINDIKÇI	TÜBA GEBİP
PROF. DR.	METİN GENÇTEN	TÜBA GEBİP
DOÇ. DR.	ŞEREF GÜL	TÜBA GEBİP
PROF. DR.	HAYDAR KILIÇ	TÜBA GEBİP
PROF. DR.	MUSTAFA SERVET KIRAN	TÜBA GEBİP
DOÇ. DR.	FATİH KOCABAŞ	TÜBA GEBİP
DR. ÖGR. ÜYESİ	FAİZ MUHAFFEL	TÜBA GEBİP
DOÇ. DR.	BÜŞRA MÜCELDİLİ	TÜBA GEBİP
DOÇ. DR.	NİL ÖZBEK	TÜBA GEBİP
DOÇ. DR.	ÖZGE ŞENSOY	TÜBA GEBİP
DOÇ. DR.	CEM TEKİN	TÜBA GEBİP
DOÇ. DR.	EMRAH TIRAŞ	TÜBA GEBİP
DOÇ. DR.	İSMAİL YAŞAYANLAR	TÜBA GEBİP
DR. ÖGR. ÜYESİ	SEVCAN YEŞİLTAŞ	TÜBA GEBİP
DOÇ. DR.	NUR YİĞİTOĞLU APTOULA	TÜBA GEBİP
DOÇ. DR.	SÜNDÜS ERBAŞ ÇAKMAK	TÜBA GEBİP
PROF. DR.	MUSTAFA BENER	TÜBA GEBİP
PROF. DR.	HATİCE YILDIZ DURAK	TÜBA GEBİP
DOÇ. DR.	ÇAĞATAY DENGİZ	TÜBA GEBİP
DOÇ. DR.	SAFACAN KÖLEMEN	TÜBA GEBİP
DOÇ. DR.	YUNUS EMRE TÜRKMEN	TÜBA GEBİP



TÜRKİYE BİLİMLER AKADEMİSİ
TURKISH ACADEMY OF SCIENCES



TÜBA-GEBİP PROJE SUNUM ÖZETLERİ

24 EKİM 2026

FEN ve MÜHENDİSLİK BİLİMLERİ

S-ADENOSİL-L- HOMOSİSTEİN BİYOBELİRTEÇİNİN TANISINDA KULLANILMAK ÜZERE MOLEKÜLER BASKILI POLİMERLER VE APTAMER TABANLI HİBRİT ELEKTROKİMYASAL BİYOSENSÖR TASARIMI

Sevinç KURBANOĞLU

Ankara Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi Analitik Kimya Anabilim Dalı
e-posta: skurbanoglu@ankara.edu.tr

S-Adenosil L-homosistein (SAH), hücrel metabolizmada metilasyon süreçlerinde ve sülfür metabolizmasında önemli bir rol oynayan bir metabolit olarak önem kazanmaktadır. Bu bileşik, metiyonin metabolizmasında ortaya çıkar ve S-adenosil L-metiyonin (SAM) molekülünün metil grubu transferi sonucu oluşur. Adenosil homosistein, metilasyon süreçlerinin düzenlenmesinde kritik bir rol oynar. Metilasyon, DNA, RNA, proteinler ve lipidlerin metil gruplarının transferini içerir ve hücrel fonksiyonlar için hayati öneme sahiptir. Adenosil homosistein, metilasyon reaksiyonlarının gerçekleşmesi için gerekli olan SAM molekülünün geri dönüşümünde ara ürün olarak işlev görür. Ancak, SAH'in birikimi, metiltransferaz enzimlerini inhibe ederek metilasyon süreçlerini olumsuz etkileyebilir, bu da gen ifadesi ve hücrel fonksiyonlarda değişikliklere yol açabilir. SAH'in bir başka etkisi ise sülfür metabolizması üzerinde görülmektedir. SAH, metiyonin ve sülfür amino asitleri arasındaki dengeyi sağlar. Sülfür metabolizması, hücrel antioksidan savunma, enerji üretimi ve protein sentezi gibi bir dizi kritik işlevi düzenler. SAH'in birikimi, sülfür metabolizmasını etkileyerek hücrel işlevlerde bozulmalara neden olabilir. Adenosil homosistein, hücrel redoks dengesini modüle eden antioksidan sistemlerin aktivitesini etkileyebilir. Bu, hücrel stres yanıtlarını ve oksidatif hasarı etkileyebilir. Tüm bu nedenler, hücrel metabolizma ve fonksiyonların sağlıklı bir şekilde devam etmesi, hücrel metilasyon süreçlerinin doğru değerlendirilmesi ve potansiyel patolojik durumların belirlenmesi için SAH seviyesinin doğru ve güvenilir bir şekilde belirlenmesini ve izlenmesini zorunlu kılar (1, 2).

Biyosensörler, biyolojik sistemler ve bu sistemlerden gelen bilgiyi analitik olarak kullanılabilen bir sinyale dönüştüren iletici sistemlerden meydana gelir. Ayrıca oluşan reaksiyon sonucunu analitik olarak ölçülebilir ve görülebilir, bir sinyale dönüştürme özelliğine sahip kompakt sistemler biyosensörler olarak adlandırılır. Aptamerler; hedef analitlere karşı yüksek afinite ve özgüllük ile bağlanabilme yeteneklerine sahip sentetik ve tek iplikli deoksiribo nükleik asit (DNA) veya ribonükleik asit (RNA) oligonükleotidlerdir. Spesifik üç boyutlu yapılarını kendilerine özgü sekonder ve tersiyer katlanmalar yaparak oluşturabilmektedir. Bu sayede aptamerler birçok hedef moleküle yüksek etkinlik ve özgünlükle bağlanabilirler. MIP'ler 1940'larda Paunling'in yaptığı çalışma ile kullanılmaya başlanan sentetik reseptörlerdir. Bu sistemler sentetik (polipirol, politiyofen, poli(3,4-etilendioksitiyofen), polianilin ve ortopolipirol, politiyofen, poli(3,4-etilendioksitiyofen), polianilin ve o-fenilendiamin (o-PD) veya biyolojik kökenli polimerler kullanılarak hazırlanırlar. Hedef molekülün yapısına göre boşluk oluşturarak hedefin spesifik tanınmasını sağlarlar (3, 4).

Bu proje kapsamında ilk kez S-adenosil L-homosistein (SAH) Biyobelirteçinin tayinine yönelik aptamer temelli elektrokimyasal biyosensörlerin geliştirilmesi amaçlanmıştır. S-adenosil homosistein biyobelirteçinin tespitinde kullanımı kolay, hızlı ve yerinde teşhis imkânı sağlayan hibrit elektrokimyasal aptasensör platformları geliştirilmiş aptamerin derişimi ve immobilizasyon süresi ve SAH ile etkileşim süresi optimize edilmiştir. Aptamerin ve Adenosil homosistein derişimlerinin belirlenmesinden sonra Aptamer-MIP hibrit sensörü için bu oranlar kullanılarak aptamer[SAH] konjugatı hazırlanmıştır. Aptamer-MIP hibrit sensörü için konjugatın inkübasyon süresi de ayrı olarak optimize edilmiştir. Gelecek çalışmalarda ise enzim etiketli sensör tasarımı çalışmalarına geçilecektir.

KAYNAKLAR

1. Castro, R., Rivera, I., Struys, E. A., Jansen, E. E. W., Ravasco, P., Camilo, M. E., ... De Almeida, I. T. 2003. "Increased Homocysteine and S-Adenosylhomocysteine Concentrations and DNA Hypomethylation in Vascular Disease". *Clinical Chemistry*, 49(8), 1292–1296.
2. Finkelstein, J. D. 2007. "Metabolic regulatory properties of S-adenosylmethionine and S-adenosylhomocysteine". *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 45(12), 1694–1699.
3. G. K. Ali, K. M. Omer, Molecular imprinted polymer combined with aptamer (MIP-aptamer) as a hybrid dual recognition element for bio (chemical) sensing applications. *Review. Talanta*, 236 (2022) 122878.
4. A. Yarman, S. Kurbanoglu, I. Zebger, F. W. Scheller, Simple and robust: The claims of protein sensing by molecularly imprinted polymers. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 330 (2021) 129369.

FOTOKATALİTİK HİDROJEN ÜRETİMİ İÇİN BODIPY İÇEREN GÖZENEKLİ MALZEMELERİN GELİŞTİRİLMESİ

Bünyemin ÇOŞUT

*Gebze Teknik Üniversitesi, Kimya Bölümü
e-posta: bcosut@gtu.edu.tr*

Yüksek enerji yoğunluğu, temiz yanma özellikleri ve çevresel sürdürülebilirliği nedeniyle hidrojen, geleceğin enerji gereksinimlerinin karşılanmasına yönelik en umut verici enerji taşıyıcılarından biri olarak değerlendirilmektedir (1). Özellikle güneş enerjisinin doğrudan kimyasal enerjiye dönüştürülmesini sağlayan fotokatalitik su indirgenmesi yoluyla hidrojen üretimi, sürdürülebilir enerji dönüşümü açısından önemli bir yaklaşım sunmaktadır (2). Bununla birlikte, bu teknolojinin yaygınlaştırılmasındaki temel zorluklardan biri; yüksek fotokatalitik aktiviteye, geniş yüzey alanına, uygun bant yapısına, yüksek kararlılığa ve çevresel uyumluluğa sahip yeni nesil fotokatalizörlerin geliştirilmesidir (3). Bu çalışmada BODIPY moleküllerinin MOF yapılarıyla entegrasyonu, MOF'ların yapısal ayarlanabilirliği, yüksek yüzey alanı ve kararlılığı ile BODIPY türevlerinin optoelektronik özelliklerinin bir araya getirilmesine olanak sağlayan umut verici bir yaklaşım sunulmaktadır.

Bu çalışma kapsamında, UiO-66-NH₂ yapısı tiyofen (BD2) ve fenil (BD4) fonksiyonel grupları içeren iki farklı BODIPY türevi ile Schiff bazı reaksiyonu kullanılarak modifiye edilmiş ve BD2/UiO-66-NH₂ ile BD4/UiO-66-NH₂ nanoyapıları başarıyla sentezlenmiştir. Elde edilen malzemelerin yapısal, morfolojik, termal, optik ve elektronik özellikleri FTIR, XPS, TGA, PXRD, SEM, EDS ve TEM analizlerinin yanı sıra doğrusal taramalı voltametri (LSV) ve elektrokimyasal empedans spektroskopisi (EIS) gibi fotoelektrokimyasal yöntemlerle ayrıntılı olarak incelenmiştir. Karakterizasyon sonuçları, BODIPY türevlerinin UiO-66-NH₂ yapısına başarılı bir şekilde entegre edildiğini doğrulamıştır.

Altı saat süreyle gerçekleştirilen fotokatalitik hidrojen üretim deneylerinde UiO-66-NH₂, BD2/UiO-66-NH₂ ve BD4/UiO-66-NH₂ malzemeleri için hidrojen üretim hızları sırasıyla 3013, 14237 ve 21179 $\mu\text{mol g}^{-1} \text{h}^{-1}$ olarak elde edilmiştir. Buna göre tiyofen içeren BD2 ile yapılan fonksiyonelleştirme, saf UiO-66-NH₂'ye kıyasla hidrojen üretim performansında yaklaşık 4,7 kat artış sağlarken, fenil içeren BD4 türevinin entegrasyonu yaklaşık 7 katın üzerinde bir performans artışına yol açmıştır. Elde edilen bu sonuçlar, BODIPY türevlerinin UiO-66-NH₂ yapısına dahil edilmesinin ışık hasadı, yük ayrışması ve elektron transfer süreçlerini olumlu yönde etkileyerek fotokatalitik hidrojen üretim kapasitesini önemli ölçüde artırdığını ortaya koymaktadır.

Genel olarak bu çalışma, BODIPY–MOF hibrit mimarilerinin fotokatalitik hidrojen üretimindeki henüz yeterince araştırılmamış potansiyelini ortaya koymaktadır. Böylece çalışma, güneş enerjisinden sürdürülebilir hidrojen üretimine yönelik yüksek verimli, kararlı ve elektronik özellikleri ayarlanabilir boya–MOF hibrit fotokatalizörlerin geliştirilmesi için yeni ve uygulanabilir bir tasarım yaklaşımı sunmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Wang, Q., Domen, K. Particulate Photocatalysts for Light-Driven Water Splitting: Mechanisms, Challenges, and Design Strategies. *Chemical Reviews*. 2020; 919-85.
2. Maeda, K., Domen, K. Photocatalytic Water Splitting: Recent Progress and Future Challenges. *The Journal of Physical Chemistry Letters*. 2010; 2655-61.
3. Zhou, P., Yu J, Jaroniec M. All-Solid-State Z-Scheme Photocatalytic Systems. *Advanced Materials*. 2014;26(29):4920-35.

SÜRDÜRÜLEBİLİR NANOFOTONİK VE OPTOELEKTRONİK İÇİN AKILLI KENDİNDEN DİZİLİM

Talha ERDEM

Abdullah Gül Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü

e-posta: erdem.talha@agu.edu.tr

Sera gazı emisyonlarının azaltılması, küresel ısınmanın çevresel etkilerini sınırlandırmanın en doğrudan yolu olarak hâlihazırda kabul edilmektedir. Bu amaç doğrultusunda, fotonik alanında da önemli çalışmalar yürütülmektedir. Ancak bu teknolojilerin yaygın kullanımının bir bedeli bulunmaktadır: nadir toprak elementlerine olan bağımlılık. Bu bağımlılığı ortadan kaldırmaya yönelik çalışmalar kapsamında grubumuz, kontrol edilebilir kendinden dizilim yöntemlerini, diğer bir ifadeyle **akıllı kendinden dizilimi**, kullanarak nanofotonik yapılar ve optoelektronik aygıtlar üretmek amacıyla kolloidal nanoparçacıkların kullanımına odaklanmaktadır.

Bu çalışmada ilk olarak, kolloidal kuantum noktalarının iki boyutlu (2B) yüzeyler üzerindeki elektrostatik kendinden dizilimini ışık kullanarak kontrol ettiğimiz çalışmamızı ele alacağız [1]. Lazer ışınlanmasının neden olduğu yerel ısınma sayesinde kuantum noktaları, elektrostatik çekimden kurtulmalarını sağlayacak düzeyde kinetik enerji kazanmaktadır. Bu yaklaşım, yüzlerce mikrometreden birkaç santimetreye uzanan boyutlarda desenler üretmemize olanak sağlamıştır.

Ardından, ışık destekli yerel ısınmanın DNA güdümlü kendinden dizilim açısından sunduğu olanakları konu edeceğiz. Bu çerçevede ilk olarak, DNA ile işlevselleştirilmiş altın nanoparçacıklarından oluşan kendinden dizilimle oluşturulmuş ağların optik geçirgenliğinin kontrol edilmesine ilişkin sonuçlarımızı açıklayacağız [2]. Daha sonra, yeni üretim teknolojileri geliştirmeye yönelik çalışmalarımız kapsamında DNA ile işlevselleştirilmiş kuantum noktalarının iki boyutlu kendinden diziliminin kontrolü üzerine yaptığımız çalışmaları ele alacağız [3].

Son olarak, DNA ile işlevselleştirilmiş metal ve yarı iletken nanoparçacıklardan oluşturduğumuz yeni fotodedektör uygulamamızdan söz edeceğiz. DNA-DNA etkileşimi sayesinde bu fotodedektörler negatif fotoduyarlılık sergilemekte olup [4], bu malzeme sistemi ile ilk kez fotodedektör gösterimidir.

KAYNAKLAR

1. Akrema et al., J. Phys. Chem C. 129, 9747 (2025).
2. Z. Senel et al., J. Appl. Phys. Vol. 129, 153106 (2021).
3. Z. Senel et al., arXiv:2307.10241 (2023); Z. Senel and E. Taze et al., in submission.
4. M. Savas et al., in submission.

GADOLİNYUM OKSİT VE ALTIN HİBRİT NANOPARÇACIKLARLA MEME KANSERİNDE GELİŞMİŞ IN VIVO RADYOTERAPİ

Yavuz Nuri ERTAŞ

*Erciyes Üniversitesi, Biyomedikal Mühendisliği Bölümü
e-posta: yavuzertas@erciyes.edu.tr*

Radyoterapi, meme kanseri dahil birçok solid tümörün tedavisinde temel yöntemlerden biri olmakla birlikte, tümör çevresindeki sağlıklı dokuların maruz kaldığı doz, hipoksi ve zamanla gelişebilen radyodirenç terapötik etkinliği sınırlandırmaktadır (1,2). Bu nedenle, tümörde soğurulan radyasyon enerjisini artırarak daha düşük veya klinik olarak kabul edilebilir dozlarda daha güçlü biyolojik yanıt oluşturabilen radyosensitizörlerin geliştirilmesi önem taşımaktadır. Yüksek atom numarasına sahip metalik nanomalzemeler, X-ışınları ile etkileşim sonucunda fotoelektrik ve Compton süreçleri ile ikincil elektron oluşumu üzerinden reaktif oksijen türlerinin (ROS) üretimini ve DNA hasarını artırabilmeleri nedeniyle bu amaç için güçlü adaylardır (2).

Bu çalışmada, iki yüksek-Z elementinin avantajlarını tek platformda birleştirmek üzere bovin serum albümini (BSA) ile stabilize edilmiş gadolinyum oksit ve altın içeren bimetalik $Gd_2O_3@BSA-Au$ nanohibritleri geliştirilmiştir. Gd_2O_3 çekirdeğinin radyasyon altında ROS üretme potansiyeli, Au'nun yüksek X-ışını soğurma ve ikincil elektron üretme kapasitesiyle bir araya getirilmiştir. TEM analizlerinde $Gd_2O_3@BSA$ nanokristallerinin ortalama boyutu yaklaşık 2 nm, $Gd_2O_3@BSA-Au$ hibritlerinin ise 13,7 nm olarak belirlenmiş; DLS ölçümlerinde hidrodinamik çaplar sırasıyla yaklaşık 17 ve 41 nm bulunmuştur. XRD, UV-Vis, XPS ve EDS/TEM haritalama analizleri, Gd ve Au'nun hibrit yapı içinde başarıyla bütünleştirildiğini doğrulamış; sistemin fizyolojik koşullardaki kolloidal kararlılığı da gösterilmiştir.

Biyolojik değerlendirmelerde nanohibritlerin hemouyumlu olduğu ve HUVEC sağlıklı hücrelerinde 80 $\mu g/mL$ 'ye kadar belirgin sitotoksiteye oluşturmadığı gözlenmiştir. Buna karşılık 4T1 meme kanseri hücrelerinde 40 $\mu g/mL$ $Gd_2O_3@BSA-Au$ uygulamasında hücre canlılığı X-ışını olmadan yaklaşık %86 iken, 5 Gy (6 MV) X-ışını ile birlikte yaklaşık %55'e düşmüştür. Canlı/ölü boyama, koloni oluşturma ve DCFH-DA analizleri, en güçlü hücre ölümü, proliferasyon baskılanması ve ROS üretiminin $Gd_2O_3@BSA-Au$ + X-ışını grubunda gerçekleştiğini desteklemiştir (1). In vivo etkinlik, 4T1 tümör taşıyan BALB/c farelerde değerlendirilmiş; nanoparçacıkların intravenöz uygulanmasından 24 saat sonra tek doz 5 Gy ışınlama yapılmıştır. Kombinasyon grubu tümör büyümesini belirgin biçimde baskılamış ve 14 gün içinde beş hayvanın üçü tamamen tümörsüz hale gelmiştir. İzlemde vücut ağırlıklarında anlamlı değişiklik görülmemesi ve kalp, karaciğer, dalak ile böbrekte belirgin histopatolojik hasar saptanmaması düşük sistemik toksisiteyi desteklemiştir.

Sonuç olarak, $Gd_2O_3@BSA-Au$ nanohibrit platformu, Gd ve Au'nun radyasyonla etkileşim özelliklerini tek bir biyoyumlu yapıda birleştirerek X-ışını kaynaklı ROS üretimini ve antitümör etkiyi güçlendirmektedir. Bulgular, nanoteknoloji tabanlı radyosensitizasyonun radyoterapinin terapötik oranını geliştirme potansiyeline sahip olduğunu ve ileri translasyonel çalışmalar için güçlü bir temel sunduğunu göstermektedir.

KAYNAKLAR

1. Nosrati, H., Salehiabar, M., Charmi, J., Yaray, K., Ghaffarlou, M., Balcioglu, E., Ertas, Y. N. (2023). Enhanced In Vivo Radiotherapy of Breast Cancer Using Gadolinium Oxide and Gold Hybrid Nanoparticles. *ACS Applied Bio Materials*, 6(2), 784-792. DOI: 10.1021/acsabm.2c00965.
2. Colak, B., Ertas, Y. N. (2024). Implantable, 3D-Printed Alginate Scaffolds with Bismuth Sulfide Nanoparticles for the Treatment of Local Breast Cancer via Enhanced Radiotherapy. *ACS Applied Materials & Interfaces*, 16(13), 15718-15729. DOI: 10.1021/acsami.3c17024.

İKİ BOYUTLU MANYETİK MALZEMELERİN ELEKTRONİK, MANYETİK VE TERMODİNAMİK ÖZELLİKLERİNİN İLK-PRENSİP YÖNTEMLERLE İNCELENMESİ

Yeşim Moğulkoç

Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Fizik Mühendisliği Bölümü
e-posta: mogulkoc@eng.ankara.edu.tr

İki boyutlu (2D) manyetik malzemeler, atomik kalınlıkta kararlı manyetik düzen sergilemeleri ve dış etkenlerle (gerinim, katman sayısı, kimyasal ikame vb.) kolayca ayarlanabilen elektronik/manyetik özellikleri sayesinde yeni nesil spintronik ve manyetik veri depolama cihazlarının geliştirilmesinde büyük önem taşımaktadır. Bu proje kapsamında, yoğunluk fonksiyonel teorisi (DFT) ve DFT+U yöntemleri temel alınarak, van der Waals yapılı ferromanyetik Fe_3GeTe_2 ve Janus türevleri (Fe_3GeTeS , Fe_3GeTeSe) ile halojen ikameli ikili ve Janus Cr_2XYSe_2 (X, Y = F, Cl, Br, I) tek katmanlarının elektronik bant yapıları, manyetik taban durumları, değiş-tokuş etkileşimleri, manyetik anizotropi enerjileri ve Curie sıcaklıkları sistematik olarak incelenmiştir.

Fe_3GeTe_2 ve Janus Fe_3GeTeX (X = S, Se) tek tabakaları için manyetik taban durumunun Hubbard parametresi (U) değerine oldukça duyarlı olduğu tespit edilmiştir; deneysel olarak bilinen ferromanyetik (FM) tabana uygun sonuçların U = 0-2 eV aralığında elde edildiği, U'nun artmasıyla antiferromanyetik (AFM) tabana geçildiği görülmüştür. Fe_3GeTe_2 'nin U ≤ 1 eV için güçlü dikey (out-of-plane) manyetik anizotropiye sahip olduğu, Janus yapılarında ise anizotropi yöneliminin S/Se atom ağırlığına bağlı değiştiği belirlenmiştir. Değiş-tokuş etkileşimleri ve Monte Carlo simülasyonlarıyla hesaplanan Curie sıcaklıklarının U ile birlikte arttığı, Janus yapılarında Fe-Fe etkileşmelerinin asimetrik dizilim nedeniyle Fe_3GeTe_2 'den farklılaştığı ortaya konmuştur.

Projenin ikinci kısmında, halojen ikamesiyle elde edilen on adet ortorombik ikili ve Janus Cr_2XYSe_2 tek katmanı, DFT+U hesaplamaları ile anizotropik Heisenberg modeli ve Holstein-Primakoff dönüşümleri altında spin-dalga teorisi birleştirilerek incelenmiştir. Tüm bileşiklerin U ≤ 4 eV için ferromanyetik taban durumda kararlı olduğu, ilk iki komşu değiş-tokuş etkileşmesinin (J_1 , J_2) FM çiftlenimi desteklediği, bazı bileşiklerde yüksek U değerlerinde de üçüncü komşuluk etkileşmesinin (J_3) Ruderman–Kittel–Kasuya–Yosida (RKKY) mekanizmasıyla antiferromanyetik taban durumuna yol açtığı belirlenmiştir. İyot içeren bileşiklerde en yüksek tek-iyon anizotropisi ve ~200 K'e ulaşan yüksek bir Curie sıcaklığı elde edilmiştir. Bu çalışma, halojen kimyası ve elektron korelasyonunun 2B manyetik malzemelerdeki etkilerini ortaya koyan özgün bir kuramsal çerçeve sunmuş ve Physical Chemistry Chemical Physics dergisinde yayımlanmıştır.

KAYNAKLAR

1. Fei, Z., Huang, B., Malinowski, P. vd. (2018). Two-dimensional itinerant ferromagnetism in atomically thin Fe_3GeTe_2 . Nature Materials, 17, 778-782.
2. Tanha, S.D., Mogulkoc, Y., Mogulkoc, A. (2026). Halogen-driven magnetic properties of two-dimensional binary and Janus Cr_2XYSe_2 (X, Y = F, Cl, Br, I) monolayers. Physical Chemistry Chemical Physics, 28, 10965-10977.
3. Kresse, G., Furthmüller, J. (1996). Efficient iterative schemes for ab initio total-energy calculations using a plane-wave basis set. Physical Review B, 54, 11169.
4. Perdew, J.P., Burke, K., Ernzerhof, M. (1996). Generalized Gradient Approximation Made Simple. Physical Review Letters, 77, 3865.
5. Dudarev, S.L. vd. (1998). Electron-energy-loss spectra and the structural stability of nickel oxide: An LSDA+U study. Physical Review B, 57, 1505.
6. Holstein, T., Primakoff, H. (1940). Field Dependence of the Intrinsic Domain Magnetization of a Ferromagnet. Physical Review, 58, 1098.

Biyouyumlu Metal-Organik Yapıların Sentezi: Performans ve Yaşam Döngüsü Analizi

İlknur Erucar

Özyeğin Üniversitesi, Mühendislik Temel Bilimleri Bölümü

e-posta: Ilknur.erucar@ozyegin.edu.tr

Metal-organik yapılar (MOF'lar), son yıllarda gözenekli malzemeler alanında öne çıkan ve çok geniş uygulama potansiyeline sahip önemli bir malzeme sınıfıdır. Bu alanın bilimsel önemi, 2025 Nobel Kimya Ödülü'nün "metal-organik yapıların geliştirilmesi" konusundaki öncü çalışmaları nedeniyle Susumu Kitagawa, Richard Robson ve Omar M. Yaghi'ye verilmesiyle bir kez daha vurgulanmıştır. MOF'ları diğer gözenekli malzemelerden ayıran en önemli özelliklerden biri, sentezleri sırasında kullanılan metal ve organik yapı taşlarının değiştirilmesi yoluyla kimyasal ve fiziksel özelliklerinin kontrollü olarak tasarlanabilmesidir. Bu tasarım esnekliği sayesinde, biyouyumlu metal iyonları ile amino asitler, nükleobazlar ve şekerler gibi biyolojik kökenli organik bağlayıcıların kullanıldığı yeni bir MOF sınıfı olan biyo-MOF'lar geliştirilmiştir. Biyo-MOF'lar içerisinde özellikle yenilenebilir kaynaklardan elde edilebilen gama-siklodekstrin (γ -CD) kullanılarak sentezlenen metal-organik yapılar (γ -CD-MOF'lar) toksik olmamaları, biyouyumlulukları ve yapısal kararlılıkları nedeniyle dikkat çekmektedir. Bununla birlikte, CD-MOF sentezinin tekrarlanabilir ve kontrollü biçimde gerçekleştirilmesi halen önemli bir bilimsel zorluktur.

Çalışmamızda, γ -CD-MOF sentezinin tekrarlanabilirliği ve sentez koşullarına bağlı yapısal değişimler sistematik olarak incelenmiştir. Kontrollü metanol buhar difüzyonu yöntemiyle gerçekleştirilen deneylerde reaksiyon sıcaklığının 25°C'den 50°C'ye yükseltilmesinin γ -CD-MOF kristalleşmesini termodinamik olarak daha elverişli hale getirdiği Yoğunluk Fonksiyonel Teorisi (DFT) hesaplamalarıyla da gösterilmiştir. Optimize edilen koşullarda %83 verimle homojen kübik kristaller elde edilmiştir (1). Sentezlenen γ -CD-MOF'ların performansı, biyolojik olarak aktif bir molekül olan kurkuminin adsorpsiyonu kullanılarak değerlendirilmiştir. Deneysel olarak kurkumin yükleme kapasitesi %24,6'ya ulaşırken, moleküler modelleme ve DFT hesaplamaları adsorpsiyon mekanizmasında hidrojen bağlarının ve hidrofobik etkileşimlerin belirleyici olduğunu ortaya koymuştur. Moleküler simülasyonlar γ -CD-MOF'ların teorik olarak 195,6 mg kurkumin/g γ -CD-MOF'a kadar taşıma kapasitesine sahip olabileceğini göstermiştir. Bu sonuçlar, γ -CD-MOF'ların tekrarlanabilir ve yüksek verimli sentezi için uygun koşulların belirlenmesinin yanı sıra, bu sürdürülebilir ve biyouyumlu yapıların biyoaktif moleküllerin taşınması ve kararlı hale getirilmesi açısından önemli bir potansiyele sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Sentezlenen γ -CD-MOF'ların CO₂ tutma performansını incelemek için düşük maliyetli, özel tasarım bir volümetrik ölçüm düzeneği geliştirilmiştir. Bu sistemle 293 K ve 2 bar'da 99,73 mg/g CO₂ adsorpsiyonu ölçülürken, Nova 600 cihazı ile 298 K ve 1 bar'da gerçekleştirilen ölçümlerde 121,49 mg/g değerine ulaşılmıştır. Geliştirilen sistem, geniş reaksiyon hacmi ve düşük maliyetiyle umut verici ilk sonuçlar sunmakla birlikte, ölçüm hassasiyetinin düşük olması ve izotermal koşulların korunmasındaki güçlükler geliştirilmesi gereken başlıca noktalar olarak belirlenmiştir. Ayrıca, γ -CD-MOF-1 için ilk kez beşikten kapiya yaşam döngüsü değerlendirmesi (LCA) gerçekleştirilmiştir. γ -CD ve potasyum hidroksitten (KOH) buhar difüzyonu yöntemiyle sentezlenen 1 kg γ -CD-MOF-1'in üretiminin yaklaşık 83.2 kg CO₂-eşdeğeri küresel ısınma potansiyeline sahip olduğu belirlenmiştir (2). Bu değer, yöntemin literatürde raporlanan daha düşük çevresel etkiye sahip MOF üretim yollarından biri olduğunu göstermektedir.

KAYNAKLAR

1. Ipek, B., Haslak, Z. P., Cosut, B., Öztürk, H., Erucar, I., (2026). Integrated Experimental and Computational Insights into the Systematic Synthesis of Cyclodextrin-based MOF, ACS Omega, 11(6), 10554–10567.
2. Sallio, A., Ipek, B., Erucar, I., (2026). Life Cycle Assessment of γ -CD-MOF-1: Environmental Implications of Green Metal-Organic Framework Synthesis, ACS Sustainable Chemistry & Engineering, <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.6c05630>

İKİ BOYUTLU MALZEMELERLE YÜKSEK PERFORMANSLI Lİ-İYON PİL ANOTLARININ GELİŞTİRİLMESİ

Metin GENÇTEN

*Yıldız Teknik Üniversitesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü
e-posta: gencten@yildiz.edu.tr*

Lityum-iyon (Li-iyon) piller, yüksek enerji ve güç yoğunlukları, uzun çevrim ömürleri ve yüksek enerji verimlilikleri nedeniyle taşınabilir elektronik cihazlar, elektrikli araçlar ve yenilenebilir enerji sistemleri başta olmak üzere geniş bir kullanım alanına sahiptir (1). Bir Li-iyon pilin enerji ve güç performansının belirlenmesinde elektrot malzemelerinin özellikleri kritik öneme sahip olup, özellikle anot malzemesi pilin kapasitesi, hızlı şarj-deşarj performansı ve çevrim kararlılığı üzerinde doğrudan etkilidir (1). Ticari Li-iyon pillerde yaygın olarak kullanılan grafitin teorik özgül kapasitesinin 372 mAh g^{-1} ile sınırlı olması ve yüksek akım yoğunluklarında performansının azalması, daha yüksek kapasiteli ve daha kararlı alternatif anot malzemelerinin geliştirilmesini gerekli kılmaktadır. Bu kapsamda yüksek aktif yüzey alanları, kısa Li-iyon difüzyon mesafeleri ve üstün elektrokimyasal özellikleri nedeniyle iki boyutlu (2B) malzemeler, yeni nesil Li-iyon pil anotları için önemli bir potansiyel sunmaktadır (2).

Bu proje kapsamında, farklı 2B malzeme sınıflarını temsil eden kükürt katkılı grafen (S-doped graphene, S-GT), 2H-MoS_2 ve fosforen farklı sentez teknikleri kullanılarak üretilmiş ve XRD, Raman, XPS, SEM, TEM ve BET gibi yapısal, spektroskopik ve morfolojik karakterizasyon teknikleriyle kapsamlı olarak incelenmiştir. S-GT elektrokimyasal yöntemle üretilerek $15.13\text{--}37.06 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$ aralığında özgül yüzey alanlarına sahip malzemeler elde edilmiştir. 2H-MoS_2 , 25°C 'de tek basamaklı elektrokimyasal yöntemle yüksek verimde sentezlenmiştir (3). Bu iki malzemenin Li-iyon pil anotlarında 0.1C 'de yaklaşık 1433 mAh g^{-1} kapasite ve 100 çevrim sonunda %95'in üzerinde Coulomb verimliliği sağladığı belirlenmiştir (4). Fosforen ise kırmızı fosfordan $25\text{--}40^\circ\text{C}$ 'de ve atmosferik basınçta kimyasal yöntemle üretilmiş ve üretim verimi %70'in üzerine çıkarılmıştır (5). Üretilen bu üç 2B malzeme farklı oranlarda bir araya getirilerek kompozit anotlar hazırlanmış ve CR2032 tipi Li-iyon düğme pillerinde test edilmiştir. Optimize edilen S-GT/ 2H-MoS_2 /fosforen üçlü kompozit anot, 0.1C akım yoğunluğunda 2000 mAh g^{-1} özgüldeşarj kapasitesine ulaşmış ve 10C gibi yüksek bir akım yoğunluğunda gerçekleştirilen 100 çevrim sonunda %93.78 kapasite korunumu göstermiştir.

Elde edilen sonuçlar, farklı 2B malzemelerin sinerjik olarak bir araya getirilmesinin Li-iyon pillerin kapasite ve yüksek akım koşullarındaki çevrim kararlılığının geliştirilmesinde etkili bir yaklaşım olduğunu ortaya koymuştur.

KAYNAKLAR

1. Deng, D. (2015). Li-ion batteries: basics, progress, and challenges. *Energy Science & Engineering*, 3(5), 385-418.
2. Aravindan, V., Lee, Y. S., & Madhavi, S. (2015). Research progress on negative electrodes for practical Li-ion batteries: beyond carbonaceous anodes. *Advanced Energy Materials*, 5(13), 1402225.
3. Sahin, A. S., Hacinecipoglu, A. V., Al-Bujasim, M., Gencten, M., & Sahin, Y. (2025). One-step room-temperature electrochemical production of $2\text{H-molybdenum disulfide (2H-MoS}_2\text{)}$ powders as anode materials for lithium-ion batteries. *New Journal of Chemistry*, 49(23), 9697-9711.
4. Sahin, A. S., Hacinecipoglu, A. V., Al-Bujasim, M., Gencten, M., & Sahin, Y. (2026). Electrochemically synthesized $2 \text{ H-MoS}_2\text{/sulfur-doped graphene composite}$ at room temperature with superior lithium storage performance. *Ionics*, 32(4), 4179-4201.
5. Yilmaz, O., Kalyon, H. Y., Gencten, M., & Sahin, Y. (2024). One step production of phosphorene from red phosphorus and investigation of their supercapacitor applications with conducting polymers. *Journal of Energy Storage*, 79, 110133.

Mekanokimyasal Organik Kimya: Nükleofilik Halka Açılma, 1,6-/1,4-Konjuge Katılma ve P-S Bağ Oluşumu

Haydar KILIÇ

Atatürk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümü
e-posta: hydk@atauni.edu.tr

Mekanokimyasal organik sentez, sağlık için ve çevre için zararlı solventlerin kullanılmaması, aerobik reaksiyon koşullarına uygunluk, daha düşük sıcaklıklarda reaksiyonlar, operasyonel olarak basitlik sağlaması gibi avantajlarından dolayı araştırmacıların ilgisini çeken araştırma alanlarından birisidir (1). Yakın zamanda organik kimyada birçok önemli tepkime bu avantajlarından dolayı mekanokimyasal olarak gerçekleştirilmiştir. Bu tepkimelerden ön plana çıkanlardan birisi mekanokimyasal Birch indirgesidir. Bu klasik tepkime çözücü içerisinde ve zorlu reaksiyon koşulları içermesine rağmen mekanokimyasal olarak oldukça ılımlı koşullarda gerçekleştirilebilmiştir. Ito ve araştırma ekibinin yapmış olduğu çalışmada bu tepkime yalnızca bir dakikalık bir sürede tamamlanmıştır (2). Benzer şekilde organik kimyadaki önemli tepkimelerden biri olan Wittig Olefinasyon Reaksiyonu, Templ ve Schnirch tarafından mekanokimyasal olarak otuz saniyede uygulanmıştır (3).

Donör-akseptör siklopropanlar, siklopropan halkasına göre halkayı daha reaktif hale getiren donör ve akseptör gruplara sahip yapılardır. Donör-akseptör siklopropanların aktivasyonuna yönelik çok sayıda çalışmada mevcuttur. Ancak bu çalışmaların tamamına yakını bir solvent içeren koşulda gerçekleştirilmiştir (4). Bununla birlikte yakın zamanda bu üç üyeli gergin bileşiklerin mekanokimyasal aktivasyonuna yönelik çeşitli çalışmalar da yapılmıştır (5). Sunum kapsamında ilk bahsedilecek çalışmada, donör-akseptör siklopropanların mekanokimyasal aktivasyonuna yönelik bir çalışmadan bahsedilecektir. Bu çalışmada, donör-akseptör siklopropanların mekanokimyasal koşullarda nükleofilik halka açılma tepkimesi çok kısa bir sürede gerçekleştirilmiştir. Yine çalışma kapsamında donör-akseptör siklopropanların mekanokimyasal nükleofilik halka açılma 1,3-bisfonksiyonilizasyon tepkimesi de uygulanmıştır (6).

para-Kininometitler 1,6-konjuge katılma reaksiyonu ile çeşitli fonksiyonel organik bileşiklerin sentezinde başarılı şekilde kullanılmaktadır (7). Benzer şekilde *orto*-kinon metitler de 1,4-konjuge katılma tepkimeleri sonucunda önemli bileşiklerin sentezinde rol almaktadır (8). Çalışmamızda, kumaran ve kromanların bölge seçici olarak alkilasyonu mekanokimyasal koşullar altında *para*- ve *orto*-kinon metitler ile beş dakikalık bir süre içerisinde gerçekleştirilmiştir.

Sülfür içeren organofosfor bileşikleri, farmasötik ve zirai kimya alanlarında önemli yapısal motifler arasında yer almaktadır. Bu yüzden organik sentezle ilgili araştırmalarda yeni ve etkin P(O)-S bağ oluşum metodlarının geliştirilmesi önem arz eden konulardan birisini oluşturmaktadır (9). TÜBA'ya önerilen proje kapsamında yürütülen çalışmada, aril tiyoller ile diaril fosfinoksitlerin tepkimesi, herhangi bir piezoelektrik materyale ihtiyaç duyulmaksızın mekanokimyasal olarak gerçekleştirilmiş ve P(O)-S bağlarının başarılı şekilde oluşturulması sağlanmıştır.

KAYNAKLAR

1. Zhang, J., Zhang, P., Shao, L., Wang, R., Ma, Y., Szostak, M. (2022). Mechanochemical solvent-free Suzuki-Miyaura cross-coupling of amides via highly chemoselective N-C cleavage. *Angewandte Chemie International Edition*, 61(7), e202114146.
2. Gao, Y., Kubota, K., Ito, H. (2023). Mechanochemical Approach for Air-Tolerant and Extremely Fast Lithium-Based Birch Reductions in Minutes. *Angewandte Chemie International Edition*, 62(21), e202217723.
3. Templ, J., Schnürch, M. (2024). High-Energy Ball Milling Enables an Ultra-Fast Wittig Olefination Under Ambient and Solvent-Free Conditions. *Angewandte Chemie International Edition*, 63(49), e202411536.
4. Ghosh, K., Das, S. (2021). Recent advances in ring-opening of donor acceptor cyclopropanes using C-nucleophiles. *Organic & Biomolecular Chemistry*, 19(5), 965-982.

5. Yaragorla, S., Tangellapally, R. (2026). Regiodivergent Cyclizations of Donor-Acceptor Cyclopropanes with Hydrazines under Solventless, Mechanochemical Milling. *The Journal of Organic Chemistry*, 91 (28): 9878-9884
6. Atis, S., Lafzi, F., Kilic, H. (2025). Rapid Mechanochemical Ring-Opening and 1, 3-Bisfunctionalization of Donor–Acceptor Cyclopropanes: Regioselective C(sp²)-H Alkylation of Coumaran and Chromane. *The Journal of Organic Chemistry*, 90(41), 14408-14414.
7. Lima, C. G., Pauli, F. P., Costa, D. C., de Souza, A. S., Forezi, L. S., Ferreira, V. F., de Carvalho da Silva, F. (2020). *para*-Quinone methides as acceptors in 1, 6-nucleophilic conjugate addition reactions for the synthesis of structurally diverse molecules. *European Journal of Organic Chemistry*, 2020(18), 2650-2692.
8. Gao, L. N., Zheng, K., Chen, H. Y., Gao, Y. N., Li, Z. Z., He, C., ... & Liu, Z. J. (2025). o-Quinone methides in natural product synthesis: an update. *Organic & Biomolecular Chemistry*, 23(12), 2775-2792.
9. Lei, J., Yu, Z., Ru, S., Wang, Z., Li, S., Luo, N., ... & Wei, Y. (2025). Decavanadate-Catalyzed Oxidative Cross-Dehydrogenative Coupling: An Efficient and Sustainable Approach toward P(O)-S Bond Formation. *Angewandte Chemie*, 137(29), e202507245.

YAPAY SİNİR AĞININ HIZLANDIRILMIŞ EVRİMİ: DENTRİT VE AKTİVASYON FONKSİYONLARININ EVRİMSEL OPTİMİZASYONU

Merve YILMAZ, Mustafa Servet KIRAN

*Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Bilgisayar ve Bilişim Fakültesi, Konya Teknik Üniversitesi
e-posta: {myilmaz;mskiran}@ktun.edu.tr*

Yapay sinir ağlarının (YSA) bir problem üzerindeki başarısı yalnızca ağırlıkların ne kadar iyi eğitildiğine değil; aynı zamanda nöronların birbiriyle olan bağlantılarına ve her nöronun gelen sinyalleri hangi işlemle birleştirip hangi aktivasyon fonksiyonundan geçirdiğine de bağlıdır. Geleneksel YSA yaklaşımında topoloji ve parametre seçimleri tasarımcı tarafından önceden sabitlenir ve gradyan tabanlı eğitim yalnızca ağırlık uzayında arama yapar. Bu durum tasarım kararlarını deneme-yanılmaya yoluyla karar verilmesine neden olur ve elde edilen başarının ne kadarının mimariden ne kadarının eğitimden kaynaklandığını belirsiz hale getirir. Mimarinin de aramaya dâhil edilmesi fikri gelişen topolojilerle nöroevrim (1) ve sinirsel mimari arama (2) çalışmalarıyla literatürde güçlü bir yer edinmiştir. Türev bilgisi gerektirmeyen, kesikli ve sürekli değişkenleri bir arada ele alabilen sezgisel veya metasezgisel yöntemler bu arama için doğal bir araç sunmaktadır (3, 4). Bal arılarının yiyecek arama davranışından esinlenen yapay arı kolonisi (YAK) algoritması (5), az sayıda kontrol parametresi ve dengeli keşif/sömürü yeteneği ile sürekli optimizasyonda (6) ve YSA eğitiminde (7) başarılı sonuçlar vermiştir. Algoritmanın ikili uzaya uyarlanmış versiyonları (8) ve değişim oranı (*MR*) temelli çok boyutlu güncelleme şeması (9) ile kapsamı genişletilmiştir.

Bu çalışma kapsamında YSA tasarımı 2 aşamalı olarak ele alınmıştır. YSA, yönlü bir graf olarak temsil edilmektedir ve yaklaşımın birinci aşamasında ikili ve kesikli değişkenlerden oluşan tek bir çözüm vektörü hem bağlantı matrisini hem de her nöron için toplama ve aktivasyon fonksiyonu çiftini temsil etmek için kullanılmıştır. İlk aşamadaki her aday ağ topolojisi, ikinci aşamada çalıştırılan sürekli bir YAK ile eğitilmektedir. İkinci aşama yalnızca *etkin* bağlantıların ağırlıklarını aradığı için seyrek mimarilerde arama boyutu kendiliğinden küçülmektedir. Çalışma literatürde sıklıkla kullanılan küçük boyutlu ve iki sınıflı makine öğrenmesi veri setleri (Pima Kızılderilileri Diyabet, Hepatit ve Kalp Hastalıkları) üzerinden değerlendirilmiştir. Bileşenlerin etkisini inceleme deneyleri (ablasyon) kapsamında katkının hangi bileşenden geldiğini ayırtılabilmek için dört karşılaştırma kurgusu tanımlanmıştır: tam bağlantılı çok katmanlı algılayıcıda (MLP) yalnızca ağırlıkları arayan geri yayılım ve YAK temel modelleri, iki aşamalı yaklaşımda yalnızca fonksiyon seçimini arayan model ve yalnızca topolojiyi arayan model. Deney protokolünde her koşuda sınıf oranları korunarak bölünmüş ve tüm yöntemler aynı bölme üzerinde çalıştırılarak karşılaştırma gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, Kalp Hastalıkları ve Hepatit veri setlerinde bileşen katkılarının biriktiğini göstermektedir. Tam bağlı MLP'ye önce metasezgisel eğitim, ardından fonksiyon ve topoloji optimizasyonu eklendikçe test başarımı kademeli olarak yükselmektedir ve en yüksek değere iki aşamanın birlikte çalıştığı önerilen yöntemde ulaşılmaktadır (geri yayılıma göre sırasıyla +8,8 ve +5,0 puan iyileşme). Pima Kızılderilileri Diyabet veri setinde ise geri yayılım ile eğitilen ağ önerilen yöntemi 3,0 puan geçmektedir.

Gelecek çalışmalarda, önerilen temsilin genetik algoritma (GA) (10), parçacık sürü optimizasyonu (PSO) (11) ve gelişen topolojilerle kullanılması durumunda performans analizleri yapılacaktır. Ayrıca çalışmanın zamansal olarak hızlandırılması adına farklı yaklaşımların ele alınması (eğitim sürecinde gradyan tabanlı bir yaklaşım kullanılması, paralellik gibi) ve yaklaşımın daha büyük ölçekli ve çok sınıflı veri kümeleri üzerinde değerlendirilmesi planlanmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Stanley, K. O. and Miikkulainen, R., (2002). Evolving neural networks through augmenting topologies, *Evolutionary Computation*, 10(2), 99-127.

2. Elsken, T., Metzen, J. H. and Hutter, F., (2019). Neural architecture search: A survey, *Journal of Machine Learning Research*, 20(55), 1-21.
3. Montana, D. J. & Davis, L. (1989). Training feedforward neural networks using genetic algorithms, *IJCAI'89*, 762-767
4. Zhang, J.-R. ve diğ. (2007). A hybrid PSO–back-propagation algorithm for feedforward neural network training, *Applied Mathematics and Computation*, 185(2), 1026-1037
5. Karaboga, D., (2005). An idea based on honey bee swarm for numerical optimization, Technical Report TR06, Erciyes University, Engineering Faculty, Computer Engineering Department.
6. Karaboga, D. and Basturk, B., (2008). On the performance of artificial bee colony (ABC) algorithm, *Applied Soft Computing*, 8(1), 687-697.
7. Karaboga, D. and Ozturk, C., (2009). Neural networks training by artificial bee colony algorithm on pattern classification, *Neural Network World*, 19(3), 279-292.
8. Kiran, M. S., (2015). The continuous artificial bee colony algorithm for binary optimization, *Applied Soft Computing*, 33, 15-23.
9. Akay, B. and Karaboga, D., (2012). A modified artificial bee colony algorithm for real-parameter optimization, *Information Sciences*, 192, 120-142.
10. Holland, J. H. (1975). *Adaptation in Natural and Artificial Systems*, University of Michigan Press
11. Kennedy, J. & Eberhart, R. (1995). Particle swarm optimization, *Proc. ICNN'95*, 4, 1942-1948

İTRİYUM STABİLİZE ZİRKONYA ESASLI KAPLAMALARIN AEROSOL BİRİKTİRME YÖNTEMİ İLE ÜRETİLMESİ

Faiz MUHAFFEL

İstanbul Teknik Üniversitesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü

e-posta: muhaffel@itu.edu.tr

İttriya stabilize zirkonya (YSZ), yüksek termal şok direnci, kimyasal kararlılığı, kırılma tokluğu ve yüksek sıcaklık oksidasyon direnci sayesinde havacılık, enerji ve biyomedikal uygulamalarda kullanılan önemli bir seramik kaplama malzemesidir [1]. Geleneksel kaplama yöntemlerine alternatif olarak aerosol biriktirme yöntemi, oda sıcaklığında nanokristalin, yoğun ve kompakt seramik kaplamaların üretimine olanak sağlamaktadır [2]. Altlık olarak kullanılan malzemenin sertlik, elastik modül ve pürüzlülük gibi özellikleri, aerosol biriktirme yöntemiyle üretilen seramik kaplamaların mekanik ve mikroyapısal özelliklerini önemli ölçüde etkilemektedir. Bu doğrultuda, çalışmada farklı altlık malzemeleri üzerinde YSZ esaslı kaplamalar üretilerek altlık özelliklerinin yanı sıra YSZ bileşimi ve işlem sonrası tavlamanın kaplama mikroyapısı ve mekanik özellikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir [3].

Kaplamalar, ortalama partikül boyutu $0,15 \pm 0,05 \mu\text{m}$ olan 3YSZ tozu kullanılarak borosilikat cam, 7075 alüminyum alaşımı, Ti6Al4V titanyum alaşımı, 316 paslanmaz çelik ve 718 Inconel alaşımı üzerine üretilmiştir. Biriktirme sırasında taşıyıcı gaz olarak 10 L/dak akış hızında N_2 kullanılmış, nozül-altlık mesafesi 10 mm ve biriktirme odası basıncı yaklaşık 2 mbar olarak sabit tutulmuştur. Kaplamalar SEM, EDS, XRD, profilometri, nanoindentasyon, FIB/TEM ve çizik testleriyle karakterize edilmiştir. Sonuçlar, altlık mekanik özelliklerinin kaplama oluşumunu güçlü biçimde etkilediğini göstermiştir. Maksimum kaplama kalınlığı cam üzerinde yaklaşık 22 μm , 7075 alaşımında 18 μm , paslanmaz çelik ve Inconel üzerinde ise yaklaşık 10 μm olarak ölçülmüştür. Daha yumuşak 7075 altlık üzerinde daha dalgalı bir arayüzey ve daha kalın bağlanma tabakası oluşurken, sert altlıklarda daha ince kaplamalar ve daha fazla mikroçatlak gözlenmiştir.

Kaplama yüzeylerinde yüksek hızlı partikül çarpmasına bağlı krater benzeri morfolojiler oluşmuş ve aritmetik ortalama pürüzlülük değerleri 1,6-2,6 μm aralığında değişmiştir. Çatlak ve porozite miktarlarının altlık türüne bağlı olduğu belirlenmiş; cam üzerindeki kaplamalar düşük porozite ve kısa çatlaklar sergilerken, paslanmaz çelik ve Inconel üzerindeki kaplamalarda yüksek porozite ve uzun çatlaklar gözlenmiştir. Çizik testleri, yüksek yüklerde cam kaplamada ani kırılma ve kısmi ayrılma, Inconel kaplamada ise sınırlı fakat arayüzey bağlantılı yerel hasar oluştuğunu açık şekilde göstermiştir.

Nanoindentasyon sonuçlarında metalik altlıklar üzerindeki kaplamaların sertliği yaklaşık 4,4-4,8 GPa, elastik modülü ise 90-100 GPa aralığında belirlenmiştir. Paslanmaz çelik üzerindeki kaplamalara 600, 700 ve 800 °C'de uygulanan tavlama işlemleri kaplama yoğunluğunu ve mekanik özellikleri geliştirmiş ve 800 °C sonrasında sertlik yaklaşık 7 GPa, elastik modül yaklaşık 135 GPa değerine ulaşarak başlangıç durumuna göre %30'un üzerinde artış göstermiştir. TEM incelemeleri cam üzerindeki kaplamada iyi arayüzey bütünlüğünü, Inconel üzerinde ise yerel arayüzey ayrılmalarını ortaya koymuştur. Ayrıca 316L üzerinde üretilen %5 ve %8 Y_2O_3 içeren zirkonya kaplamalarda kübik ZrO_2 fazı korunmuş ve %5 YSZ daha homojen ve kompakt bir mikroyapı, %8 YSZ ise daha belirgin kristalin yapı ancak daha fazla iç süreksizlik sergilemiştir. Bulgular, aerosol biriktirme yöntemiyle YSZ kaplamaların özelliklerinin altlık, bileşim ve tavlama koşullarının birlikte kontrol edilmesiyle geliştirilebileceğini göstermektedir.

KAYNAKLAR

- [1] I. Bülent Nilüfer, H. Gökçe, F. Muhaffel, M. Lütfi Öveçoğlu, H. Çimenoğlu, Ceram. Int. 42 (2016) 9443–9447.
- [2] D. Hanft, J. Exner, M. Schubert, T. Stöcker, P. Fuierer, R. Moos, J. Ceram. Sci. Technol. 6 (2015) 147–181.
- [3] J. Akedo, J. Therm. Spray Technol. 17 (2008) 181–198.

GENİŞ BANT OPTİK TEPKİLİ GRAFEN-KUANTUM NOKTA FONKSİYONEL ALTTAŞLAR VE AKILLI TEKSTİL FOTODEDEKTÖRLERİ

Emre Ozan POLAT

İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi, Fizik Bölümü
e-posta: emre.polat@bilkent.edu.tr

Giyilebilir sağlık izleme, savunma amaçlı optik algılama ve akıllı tekstil uygulamaları için yüksek duyarlılıklı, geniş bantta çalışan ve günlük yüzeylere dikişsiz biçimde entegre edilebilen fotodedektör platformlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Klasik yarıiletken fotodedektörler çoğunlukla rijit ve düzlemsel alttaşlara dayanırken, esnek alttaşlara veya tekstil yüzeylere aktarım sırasında arayüz kirliliği, polimer kalıntısı, mekanik kırılma, katman süreksizliği ve kullanıcı konforunu azaltan kalın cihaz geometrileri ortaya çıkabilmektedir. Bu çalışmada, grafenin yüksek taşıyıcı hareketliliği ve mekanik esnekliği ile kolloidal kuantum noktaların ayarlanabilir geniş bant optik soğurma özelliğini bir araya getiren grafen–kuantum nokta (GQD) tabanlı fonksiyonel alttaş yaklaşımı sunulmaktadır.

Yöntemde CVD ile katalizör metal üzerinde elde edilen grafen tabakası, PbS ve CdSe tabanlı kuantum noktalar ile doğrudan duyarlılaştırılmakta; ligand değişim adımları kullanılarak yük transferine uygun bir kuantum nokta filmi oluşturulmaktadır. Bu aktif arayüz, dielektrik bariyer/enkapsülasyon katmanı ve termoplastik bağlayıcı/laminasyon tabakası ile birlikte tekstil yüzeye transfere hazır fonksiyonel bir ara yapıya dönüştürülmektedir. Ara yapı, termoplastik bağlayıcı tekstile bakacak şekilde lamine edilmekte; katalizör metalin uzaklaştırılması sonrasında tekstil yüzey üzerinde sırasıyla termoplastik bağlayıcı, bariyer, kuantum nokta ve grafen katmanları kalmaktadır. Grafenle temas hâlindeki elektrotların ve üst pasivasyon katmanının eklenmesiyle nihai tekstil-entegre fotodedektör elde edilmektedir.

Proje kapsamında yerli laboratuvar altyapısında geniş alanlı grafen sentezi, PET/EVA ve tekstil alttaşlara termoplastik laminasyon, grafen–kuantum nokta malzeme istifinin optik/elektriksel karakterizasyonu ve dinamik fotoyanıt ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen yapıların standart tekstil yüzeylerinde yaklaşık 3 k Ω kanal direnci ile kararlı fotoiletken davranış sergilediği, 532 nm dalga boyunda 0.56 W/m² ışık güç yoğunluğu altında 0.052 A/W responsivite verdiği ve geniş bant görünür LED uyarımı altında 1–100 Hz aralığında periyodik ışık modülasyonunu takip edebildiği gösterilmiştir. 1 Hz modülasyon altında yaklaşık 11 ms yükselme ve 280 ms düşme süresi ölçülerek hibrit grafen–kuantum nokta arayüzünün dinamik optik algılama için uygunluğu ortaya konmuştur. Elde edilen sonuçlar, düşük profilli, konformal, geniş alanlı ve akıllı tekstillere uyarlanabilir optoelektronik sensörlerin geliştirilmesi için temel bir üretim ve cihaz mimarisi sunmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Konstantatos, G. et al., Hybrid graphene–quantum dot phototransistors with ultrahigh gain, *Nature Nanotechnology*, 7, 363–368, 2012.
2. Nikitskiy, I. et al., Integrating an electrically active colloidal quantum dot photodiode with a graphene phototransistor, *Nature Communications*, 7, 11954, 2016.
3. Polat, E. O. et al., Flexible graphene photodetectors for wearable fitness monitoring, *Science Advances*, 5, eaaw7846, 2019.
4. Koppens, F. H. L. et al., Photodetectors based on graphene, other two-dimensional materials and hybrid systems, *Nature Nanotechnology*, 9, 780–793, 2014.

GEN ANLATIMINI KONTROL EDEN MİKROÇEVRE DUYARLI AKILLI G-KUADRUPEKS LİGANDLARININ ve HEDEFLİ PROTEİN YIKIMI YAPAN TERAPÖTİKLERİN GELİŞTİRİLMESİ

Sündüs Erbaş Çakmak

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü

e-posta: sundus.erbascakmak@erbakan.edu.tr

G-kuadrupleksler (G4), çoğunlukla DNA gen promotörlerinde, telomer bölgelerinde veya RNA'da bulunan, kanonik olmayan Guanin bazlarının Hoogsteen tipi hidrojen bağı ile bağlanarak istiflendiği nükleik asit yapılarıdır. Sentetik veya doğal ligandlarla G4 yapılarının stabilize edilmesi, gen anlatımının düzenlenmesi umut verici bir antikanser yaklaşımı olsa da, bu yapıların genom genelindeki yoğun dağılımı, seçici olarak hedeflenmelerini zorlaştırmaktadır. Katyonik yapıdaki ligandlar suda iyi çözünmeleri ve G-kuadrupleks yapılarına iyi bağlanmaları nedeniyle yaygın olarak kullanılsa da, yüklü yapıları hücre membran penetrasyonunu azaltmaktadır. Araştırma ekibimizce geliştirilen piridinyum distiril BODIPY temelli BODIPY bileşikler G4-seçici bağlanma sergileyen yüksek afiniteli ligandlardır (1,2). G4 ligandlarının klinik seviyede uygulamalarını sınırlandıran sorunları aşmak amacıyla proje kapsamında (i) sadece belli biyobelirteçlerin olduğu hücrelerde aktifleşen, (ii) nötral yapıda olup hücre içine kolay alınabilen BODIPY yapısında ligandların geliştirilmesi hedeflenmiştir.

Bu hedef doğrultusunda amin biriminin asetil ile kafeslendiği epigenetik modülatör histon dasetilaz enzimi ile aktifleşir **GQ-201** ligandı geliştirilmiştir (3). Ligandın hedef enzim ile aktifleştiği HPLC yöntemi ile gösterilmiş, G4 nükleik asit yapısını seçici şekilde stabilize edebildiği kanıtlanmıştır (26°C, ΔT_m). Hücre içine 1.8 kat daha fazla oranda alınan bu ligand, G4'e özgü antikorlarla doğrulandığı üzere, hücredeki G-kuadrupleks miktarını yaklaşık 3 kat artırmıştır. Anti-apoptotik BCL-2 ve telomeraz dahil olmak üzere onkogen ifadeleri önemli ölçüde baskılanmış; bu baskılanma, özellikle HDAC2/HDAC6 aşırı ekspresyonu gösteren mikrosatellit instabil kolon kanseri hücrelerinde daha seçici bir şekilde gerçekleşerek hücre proliferasyonunda %73'lük bir azalmaya yol açmıştır. Geliştirilen **GQ-202** ligandı ise nötrofil elastaz duyarlı pentafloropropionat ile kafeslenmiş amin yapısını içerecek şekilde tasarlanmış olup aktif ligandın hedef enzimin yüksek oranda üretildiği THP1 hücrelerinde onkogen anlatımını önemli seviyede baskıladığı tespit edilmiştir. Geliştirilen 3. nesil ligandlarla yapıdaki yük, heteroaromatik yapı ve konjugasyonun seçicilik ve bağlanma üzerine olan etkileri araştırılmıştır ve **GQ-301** ligandının kanser mikroçevresine ve inflamasyona bağlı immün düzenleyici etkinliği saptanmıştır. Geliştirilen ligandlardan bir bölümünün türevlendirilebilir kimyasal yapısı ve aktif/inaktif durumları arasındaki büyük aktivite farkı sayesinde terapötik potansiyele sahip olduğu değerlendirilmiştir.

Hücrede protein yarı ömrünü belirleyen yolların başında gelen ubiquitin etiketleme ve proteozomal degradasyon gelir. Yeni nesil moleküler yakınlaştırma yöntemi ile (PROTAC) seçici ubiquitin etiketlenmesi sağlanabilmekte ve hedefli protein yıkımı indüklenebilmektedir (4). Proje kapsamında çeşitli hastalıkla ilişkili proteinlerin (WRN, TYR, METTL3, MDR1 v.s.) seçici degradasyonuna yönelik çalışmalar gerçekleştirilmekte ve kanser metabolizması, metastaz, immün tepki yolları, ilaç direnci ekseninde biyolojik etkileri incelenmektedir.

KAYNAKLAR

1. Uyar, B., Ozsamur, N. G., Celik F.S., Ozbayram, I., **Erbas-Cakmak, S.**,* (2023), Downregulation of Gene Expression in Hypoxic Cancer Cells by an Activatable G-Quadruplex Stabiliser, Chemical Communications, 59, 2247-2250.
2. Baser, A.S., Basar, B., Dogan, H. B., Sener, G., Ozsamur, N. G., Celik F.S., Altves, S., **Erbas-Cakmak, S.**,* (2023), Reprograming Cancer Cells by a BODIPY G-Quadruplex Stabiliser, Chemical Communications, 59, 12447-12450.
3. Ozsamur, N. G., **Erbas-Cakmak, S.**,* (2026), Histone Deacetylase Activatable BODIPY-based G-Quadruplex Stabilizer Significantly Reducing Colon Cancer Proliferation, Journal of Medicinal Chemistry, yayına kabul edildi.
4. Toure, M. & Crews, C. M. (2016), Small-molecule PROTACS: new approaches to protein degradation. Angewandte Chemie Int Ed. 55, 1966–1973.

SULU VE ORGANİK ORTAMLARDAN BOYAR MADDE UZAKLAŞTIRILMASINDA HBN KATKILI NANOKOMPOZİT MEMBRANLARIN PERFORMANSI

Sadiye VELİOĞLU

İstanbul Teknik Üniversitesi, Kimya Mühendisliği Bölümü

e-posta: sadiye.velioglu@itu.edu.tr

Boya sanayinde ciddi miktarlarda kullanılan organik çözücülerin çevreye salınımı, çevre ve canlı yaşamı için büyük tehdit oluşturmaktadır. Ekonomik büyüme ve sürdürülebilir bir çevre için çevreye salınan çözücülerin geri kazanımı ve tekrar kullanımı şarttır. Düşük maliyetli, yüksek verimli ve yüksek saflıkta ayırma gerçekleştiren membran teknolojileri, mevcut çözücü ayırma teknolojilerine alternatif olarak gösterilmektedir. Organik çözücü nanofiltrasyon (OSN) membranları, son birkaç yıldır özellikle boya endüstrisinde önem kazanmaya başlamıştır (1). Ticari olarak kullanılan OSN membran malzemelerini polimerler oluşturur. Ancak, ısı ve kimyasal dirençlerinin zayıf olması ve organik çözücülerde şişmelerinden dolayı polimerlere alternatif membran malzemesi arayışı sürmektedir. Bu arayışta, yüksek çözücü stabilitesi gösteren, düzgün nanogözeneklere ve dar gözenek boyut dağılımına sahip inorganik malzemeler öne çıkmaktadır. Özellikle iki boyutlu (2B) nanotabakalar halinde bulunan inorganik malzemelerden sentezlenen membranlar, OSN teknolojisi açısından gelecek vadetmektedir (2). Son yıllarda 2D nanomalzeme ailesinden bor içeren malzemelerden sentezlenmiş membranların organik çözücü saflaştırma performansı, var olan diğer 2B malzemelere göre literatürdeki sınırlı sayıdaki çalışmayı dikkate aldığımızda üstünlük göstermiştir. Bildiğimiz gibi ülkemiz dünya bor rezervinin %70'ine ve bilinen diğer bor madenlerine göre daha kaliteli madenine sahiptir. Yeni geliştirilen bor-esaslı nanomalzemelerin organik çözücü ayırımı için boya endüstrilerindeki konumunun belirlenmesi ve performansının detaylı incelenmesi ülkemizde çıkarılan bor madeninin yeni bir uygulama alanı bulmasını sağlayacaktır.

Bu çalışmada, sıvı faz sonikasyonu yoluyla yüzey kusuru oluşturulmadan ve kristal örgü yapısı korunarak elde edilen ultra ince 2B hekzagonal bor nitrür (hBN) nanoplakalar, Matrimid poliimid matrisine başarıyla entegre edilmiş ve gelişmiş boyar madde giderimi uygulamaları için yüksek performanslı nanokompozit membranlar üretilmiştir. Morfolojik analizler tüm membran tiplerinde iyi gelişmiş, asimetrik ve parmak benzeri gözenekli bir yapı ortaya koyarken; ağırlıkça %1.5 hBN katkısı son derece homojen bir dolgu dağılımı, mükemmel arayüz uyumu ve solvent şişmesine karşı üstün direnç sağlamıştır. Buna karşın, katkı oranının ağırlıkça %3.0'a çıkarılması yüksek aglomerasyona, matris bütünlüğünü bozan seçici olmayan mikro boşluklara ve aşırı solvent tutulumuna yol açmıştır. Ayırma testlerinde, ağırlıkça %1.5 hBN içeren membran, saf Matrimid membrana (2.35 LMH/bar) kıyasla saf su geçirgenliğinde 2.5 katlık belirgin bir artış (5.88 LMH/bar) sergilemiş ve boyar madde tutma verimini %95 ile %99 seviyesinde korumuştur. Çözünen madde taşınımının temel olarak sterik boyut engellemesi (boyut eleme) ve bunu destekleyen elektrostatik etkileşimlerle kontrol edildiği belirlenmiştir. En dikkat çekici bulgu olarak, düşük basınçta (2 bar) ve metanol ortamında gerçekleştirilen testlerde, geleneksel polimerik membranlarda görülen kirlenmenin (fouling) aksine; alkol kaynaklı matris şişmesi ve boya moleküllerinin π - π interkalasyonu sayesinde pürüzsüz hBN katmanlar arası nanokanallarının dinamik olarak genişlemesiyle akı artırıcı sinerjik bir mekanizma gözlenmiş, 25 ppm metilen mavisi (MB) çözeltisinde %97.5 tutma oranında 5.887 LMH/bar gibi rekor bir geçirgenliğe ulaşılmıştır. Sonuç olarak geliştirilen 2B hBN/Matrimid nanokompozit membranlar, tekstil ve hassas kimya sektörlerindeki zorlu solvent bazlı endüstriyel atık su geri kazanım süreçleri için yüksek kirlenme direnci, teknik ve ekonomik uygulanabilirlik sunan son derece yenilikçi bir platform oluşturmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Schilling, E.G., Neubauer, D.V., Acceptance Sampling in Quality Control, Taylor & Francis, 2008
2. Zadeh, L. A., (1965). Fuzzy sets, Information and Control, 8, 338-359.

NÖTRİNO VE PARÇACIK FİZİĞİNDE YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ ARAŞTIRMALAR VE YENİ NESİL DEDEKTÖR TEKNOLOJİLERİ

Emrah Tıraş

Erciyes Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik Bölümü
University of Iowa, Department of Physics and Astronomy
e-posta: emrahtiras@erciyes.edu.tr & etiras@fnal.gov

Erciyes Nötrino Araştırma Grubu (ENRG), ABD'deki Fermi Ulusal Hızlandırıcı Laboratuvarı (Fermilab) bünyesinde yürütülen ANNIE, NOvA ve DUNE nötrino deneyleri ile Kaliforniya Üniversitesi Berkeley'de (UC Berkeley) gerçekleştirilen EOS deneyinin resmî üyesi olarak nötrino-madde etkileşimleri, nötrino salınımları, yeni nesil dedektör teknolojileri, yapay zekâ ve yüksek başarımlı hesaplama alanlarında uluslararası araştırma faaliyetlerini sürdürmektedir. Dedektör Ar-Ge çalışmaları kapsamında, Erciyes Üniversitesi bünyesinde geliştirilen su Çerenkov dedektörü ile kozmik müonların tespiti, Gadolinyum (Gd) katkılı su ortamında nötron yakalama süreçlerinin incelenmesi ve AmBe nötron kaynağı kullanılarak dedektörün nötron algılama performansının belirlenmesine yönelik deneysel ve simülasyon çalışmaları yürütülmektedir. Ayrıca, yeni nesil kalorimetre sistemleri, foton algılama teknolojileri ve alternatif dedektör malzemelerinin geliştirilmesine yönelik Ar-Ge faaliyetleri devam etmektedir.

Yapay zekâ destekli fizik analizleri kapsamında, özellikle su bazlı sıvı sintilatör (WbLS) dedektörlerinde Çerenkov ve sintilasyon fotonlarının yüksek doğrulukla ayrıştırılmasına yönelik kapsamlı çalışmalar yürütülmüştür. Geant4 tabanlı simülasyonlarla oluşturulan parçacık etkileşim veri setleri kullanılarak XGBoost, LightGBM, Random Forest ve topluluk öğrenmesi (Ensemble Learning) yöntemlerinin performansları karşılaştırılmıştır. Geleneksel zaman kesimi (time-cut) yöntemleriyle yaklaşık %90 seviyesinde gerçekleştirilen foton ayrıştırma başarısı, geliştirilen yapay zekâ modelleriyle yönsel foton dağılımlarında yaklaşık %96 ve izotropik dağılımlarda yaklaşık %94 seviyelerine çıkarılmıştır. Bu sonuçlar, nötrino etkileşimlerinin daha hassas biçimde yeniden yapılandırılması ve geleceğin hibrit dedektörlerinde parçacık tanımlama performansının artırılması açısından önemli bir potansiyel sunmaktadır. Çalışmaların devamında, evrişimli sinir ağları (CNN) ve ileri makine öğrenmesi algoritmalarının dedektör verilerine uygulanmasıyla geliştirilen modellerin ANNIE ve EOS deneylerinin gerçek verileriyle doğrulanması hedeflenmektedir. Bununla birlikte, NOvA ve DUNE deneyleri kapsamında nötrino etkileşimlerinin modellenmesi, olay sınıflandırması ve büyük ölçekli deneysel verilerin analizine yönelik araştırmalar sürdürülmektedir.

Bu sunumda, ENRG tarafından son bir yılda uluslararası nötrino deneylerine sağlanan bilimsel katkılar, Erciyes Üniversitesi'nde geliştirilen dedektör altyapısı ve Ar-Ge faaliyetleri ile yapay zekâ, Monte Carlo simülasyonları ve yüksek başarımlı hesaplama yöntemlerinin nötrino ve parçacık fiziğindeki uygulamaları ele alınacaktır. Ayrıca, geliştirilen teknolojilerin uluslararası deneylere entegrasyonu ve geleceğin yeni nesil nötrino dedektörlerine sağlayabileceği katkılar değerlendirilecektir.

KAYNAKLAR

1. M.Taş, E. Tıraş*, D. Kizilkaya, M.A.Yagiz, M.Kandemir, "Comprehensive machine learning model comparison for Cherenkov and Scintillation light separation due to particle interactions", *Physica-Scripta*, 2026.
2. K.Dilsiz, E. Tıraş, M. Yılmaz, H. Ogul, "QCD predictions for simultaneously produced Higgs and vector bosons at $s = 13, 14, 27$ and 100 TeV with a comprehensive study of systematic uncertainty and charge asymmetry", *European Physical Journal-C*, 2025.
3. S.Abubakar, E. Tıraş, et.al. (NOvA Collaboration), "Joint neutrino oscillation analysis from the T2K and NOvA experiment", *Nature*, 2025.
4. E. Tıraş, "Beam test results of Secondary Emission Ionization Calorimetry modules at Fermilab", *Nuclear Instruments and Methods-A (NIM-A)*, 2023.
5. A. Bat, E. Tıraş*, V. Fischer, M. Kamislioglu, "Low Energy Neutrino Detection with a Portable Water-based Liquid Scintillator Detector", *European Physical Journal-C*, 2022.
6. M. Kandemir, E. Tıraş, V. Fischer "NuSD: A Geant4-based simulation framework for segmented anti-neutrino detectors", *Computer Physics Communications*, 2022.
7. V. Fischer and E. Tıraş*, "Water-based Liquid Scintillator Detector as a New Technology Testbed for Neutrino Studies in Turkey", *Nuclear Instruments and Methods-A (NIM-A)*, 2020.

Visseral Leishmaniasisin Tedavisinde Kullanılmak Üzere Üçlü Kompleks Yüklü PLGA Nanopartiküllerinin Üretilmesi ve In vitro/In Vivo Antileishmanial Etkinliklerinin İncelenmesi

Emrah Şefik ABAMOR

Yıldız Teknik Üniversitesi, Biyomühendislik Bölümü

e-posta: eabamor@yildiz.edu.tr

Leishmania türündeki parazitlerinin sebep olduğu Leishmaniasis hastalığı, dünyanın ve ülkemizin en önemli halk sağlığı problemlerinden biridir. Dünya genelinde her yıl 1,5 milyon insan hastalığın farklı formlarından kütanöz leishmaniasise (KL) yakalanırken, yaklaşık 500 bin kişi ise hastalığın öldürücü formu olan visseral leishmaniasise (VL) yakalanmaktadır. Dünyada her yıl 60.000 kişinin leishmaniasise bağlı komplikasyonlar nedeniyle hayatını kaybettiği tahmin edilmektedir. Hastalıktan korunmak için kullanılabilecek etkin bir aşının bulunmaması sebebiyle, hastalık ile mücadeledeki tek yol kemoterapi olarak görülmektedir. Buna karşılık, son yıllarda parazitlerde gelişen direnç nedeniyle etkinliklerini kaybetmeleri, insanlarda pek çok toksik yan etkiye neden olmaları ve maliyetlerinin oldukça yüksek olması nedeniyle, ilaçların tedavide kullanımı sınırlı kalmaktadır. Bu nedenle yeni nesil ilaçların geliştirilmesine olan ihtiyaç giderek artmaktadır.

Ceviz ağacından (*Juglans sp.*) izole edilen juglon molekülü sahip olduğu güçlü antibakteriyal, antiviral, antifungal ve antikanser etkinlikleri nedeniyle tıp dünyasının ilgisini çekmektedir. Buna karşılık juglon molekülünün antileishmanial etkinlikleri ile ilgili bilgiler oldukça sınırlıdır. Neden olduğu sitotoksikite nedeniyle bu molekülün klinik çalışmalarda uygulanabilirliğinin artırılması için biyomühendislik temelli yaklaşımlara ihtiyaç duyulmaktadır. Diğer yandan gümüş (Ag) iyonlarının aracı olduğu üçlü kompleksler iki biyoaktif molekülün bir araya getirilmesi ve hedef hücrelerde eşit düzeyde birikmelerini sağlamaları açısından son derece önemlidir. Bu tür metalik üçlü komplekslerin içerdikleri biyoaktif molekülün etkinliklerini arttırırken, bu bileşenlerin toksisitelerini azalttıkları bilinmektedir. Bu özellikleri sayesinde metal iyonu aracılı ikili ve üçlü komplekslerin çok düşük dozlarda bile etkili olabilen, biyoyararlanımı yüksek, güvenilir tedavi yaklaşımlarının gelişmesine katkı sunduğu rapor edilmektedir.

Son yıllarda pek çok hastalığın tedavisinde, kullanılan ilaçların stabilitelerinin ve etkinliklerinin arttırılabilmesi ve aynı zamanda istenen bölgelere yüksek verimlilikle ulaştırılabilmesi için nanopartiküler ilaç taşıyıcı sistemlerden yararlanılmaktadır. Bu tür sistemlerde kullanılan moleküllerden biri olan Poli(Laktik-ko-Glikolik Asit) (PLGA) FDA onaylı bir polimer olup, non-toksik, inert, biyoyumlu ve biyobozunur bir yapıya sahiptir. Ancak günümüze kadar gümüş aracılı üçlü kompleksler ile yüklenmiş PLGA nanopartiküllerinin biyolojik sistemlerde etkinliğinin incelendiği herhangi çalışma yapılmamıştır. Bu nedenle mevcut proje önerisinin amacı Juglon molekülü, gümüş iyonu ve konvansiyonel antileishmanial ilaçlardan biri olan Amfoterisin B içeren üçlü komplekslerin üretimi, üçlü kompleks yüklü PLGA nanopartiküllerinin hazırlanması ve in vitro/in vivo antileishmanial etkinliklerinin araştırılmasıdır.

Proje kapsamında şu ana kadar Juglon-Ag ve Amfoterisin B-Ag ikili komplekslerinin sentezi başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiş olup karakterizasyon işlemleri de tamamlanmıştır. Üçlü kompleks üretim çalışmalarına halen devam edilmektedir. Aynı zamanda ikili kompleks yüklü nanoformülasyonlar da sentezlenmiş ve fizikokimyasal özellikleri farklı yöntemlerle analiz edilmiştir. Son ürünün geliştirilmesinin ardından ilgili nanoformülasyonların sitotoksisiteyi incelenen, in vitro ortamda *L.infantum* promastigot ve amastigotları üzerindeki antileishmanial aktiviteleri belirlenecektir. En etkin konsantrasyonların belirlenmesinin ardından Balb/c fareler üzerinde Visseral Leishmaniasis modeli oluşturulacak ve ilgili konsantrasyonlar bu model üzerinde uygulanarak in vivo antileishmanial etkinlik farklı hücresel ve serolojik yöntemler ile tayin edilecektir. Projenin başarılı ile tamamlanması durumunda Dünya genelinde her yıl görülme sıklığı artan, mevcut ilaçların iyileştirme kapasiteleri her geçen gün

SAĞLIK VE YAŞAM BİLİMLERİ

Embriyonik Kök Hücrelerin Nöroektoderm Farklılaşmasında SETD1B'e Bağımlı Kromatin Dinamikleri ve Transkripsiyonel Regülasyonun Aydınlatılması

Doç. Dr. Nihal TERZİ ÇİZMECİOĞLU

Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Biyolojik Bilimler Bölümü, Ankara

e-posta: nterzi@metu.edu.tr

Embriyonik gelişimin erken evrelerinde, embriyonik kök hücreler (EKH) pluripotent halde bulunur ve farklılaşma sinyalleri doğrultusunda çeşitli hücre tiplerini oluşturacak ilkel tabakalara dönüşür (1-2). Bu süreçlerden biri olan nöroektoderm farklılaşması, EKH'lerin sinir sistemi hücrelerine dönüşümünü sağlar ve epigenetik mekanizmalar tarafından sıkı bir şekilde düzenlenir (3). Hücre kaderin belirlenmesinde kritik rol oynayan histon modifikasyonları, farklılaşma sürecinde kromatin yapısının yeniden şekillenmesini sağlar (4). H3K4me3, COMPASS kompleksi içinde yer alan SETD1B tarafından gerçekleştirilen bir modifikasyondur (5). Ancak, SETD1B'nin nöroektoderm farklılaşması sırasında kromatin üzerindeki doğrudan etkileri tam olarak bilinmemektedir. Bu projede, EKH'lerin nöroektoderm farklılaşması sırasında geçirdikleri histon modifikasyon değişikliklerini inceleyerek, SETD1B'nin yokluğunda meydana gelen kromatin değişimlerini ve bunların transkriptom üzerindeki etkilerini anlamayı amaçlıyoruz. Bu doğrultuda, EKH'lerin pluripotent hallerini ve nöroektoderm farklılaşması sürecindeki H3K4me3, H3K27ac ve H3K27me3 modifikasyonlarının dinamiklerini ve SETD1B'ye bağımlı değişimlerini ChIP-seq analizi ile belirleyeceğiz. Ardından, histon modifikasyonlarının transkriptomik değişiklikler üzerindeki etkilerini anlamak için RNA-seq verileriyle karşılaştırmalı biyoinformatik analizler gerçekleştireceğiz. Böylece, hem EKH'lerin nöroektoderm farklılaşması sırasında geçirdiği epigenetik değişiklikleri hem de SETD1B'nin bu süreçteki düzenleyici rolünü ortaya koyacağız.

KAYNAKLAR

1. Balbasi, E., Sezginmert, D., Alganatay, C., Terzi Cizmecioglu, N. 2021. "Directed Differentiation of Mouse Embryonic Stem Cells to Mesoderm, Endoderm, and Neuroectoderm Lineages".
2. Irion, S., Nostro, M. C., Kattman, S. J., Keller, G. M. 2008. "Directed differentiation of pluripotent stem cells: From developmental biology to therapeutic applications". İçinde *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*.
3. Ying, Q. L., Stavridis, M., Griffiths, D., Li, M., Smith, A. 2003. "Conversion of embryonic stem cells into neuroectodermal precursors in adherent monoculture". *Nature Biotechnology*, 21(2), 183–186.
4. Musselman, C. A., Lalonde, M. E., Côté, J., Kutateladze, T. G. 2012. "Perceiving the epigenetic landscape through histone readers". *Nature Structural and Molecular Biology*, 19(12), 1218–1227.
5. Lee, J. H., Tate, C. M., You, J. S., Skalnik, D. G. 2007. "Identification and characterization of the human Set1B histone H3-Lys 4 methyltransferase complex". *Journal of Biological Chemistry*, 282(18), 13419–13428.

Hasta Odaklı Kanser İmmünoterapileri için İndüklenmiş Pluripotent Kök Hücre Kaynaklı Dendritik Hücreler (iDC4Can)

CAN ALTUNBULAKLI

Koç Üniversitesi, Nakil İmmunolojisi Araştırma ve Mükemmeliyet Merkezi

e-posta: caltunbulakli@ku.edu.tr

Tümör immün mikroçevresi (TME), kanser immünoterapisi sırasında immün yanıtın koordine edilmesinde kritik bir rol oynamaktadır. Özellikle efektör CD8+ T hücrelerinin tümör hücre adacıklarına etkin infiltrasyonu, tedavi sürecinde hasta sağkalımını uzatmaktadır. Tümör antijenlerini yakalama, işleme ve T hücrelerine sunma kapasitesine sahip özelleşmiş antijen sunucu hücreler (APC'ler) olan dendritik hücreler (DC'ler), immün yanıtların başlatılması ve düzenlenmesindeki rolleri nedeniyle immünoterapide büyük önem taşımaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalar, tip 1 konvansiyonel dendritik hücre (cDC1) transkripsiyon faktörleri olan PU.1, IRF8 ve BATF3'ün (PIB sistemi) lentiviral vektör aracılığıyla aktarılmasıyla, insan fibroblastları ve diğer çoğaltılabilir primer hücrelerin doğrudan APC'lere yeniden programlanabileceğini göstermiştir.

Bu projede, antijen sunabilen ve bağışıklık sistemini aktive eden fenotipe sahip dendritik hücrelerin üretilmesi hedeflenmektedir. Amaç, hastanın kendi bağışıklık sistemi tarafından etkili bir anti-tümör yanıtın başlatılmasını sağlayacak hücre temelli bir immünoterapinin temelini oluşturmaktır. Yeni tanımlanan indüklenmiş dendritik hücre (iDC) üretim yöntemleri, kaynak hücre havuzunun lentiviral transdüksiyonu ve eksojen gen elementlerinin eklenmesini içermektedir. Ancak bu projede, kaynak hücrelerin lentiviral manipülasyonunu azaltmak veya önlemek amacıyla, primer insan hücrelerinde PIB faktörlerini aktive etmek için CRISPR aktivasyon gen düzenleme sistemi kullanılacaktır.

Devamında, elde edilen iDC'ler akış sitometrisi ve tek hücre RNA dizileme yöntemleri ile karakterize edilecek; T hücresi ko-kültürü ve T hücresi aktivasyon deneyleri kullanılarak in vitro fonksiyonel analizleri gerçekleştirilecektir. Ayrıca, iDC'lerin anti-tümör etkilerini değerlendirmek amacıyla in vivo fare tümör xenograft modelleri ve syngeneic fare tümör modelleri tasarlanacaktır.

iDC yeniden programlama platformu, efektör T hücrelerinin çoğalmasını başlatma potansiyeline sahip olup, yeni adoptif hücre transfer tedavilerinin geliştirilmesi, tümör antijenlerinin keşfi ve tümöre infiltre lenfositlerin genişletilmesi gibi uygulamalarda kullanılabilir. Bu yaklaşım, araştırma projesinin ilk 36 aylık bölümünü oluşturacaktır. Daha kapsamlı araştırma planının kalan iki yılında ise, iDC üretim platformunun optimize edilmesi, yüksek verimli hücre üretim formatına geçirilmesi, iyi üretim uygulamaları (GMP) protokollerinin hazırlanması ve iDC'lerin anti-tümör kullanım ile diğer hastalık modelleri açısından daha ayrıntılı karakterizasyonunun gerçekleştirilmesi planlanmaktadır.

Bu çalışmanın, tümöre infiltre lenfositlerin fonksiyonları, yüzey belirteçleri, hücre sayıları ve sıklıkları hakkında yeni bilgiler ortaya koyma potansiyeli bulunmaktadır. Ayrıca bu verilerin klinik parametrelerle birleştirilmesi sayesinde, tedaviye olası yanıtların ve hasta prognozunun değerlendirilmesine katkı sağlanması hedeflenmektedir.

İLAÇ TAŞINIMI İÇİN KAN-BEYİN BARIYERİNİN MÜHENDİSLİĞİ: GEÇİCİ BARIYER MODÜLASYONUNDAN HEDEFLİ NANOTAŞIYICILARA

Nur Mustafaoğlu

*Sabancı Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi
e-posta: nur.mustafaoğlu@sabanciuniv.edu*

Nörolojik hastalıklar, küresel ölçekte önemli bir sağlık yükü oluşturmaya rağmen, kan-beyin bariyerinin (KBB) terapötik ajanların merkezi sinir sistemine (MSS) ulaşmasını ciddi ölçüde kısıtlaması nedeniyle etkili tedavi seçenekleri halen sınırlıdır (1). Nanotaşıyıcı tabanlı hedefli taşıma sistemleri ve KBB geçirgenliğinin kontrollü modülasyonuna dayanan yaklaşımlar, bu engelin aşılmasına yönelik umut vadeden stratejiler olarak öne çıkmaktadır (2, 3). Bununla birlikte, mevcut yaklaşımların birçoku terapötik ajanların beyne yeterli düzeyde ulaştırılmasındaki güçlükler, periferik organlarda hedef dışı birikim ve insan dışı veya fizyolojik açıdan yeterince temsil edici olmayan modellerde geliştirilmiş olmaları nedeniyle sınırlı klinik uygulanabilirlik göstermektedir.

Bu çalışmada, yeni nesil beyin hedefli ilaç taşıma stratejilerinin geliştirilmesi ve değerlendirilmesi için insan KBB-çip-üstü (BBB-on-a-chip) platformu sunulmaktadır. Bu mikrofizyolojik model, iki kanallı bir mikroakışkan cihaz içerisinde, sürekli akış altında primer insan astrositleri ve perisitleri ile birlikte kültüre edilen, insan indüklenmiş pluripotent kök hücrelerinden türetilmiş beyin mikrovasküler endotel hücrelerinden oluşmaktadır. Böylece insan KBB'sinin temel yapısal ve işlevsel özellikleri yeniden oluşturulmaktadır (4).

KBB üzerinden ilaç taşınımını artırmaya yönelik stratejilerimizden biri, bariyer bütünlüğünün kontrollü ve geçici biçimde modüle edilmesine dayanmaktadır. Bu amaçla, arı zehrinin temel biyoaktif bileşenlerinden biri olan melittinin KBB geçirgenliği üzerindeki etkilerini insan KBB-çip-üstü platformunda araştırıyoruz. Melittin konsantrasyonu ve maruziyet süresinin optimize edilmesiyle, kalıcı endotel hasarına yol açmadan sıkı bağlantıların geçici olarak modüle edilmesi ve terapötik moleküllerin KBB üzerinden geçişinin artırılması hedeflenmektedir. Bariyer geçirgenliğindeki değişimler ve sonrasındaki iyileşme süreci; bariyer bütünlüğü, geçirgenlik ve sıkı bağlantı proteinlerinin organizasyonu değerlendirilerek dinamik akış koşulları altında zamana bağlı olarak takip edilmektedir.

Buna paralel olarak, KBB üzerinden seçici taşınımı artırmak amacıyla hedeflendirilmiş nanotaşıyıcı sistemler geliştirmekteyiz. Nanopartiküller, KBB'yi hedefleyen peptitler, monoklonal antikorlar veya endotel hücrelerindeki taşıma reseptörlerine yönelik antikor Fab fragmanları ile işlevselleştirilmektedir (5, 6). Fizikokimyasal karakterizasyonun ardından bu nanotaşıyıcılar, dinamik akış koşulları altında KBB-çip-üstü platformunda değerlendirilerek taşıma verimliliği, hücre alım ve KBB geçirgenliği nicel olarak belirlenmektedir.

İnsan organ-çip teknolojisini KBB'nin kontrollü ve geri dönüşümlü modülasyonu ile hedeflendirilmiş nanotaşıyıcı mühendisliği yaklaşımlarıyla bir araya getiren bu platform, beyin hedefli ilaç taşıma sistemlerinin geliştirilmesi ve değerlendirilmesi için güçlü bir araç sunmaktadır. Böylece, KBB'nin geçici modülasyonundan reseptör aracılı hedefli taşınımına kadar farklı ve tamamlayıcı stratejilerin insan fizyolojisini daha iyi yansıtan koşullar altında araştırılmasına olanak sağlanmakta ve nörolojik hastalıklara yönelik yeni tedavilerin klinik uygulamaya aktarılma sürecinin hızlandırılması hedeflenmektedir.

KAYNAKLAR

- Schilling, E.G., Neubauer, D.V., Acceptance Sampling in Quality Control, Taylor & Francis, 2008
- Soliman, Y., et al., (2025). A guide for blood-brain barrier models, *FEBS Letters*, 599(5), 599-644.
- Lee, S., Lee, J., and Lee, K., (2026). Translational roadmap of BBB-targeted nanoparticle strategies for neuroregenerative therapy in neurodegenerative diseases, *Biomaterials Science*.
- Park, T. E., et al., (2019). Hypoxia-enhanced Blood-Brain Barrier Chip recapitulates human barrier function and shuttling of drugs and antibodies, *Nature Communications*, 10(1), 2621.
- Porrang, S., Baran, G., and Mustafaoglu, N., (2025). Green synthesized mesoporous silica nanoparticles offer a promising drug delivery system investigated in physiologically relevant 3D microfluidic models, *RSC Advances*, 15(49), 42071-42086.
- Cakir, N., et al., (2025). Developing Immunoniosomes (INs): Antibody and Fab conjugations of niosomal nanoparticles via UV-NBS and EDC/NHS chemistry for treating glioblastoma cells, *International Journal of Pharmaceutics*: X, 100367.

SON SEÇENEK ANTİBİYOTİKLERİN DİRENÇ VE DUyarlılıklarının TESPİTİNE YÖNELİK ELEKTROKİMYASAL BİYOSENSÖR GELİŞTİRİLMESİ

Seda Nur TOPKAYA ÇETİN

Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir Uluslararası Biyotıp ve Genom Enstitüsü, Biyotıp ve Sağlık Teknolojileri
A.B.D.

e-posta: sedanur.cetin@ibg.edu.tr

Antimikrobiyal direnç, etkili tedavi seçeneklerini sınırlandıran önemli bir küresel sağlık sorunudur. Özellikle çoklu ilaç dirençli patojenlerde, uygun antibiyotiğin hızla belirlenmesi tedavinin başarısı açısından kritik öneme sahiptir. Bununla birlikte disk difüzyon, sıvı mikrodilüsyon, antimikrobiyal gradyan yöntemleri ve otomatize sistemler gibi geleneksel antibiyotik duyarlılık testleri uzun inkübasyon süreleri, uzman personel ve laboratuvar altyapısı gerektirebilmektedir. Bu araştırmada, Dünya Sağlık Örgütü'nün öncelikli patojenleri arasında yer alan *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Enterobacter aerogenes* bakterilerinin, son seçenek antibiyotikler olan Kolistin ve İmipenem'e karşı duyarlılık ve direnç durumlarının hızlı biçimde belirlenmesine yönelik taşınabilir ve ekonomik bir elektrokimyasal biyosensör sistemi geliştirilmesi amaçlanmaktadır.

Bu kapsamda, canlı ve metabolik olarak aktif bakteriler tarafından Resorufin'e indirgenen Resazurin'in elektrokimyasal indikatör olarak kullanım prensibi açıklanacak; bakteri-antibiyotik etkileşimi sonrasında Resazurin'in indirgenme sinyalinde meydana gelen değişimlerin Dönüşümlü Voltametri (CV) ve Diferansiyel Puls Voltametrisi (DPV) ile izlenmesine dayanan analiz yaklaşımı ele alınacaktır. Dirençli ve duyarlı bakterilerde beklenen elektrokimyasal sinyal farklılıkları ve bu farklılıkların antibiyotik duyarlılığının belirlenmesinde nasıl kullanılacağı üzerinde durulacaktır. Ayrıca sunumda, sistemin başlangıçta kalem grafit elektrotlarla optimizasyonu, ardından tek kullanımlık Perde Baskılı Elektrotlar (SPE) ve taşınabilir potansiyostat kullanılarak kit tipi bir platforma dönüştürülmesi açıklanacaktır. Geliştirilecek sistemin doğruluk, kesinlik, tekrarlanabilirlik, tekrar edilebilirlik ve stabilite gibi analitik validasyon parametreleri, elektrokimyasal veriler üzerinden minimal inhibitör konsantrasyonu (MİK) değerlerinin belirlenmesi ve elde edilen sonuçların referans yöntem olan sıvı mikrodilüsyon testi ile doğrulanması sunulacaktır. Son olarak, klasik yöntemlerde en az 18–24 saat süren antibiyotik duyarlılık değerlendirmesinin yaklaşık 3–4 saate indirilmesi, düşük numune hacmiyle çalışabilen, taşınabilir ve hasta başı teste (POCT) uyarlanabilir bir sistem geliştirilmesi hedefleri ile projenin antimikrobiyal dirençle mücadeleye sağlayacağı potansiyel katkılar üzerinde durulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Elektrokimyasal biyosensör; antibiyotik duyarlılığı, antibiyotik direnci; Resazurin, Kolistin; İmipenem; perde baskılı elektrot; POCT.

KAYNAKLAR

1. World Health Organization. The 2024 WHO Bacterial Priority Pathogens List (WHO BPPL). 2024.
2. Crane, B. et al. Rapid antibiotic susceptibility testing using resazurin bulk modified screen-printed electrochemical sensing platforms. *Analyst*, 2021, 146(18), 5574–5583.
3. Jia, H. et al. Evaluation of resazurin-based assay for rapid detection of polymyxin-resistant gram-negative bacteria. *BMC Microbiology*, 2020, 20(1), 7.
4. Lescaat, M. et al. A Resazurin Reduction-Based Assay for Rapid Detection of Polymyxin Resistance in *Acinetobacter baumannii* and *Pseudomonas aeruginosa*. *Journal of Clinical Microbiology*, 2019, 57(3).

STEMBOR: NANOBIYOMALZEMEDEN HÜCRESEL REJENERASYONA VE SEMA3A BİYOSENSÖRÜNE UZANAN TRANSLASYONEL TIP YAKLAŞIMI

Fatih KAR

Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı; KUYAM; Translasyonel Tıp Anabilim Dalı

e-posta: fatih.kar@ksbu.edu.tr | Sunum alanı: Sağlık ve Yaşam Bilimleri

TÜBA-GEBİP desteği kapsamında yürüttüğümüz program, temel biyomalzeme bilgisini hücresel tedavi, moleküler mekanizma ve tanı teknolojisiyle birleştiren bir Translasyonel Tıp modeli olarak yapılandırılmıştır. Önceki çalışmalarımızda enjekte edilebilir hekzagonal bor nitrür-hiyalüronik asit (hBN-HA) hibrit hidrojellerinin mekanik ve tribolojik özellikleri ortaya konmuş [1]; ardından tavşan osteoartrit (OA) modelinde nanopartikül (NP) ve nanotabaka (NS) formlarının biyolojik etkinliği karşılaştırılmıştır [2]. Yayımlanan veriler, her iki formun TNF- α ve IL-1 β 'yi baskıladığını ve IL-10'u artırdığını; NP hidrojelinin kollajen tip II üretimi ile ekstrasellüler matriks onarımını, NS hidrojelinin ise antiinflamatuvar yanıtı daha belirgin desteklediğini göstermiştir. SEMA3A ve VEGF'nin tedavi gruplarında azalması, biyomalzeme etkinliğinin yalnızca histolojik iyileşmeyle sınırlı olmadığını, moleküler bir tedavi yanıtı oluşturduğunu göstermiştir.

Bu ön kanıtın klinik öncesi ürüne dönüştürülmesi amacıyla 2025/007341 numaralı StemBor patent başvurusunda tanımlanan hBN-HA-MKH platformu ileri aşamaya taşınmıştır. TÜBA-GEBİP ödülünün 23 Aralık 2025'te takdim edilmesinden sonra ESOGÜ HADYER'den 05.02.2026 tarihli, 197/1080 sayılı etik kurul onayı alınmış; mezenkimal kök hücre (MKH) üretimi, biyomalzeme hazırlığı, hayvan temini ve analiz planlaması gerçekleştirilmiştir. Ağustos 2026'da TÜBİTAK 3501'e "Osteoartritte Hekzagonal Bor Nitrür Nanopartikül-Hiyalüronik Asit Hidrojel İçinde Mezenkimal Kök Hücre Taşıyan StemBor Biyomalzemesinin Preklinik Değerlendirilmesi ve SEMA3A Biyosensörünün Geliştirilmesi" başlıklı proje sunulmuştur. Altı gruplu tasarım; HA, MKH ve hBN'nin bağımsız katkılarını hBN-HA+MKH birlikteliğinden ayıracak, birincil sonuç OARSİ skoru olmak üzere rejenerasyonu histolojik, biyokimyasal ve moleküler düzeyde değerlendirecektir. Aynı serum ve sinoviyal sıvı örneklerinde SEMA3A'yı ölçmek üzere grafen/IDE tabanlı etiketsiz elektriksel immünosensör geliştirilmesi ve ELISA ile doğrulanması planlanmıştır. Böylece biyomalzeme → hücresel rejenerasyon → SEMA3A/NRP1/PLXNA1 mekanizması → biyobelirteç → biyosensör prototipi tek doğrulama zincirinde birleşmektedir.

Ödül sonrası bilimsel üretkenlik bu ana eksenin ötesinde de sürmüştür: 11 makale (7 SCI-Expanded, 4 TR Dizin) yayımlanmış, bir uluslararası tam metin bildiri sunulmuş ve COST Action CA22103 Net4Brain çalışma grubuna katılım sağlanmıştır. Yürütücüsü olduğum SPERMAN erkek fertilitate tanı kiti projesi (TÜSEB 2025-C1-TK, No: 50615) 14.08.2026'da yaklaşık 11 milyon TL bütçeyle desteklenmeye hak kazanmıştır. KUYAM ve Translasyonel Tıp Anabilim Dalı üzerinden 24 lisans öğrencisi araştırmalara dahil edilmiş; beş TÜBİTAK 2209, yedi TEKNOFEST, iki patent-hackathon ve beş girişimcilik projesi desteklenmiştir. Bu çıktılar, GEBİP desteğinin yayın üretmenin ötesinde, yayımlanmış ön verinin patentli biyomalzemeye, dış fonlu preklinik projeye, analitik prototipe ve genç araştırmacı yetiştiren sürdürülebilir bir Translasyonel Tıp ekosistemine dönüşmesini hızlandırdığını göstermektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Göncü Y. ve ark. Injectable Boron Nitride-Hyaluronic Acid Hybrid Hydrogels to Facilitate Joint Motion: Mechanical and Tribological Characterization. Advanced Therapeutics. 2024;7(10):2400196. doi:10.1002/adtp.202400196.
- [2] Kar E. ve ark. Intra-articular hexagonal boron nitride-hyaluronic acid composite hydrogels rebalance cytokine profiles and enhance extracellular matrix regeneration in a rabbit osteoarthritis model. Inflammopharmacology. 2025;33:5317-5332. doi:10.1007/s10787-025-01910-y.
- [3] TÜBİTAK 3501 Proje Başvurusu. Osteoartritte hBN-NP-HA Hidrojel İçinde MKH Taşıyan StemBor Biyomalzemesinin Preklinik Değerlendirilmesi ve SEMA3A Biyosensörünün Geliştirilmesi. Ağustos 2026.

Prenatal beyin gelişimi ve gonadogenezin stres altındaki etkilerinin NLGN4Y ve Nöroksin-3 eş protein mekanizmaları ile araştırılması

Nazlı Ece Güngör Aksoy

Biruni Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Histoloji ve Embriyoloji ABD

e-posta: ngungor@biruni.edu.tr

İnsan embriyogenezinde cinsiyetin belirlenmesi, Y kromozomu üzerinde yer alan Sry (Sex-determining Region Y) geninin ekspresyonuna bağlı olarak başlar ve bu süreç testis gelişimini başlatarak erkek fenotipinin oluşmasını sağlar (1). Gonadogenez süreci organizasyonel ve aktivasyonel olmak üzere iki temel aşamada ilerler; organizasyonel aşamada steroid hormonlar yalnızca genital kanal ve sekonder cinsiyet karakterlerinin gelişimini değil, aynı zamanda beyin cinsiyete özgü dimorfik bölgelerinde sinaptogenez ve nöronal gelişimi de yönlendirir. Aktivasyonel aşama ise ergenlikle birlikte hormonların etkisiyle davranışsal ve fiziksel cinsiyet özelliklerinin ortaya çıkmasını içerir. Bu gelişim sürecinde sinaptogenez, nöronlar arasında fonksiyonel bağlantıların kurulması açısından kritik öneme sahiptir ve bu bağlantıların oluşumu, hücre iskeleti proteinleri (aktin, ezrin, ARP3/NWASP, fascin 1) ile hücre adezyon proteinleri (N-kaderin, β -katenin) tarafından düzenlenmektedir. Özellikle nöroksin ve nörolojin protein ailesi, pre- ve post-sinaptik hücreler arasında yapısal ve işlevsel sinapslar kurulmasında anahtar rol oynar (2, 3). Bu protein ailesinin Y kromozomuna özgü bir üyesi olan NLGN4Y, erkek bireylerde beyin gelişimi ve cinsiyete özgü nöral ağların oluşumu açısından önemlidir. Ancak prenatal dönemde annenin maruz kaldığı stres gibi çevresel etkenlerin bu hassas biyolojik süreci bozabileceği düşünülmektedir. Literatürde, annenin erkek fetüse karşı geliştirdiği antikörlerin NLGN4Y ve nöroksin etkileşimini engelleyerek sinaptogenezi olumsuz etkileyebileceği öne sürülmüştür. Ayrıca prenatal stresin Sry gen ekspresyonunu değiştirdiği ve beyin dimorfik bölgelerinde hücre yoğunluğu ile hacim farklılıklarına yol açtığı gösterilmiştir (4,5,6). Bununla birlikte, NLGN4Y'nin nöroksin ile olan etkileşiminin prenatal stres altında sinaptogenez sürecini nasıl etkilediği henüz netlik kazanmamıştır (7,8). Bu bağlamda önerilen bu proje, deksametazon (Dex) ile oluşturulmuş prenatal stres modeli kullanılarak insan nöron hücre kültürlerinde NLGN4Y-nöroksin etkileşiminin sinaptogenez sürecine olan etkilerini moleküler düzeyde araştırmayı amaçlamaktadır. Proje kapsamında, insan nöronal hücrelerinin biyoyumlu hidrojel içerisinde üç boyutlu kültürü oluşturulmuş ve mikroakışkan nöral çip platformu geliştirilmiştir. Glukokortikoid temelli prenatal stres modeli uygulanarak hücre canlılığı, nörit uzunluğu, hücre-hücre bağlantıları ve nöronal ağ organizasyonu değerlendirilmiştir. Ön bulgular, stres koşullarında nöronal ağ yoğunluğunda ve nörit uzamasında azalma eğilimi olduğunu göstermiştir. Ayrıca Synapsin-I, PSD95, MAP2, N-kaderin ve β -katenin gibi sinaptogenez ve hücre adezyon belirteçlerinde azalma eğilimi gözlenmiştir. Geliştirilen üç boyutlu mikroakışkan platform, prenatal stresin insan nörogelişimi üzerindeki etkilerinin daha fizyolojik koşullarda araştırılmasına olanak sağlayarak nörogelişimsel hastalıkların mekanizmalarının ve potansiyel biyobelirteçlerin anlaşılmasına katkı sağlayabilir.

Kaynakça

1. Georgousopoulou V, Serdari A, Manomenidis G, Dacou-Voutetakis C, et al. Prenatal stress, hormones, and fetal brain development: gender differences. *Hormones*. 2026;25:5–10.
2. Thomason ME, Hendrix CL. Prenatal Stress and Maternal Role in Neurodevelopment. *Annual Review of Developmental Psychology*. 2024;6:87–107. doi:10.1146/annurev-devpsych-120321-011905.
3. Welberg LA, Seckl JR. Prenatal stress, glucocorticoids and the programming of the brain. *Journal of Neuroendocrinology*. 2001;13(2):113–128. doi:10.1046/j.1365-2826.2001.00601.x.
4. Matthews SG. Fetal programming of hypothalamo-pituitary-adrenal function: prenatal stress and glucocorticoids. *The Journal of Physiology*. 2006;572(1):113–124. doi:10.1113/jphysiol.2006.105254.
5. Moisiadis VG, Matthews SG. Glucocorticoids and fetal programming part 2: mechanisms. *Nature Reviews Endocrinology*. 2014;10:403–411. doi:10.1038/nrendo.2014.74.
6. McGowan PO, Matthews SG. Prenatal Stress, Glucocorticoids, and Developmental Programming of the Stress Response. *Endocrinology*. 2018;159(1):69–82. doi:10.1210/en.2017-00896.
7. Provençal N, Binder EB. Glucocorticoids as Mediators of Adverse Outcomes of Prenatal Stress. *Advances in Experimental Medicine and Biology*. 2020.
8. [Prenatal glucocorticoid exposure and neuroligin-dependent synaptogenesis üzerine çalışma]. *Cellular and Molecular Life Sciences*. 2022. doi:10.1007/s00018-022-04313-2.

Prostat kanserinde protein sentezi regülasyonunun terapötik ve moleküler açıdan incelenmesi

Duygu Kuzuoglu Öztürk

Sabancı Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi
e-posta: duygu.kuzuoglu@sabanciuniv.edu

Kastrasyona dirençli prostat kanseri (KDPK), dünyada erkeklerde en sık görülen kanserlerden birinin en agresif ve ölümcül formudur. Mevcut tedaviler önemli bir hayatta kalma avantajı sağlasa da hastaların yaklaşık %30'u başlangıçtan itibaren direnç göstermekte, zamanla tüm hastalarda kaçınılmaz olarak direnç gelişerek hastalık ilerlemektedir. Bu nedenle yeni ve alternatif tedavi stratejilerine acil ihtiyaç vardır^{1,2}.

Kanserde gen ekspresyonu uzun yıllar boyunca ağırlıklı olarak transkripsiyonel düzeyde incelenmiştir. Ancak genom çapındaki analizler, RNA seviyeleri ile karşılık gelen protein miktarları arasında belirgin uyumsuzluklar bulunduğunu^{3,4}, dolayısıyla post-transkripsiyonel düzenlemenin, özellikle translasyonun, protein dozajını belirleyen kritik bir denetim noktası olduğunu ortaya koymuştur^{5,6}. Onkogenler ve tümör baskılayıcı genler, hücrenin translasyon makinesini doğrudan ele geçirerek tümöre özgü bir proteom oluşturmakta ve kanserin başlama ile ilerleme süreçlerini yönlendirmektedir⁷. Translasyonun en sıkı denetlendiği başlatma (inisiyasyon) aşamasında, başlıca kap-bağlayıcı protein olan ökaryotik başlatma faktörü 4E (eIF4E), çok sayıda onkogenik yolağın birleştiği merkezi bir düğüm noktasıdır⁷. Bu konumu eIF4E'yi güçlü bir terapötik hedef adayı yapmakla birlikte, onkogenik aktivitesi için kritik olan genetik etkileşim ortakları büyük ölçüde bilinmemektedir.

Bu boşluğu gidermek amacıyla yürüttüğüm genom çapında fonksiyonel CRISPR interferans (CRISPRi) taraması, eIF4E'nin 600'den fazla yeni genetik etkileşim ortağını tanımlamıştır⁸. eIF4E'nin yaklaşık %50 oranında eksprese edildiği koşullarda tek tek susturulan bu genlerin kaybı hücre büyümesini durdurmuş veya hücre ölümüne yol açmış, yani eIF4E ile sentetik ölümcül bir ilişki sergilemiştir. Tarama ayrıca eIF4E ile daha önce tanımlanmamış sinyal bağlantılarını açığa çıkarmış, bunlar arasında WNT yolağı öne çıkmıştır. WNT/ β -katenin sinyalinin anormal aktivasyonu kontrolsüz çoğalma, artmış metastatik kapasite ve tedavi direnciyle ilişkilendirilmektedir⁹. Prostat kanserinde artmış WNT sinyalinin farklı koşullar altında daha hızlı tümör büyümesine yol açtığı gösterilmiştir¹⁰⁻¹². eIF4E'nin azaldığı koşullarda WNT bileşenlerinin baskılanmasının büyümeyi durdurması, bu iki mekanizma arasında hedeflenebilir bir bağımlılık bulunduğuna işaret etmektedir.

Bu projede, translasyon inisiyasyonunda görev alan eIF4E ile WNT sinyal yolağı arasındaki sentetik ölümcül ilişkinin moleküler temeli aydınlatılacak ve bu ilişkinin baskılanmasının KDPK için terapötik bir yaklaşım oluşturup oluşturmadığı araştırılacaktır. Seçilen WNT bileşenleri prostat kanseri modellerinde genetik ve farmakolojik olarak baskılanarak eIF4E düzeyine bağımlı hassasiyet doğrulanacak, translasyonel hedefler belirlenecek ve elde edilen kombinasyonların tümör büyümesi üzerindeki etkisi değerlendirilecektir. Çalışma, translasyonel kontrol ile WNT sinyalinin kesişimini tanımlayarak dirençli prostat kanserinde yeni bir kombinasyon tedavi stratejisinin temelini oluşturmayı hedeflemektedir.

Referanslar

1. M. Y. Teo, D. E. Rathkopf, P. Kantoff, *Annu. Rev. Med.* 70, 479–499 (2019).
2. D. J. Crona, M. I. Milowsky, Y. E. Whang, *Clin. Pharmacol. Ther.* 98, 582–589 (2015).
3. Y. Liu, A. Beyer, R. Aebbersold, *Cell* 165, 535–550 (2016).
4. C. Buccitelli, M. Selbach, *Nat. Rev. Genet.* 21, 630–644 (2020).
5. J. R. Kovalski, D. Kuzuoglu-Ozturk, D. Ruggero, *EMBO J.* 41, e109823 (2022).
6. M. Bhat et al., *Nat. Rev. Drug Discov.* 14, 261–278 (2015).
7. M. L. Truitt, D. Ruggero, *Nat. Rev. Cancer* 16, 288–304 (2016).
8. D. Kuzuoglu-Ozturk et al., *Cell Rep.* 35, 109321 (2021).
9. J. Liu et al., *Signal Transduct. Target. Ther.* 7, 3 (2022).
10. V. Murillo-Garzon, R. Kypta, *Nat. Rev. Urol.* 14, 683–696 (2017).
11. Y. Yeh et al., *Adv. Exp. Med. Biol.* 1210, 351–378 (2019).
12. S. Koushyar, V. S. Meniel, T. J. Pheesse, H. B. Pearson, *Biomolecules* 12, 309 (2022).

KINOLİN TÜREVLİ SİLİSYUM FTALOSİYANİNLERİN FOTODİNAMİK TERAPİ POTANSİYELİNİN ARAŞTIRILMASI

Burak BARUT

*Karadeniz Teknik Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Temel Eczacılık Bilimleri Bölümü
e-posta: burakbarut@ktu.edu.tr*

Kanser, kontrolsüz hücre çoğalması, yüksek mortalite oranları ve toplumlar üzerinde oluşturduğu ciddi ekonomik ve sosyal etkiler nedeniyle günümüzde en önemli küresel sağlık problemlerinden biridir. GLOBOCAN 2022 verilerine göre dünya genelinde yaklaşık 20 milyon yeni kanser olgusu ve 10 milyon kansere bağlı ölüm kaydedilmiştir (1). Cerrahi, kemoterapi ve radyoterapi gibi standart tedavi yaklaşımları önemli başarılar sağlamakla birlikte; sistemik toksisite, düşük hedef seçiciliği, tedavi direnci ve hastalığın tekrarlama olasılığı gibi sınırlılıklar, daha güvenli ve seçici tedavi stratejilerinin geliştirilmesini gerekli kılmaktadır.

Fotodinamik terapi (FDT), fotoduyarlaştırıcı, uygun dalga boyunda ışık ve moleküler oksijenin etkileşimi sonucu reaktif oksijen türlerinin (ROS) oluşturulmasına dayanan, minimal invaziv ve seçici bir tedavi yaklaşımıdır. Oluşan ROS; oksidatif stres, hücresel organel hasarı ve farklı hücre ölüm yollarının aktivasyonu aracılığıyla antitümör etki meydana getirmektedir. İkinci nesil fotoduyarlaştırıcılar arasında yer alan ftalosiyaninler, terapötik pencere aralığındaki güçlü absorpsiyonları, yüksek fotokimyasal etkinlikleri ve yapısal modifikasyona uygunlukları nedeniyle FDT açısından önemli bileşiklerdir (2). Bununla birlikte, hidrofobik özellikleri ve agregasyon eğilimleri biyolojik uygulamalarını sınırlandırabilmektedir. Bu nedenle suda çözünürlüğün ve biyolojik etkinliğin artırılmasına yönelik yapısal modifikasyonlar güncel araştırmaların önemli bir bölümünü oluşturmaktadır (3).

Bu çalışmada, FDT etkinliğinin artırılması amacıyla kinolin türevli dört yeni silisyum ftalosiyanin bileşiği sentezlenmiş, spektroskopik yöntemlerle karakterize edilmiş ve fotokimyasal ve biyolojik özellikleri kapsamlı olarak araştırılmıştır. Kuaterner amonyum grupları taşıyan bileşiklerin artan suda çözünürlüklerinin yanı sıra yüksek singlet oksijen üretim kapasitesi gösterdiği belirlenmiştir. Bileşiklerin ışık altında uygun fotokararlılığa sahip oldukları da ortaya konulmuştur.

Biyolojik değerlendirmelerde bileşiklerin topoizomeras I ve IIα üzerindeki inhibitör etkileri agaroz jel elektroforezi ile gösterilmiştir. HEC-1B endometriyum kanser hücrelerinde gerçekleştirilen FDT çalışmalarında bileşiklerin ışık varlığında güçlü fototoksisite gösterdiği ve L929 fibroblast hücrelerine kıyasla kanser hücrelerine karşı daha seçici olduğu belirlenmiştir. Akış sitometrisi analizleri, artan konsantrasyonlarla birlikte apoptozun baskın hücre ölüm mekanizması haline geldiğini göstermiştir. Western blot analizlerinde p53 ve sitokrom c ekspresyonlarının arttığı, topoizomeras IIα ekspresyonunun baskılandığı ve topoizomeras I ekspresyonunun yükseldiği belirlenmiştir.

Sonuç olarak, özellikle suda çözünebilen bileşiklerin; yüksek singlet oksijen üretim kapasiteleri, güçlü ve seçici fototoksisite, topoizomeraslar üzerindeki etkileri ve apoptozu indüklemeye potansiyelleriyle yeni nesil FDT ajanları açısından umut verici adaylar olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, kinolin türevli silisyum ftalosiyaninlerin oksidatif stres ve DNA hasarıyla ilişkili mekanizmalar üzerinden antikanser etki gösterebileceğine işaret etmektedir. Bu bileşiklerin etkinlik ve güvenliliklerinin in vivo modellerde araştırılması, klinik uygulamaya yönelik potansiyellerinin ortaya konulması açısından önemli bir sonraki aşamadır.

KAYNAKLAR

1. Bray, F., Laversanne, M., Sung, H., Ferlay, J., Siegel R.L., Soerjomataram, I., Jemal, A. (2024). Global cancer statistics 2022:GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries, CA Cancer J Clin 2024, 74 (3) 229.
2. Barut, B., Yalçın, C.Ö., Altun, Y., Akkaya, D., Barut, E.N., Baş, H., Biyiklioglu, Z. 2023. "Evaluation of photodynamic therapy effects of novel zinc (II) phthalocyanine through a possible interaction with toll-like receptor signaling pathway", Applied Organometallic Chemistry, 37(4), e7039.
3. Seyhan, G., Barut, B., Keleş, T., Biyiklioglu Z. (2025). In vitro/in vivo cancer studies of phthalocyanines in photodynamic therapy: A review, ChemistrySelect, 10 (26), e01168.

ARRESTİN ÜZERİNDEN YÜRÜYEN SİNYAL YOLAKLARININ KÜÇÜK MOLEKÜLLER YARDIMIYLA AKTİVASYONU

Özge ŞENSOY

*İstanbul Medipol Üniversitesi, Biyomedikal Mühendisliği Bölümü
e-posta: osensoy@medipol.edu.tr*

Görsel olmayan arrestin proteinleri, β -arr1 ve β -arr2, G protein-kenetli reseptör (GPKR) sinyalizasyonunun sonlandırılması, GPKR internalizasyonu ve GPKR'den bağımsız sinyal iletiminde rol oynamaktadır (1). Yüksek amino asit dizi benzerliğine rağmen, bu iki izoform farklı fonksiyonel özellikler göstermektedir. Bu farklılıkların kısmen, daha düşük amino asit dizi korunumu gösteren C-terminal kuyruk bölgesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bununla birlikte, stabil bir ikincil yapıya sahip olmaması nedeniyle C-terminal kuyruk, mevcut arrestin yapılarında büyük ölçüde çözömlenememiş durumdadır. Bu durum, C-terminal kuyruk dinamiklerinin arrestin fonksiyonuna nasıl katkıda bulunduğuna ilişkin anlayışımızda bir boşluğa neden olmaktadır. Bu soruyu ele almak amacıyla, tam uzunlukta C-terminal kuyruk bölgesine sahip insan β -arr1 ve β -arr2 model yapıları kullanılarak, bu model yapıların konformasyonel dinamikleri, sitoplazmik ve lipid-raft benzeri membran ortamında gerçekleştirilen milisaniye ölçeğindeki kaba-taneli (*coarse-grained*) simülasyonlardan elde edilen yörüngeler kullanılarak incelendi.

Yörüngelerin analizi, C-terminal kuyruk bölgesinin, arrestin yüzeyini farklı şekilde örneklemesinin, aktivasyonla ilişkili motiflerin dinamiklerini farklı şekilde düzenlediğini ve bunun interdomain rotasyon açısı ile molekül içi iletişim ağlarına izoform-spesifik bir şekilde yansıdığını göstermiştir. Ayrıca, C-terminal kuyruk tarafından kodlanan özelliklerin izoformlar arasında aktarılabilir olduğunu ortaya koymuştur. C-terminal kuyruk bölgeleri değiştirilmiş izoformlar, büyük ölçüde karşılık gelen izoformun dinamik davranışını yeniden sergilemiştir. Her iki izoformun da membrana kendiliğinden adsorbe olduğunu, ancak farklı membran-bağlanma biçimleri sergilediği gösterildi. β -arr1 ağırlıklı olarak C-domain aracılığıyla membranla etkileşirken, β -arr2, N-domain aracılığıyla membrana bağlanmıştır. Dikkat çekici olarak, C-terminal kuyruğun kesilmesi, β -arr1'in membran-bağlanma seçimini değiştirmiştir.

C-terminal kuyruğun iki izoform arasındaki davranışı hem sitoplazma hem de membran ortamında inceledikten sonra, seçici bir ligand olan carvedilol bağlı β 2AR/ β -arr2 kompleksinde (2) de incelenmiştir. Bu durumda, reseptörün sahip olduğu fosforilasyon barkodu literatürde mevcut olan çalışmalar yardımıyla belirlenmiştir (3). Daha sonra, β -arr2'nin söz konusu komplekste uyum sağladığı konformasyonel dinamiği taklit edebilecek moleküller hesaplamalı yöntemler kullanılarak belirlendi. Moleküler kenetleme ve moleküler dinamik simülasyon ile carvedilolonun meydana getirdiği etkiyi getirebilen potansiyel moleküllerin etkileri biotin-ligaz ile işaretlemeye bağlı protein-protein etkileşimi interaktom çalışmaları için tasarlanan BioID (4) adı verilen yöntem kullanılarak değerlendirilmiştir.

Sonuç olarak, bulgularımız, düzensiz GPCR sinyalizasyonu ile ilişkili hastalıkların tedavisine yönelik arrestinleri hedefleyen stratejilerin rasyonel olarak tasarlanmasına katkı sağlama potansiyeline sahiptir.

KAYNAKLAR

1. Gurevich VV, Gurevich EV. Arrestin-mediated signaling: Is there a controversy? (2018). World J Biol Chem., 9(3):25-35.
2. Warne T, vd. Crystal Structures of a Stabilized β_1 -Adrenoceptor Bound to the Biased Agonists Bucindolol and Carvedilol (2012). Structure, 20, 841-849.
3. Liggett SB. Phosphorylation barcoding as a mechanism of directing GPCR signaling. (2011). Sci Signal. 9;4(185):pe36.
4. Sears RM, vd. BioID as a Tool for Protein-Proximity Labeling in Living Cells. (2019) Methods Mol Biol.;2012:299-313.

SOSYAL BİLİMLER

DÜNYALARIN KIYISINDA DÜŞÜNMEK: AKDENİZ'İN GEÇ OSMANLI VE OSMANLI SONRASI ANLATILARDA YENİDEN KURGULANMASI

C. Ceyhun ARSLAN

Koç Üniversitesi, Karşılaştırmalı Edebiyat Bölümü

e-posta: cceyhunarslan@ku.edu.tr

Dünyaların Kıyısında Düşünmek, modernleşme, sömürgecilik ve milliyetçilik gibi Orta Doğu ve Kuzey Afrika'yı şekillendiren konular hakkında eserler ortaya koymuş yazarlar için Akdeniz'in kültürel önemini inceler. Bu yazarların Akdeniz'e olan yaklaşımları, Osmanlı İmparatorluğu'nun son yılları ile Orta Doğu ve Kuzey Afrika'da pek çok ulus devletin ortaya çıktığı Osmanlı sonrası küresel bir düzenin ilk yılları arasında yeni bir boyut kazandı. Bu geçiş döneminde Akdeniz kendine özgü bir tarihi olan ve belirgin coğrafi sınırlara sahip bir "dünyaya" dönüştü.¹ Kitap, Evangelinos Misailidis (1820-1890) ve Ziya Gökalp (1876-1924) gibi farklı siyasi ve kültürel kimliklere sahip yazarların kendi toplumlarını yeniden tahayyül etmek adına ortak bir Akdeniz dünyasının "kıyısında düşündüklerini" ortaya koyar. Bu yazarlar, hem kendi topluluklarını hem de Cezayir, Malta ve İspanya gibi bölgedeki pek çok mekânı Akdeniz dünyası içinde bağlamlaştırdı ve böylece modernleşme, kozmopolitizm, emperyalizm, yurttaşlık ve milliyetçilik hakkında yeni görüşler öne sürdü.

Eko-eleştirel ve post-eleştirel çalışmalar, "birlikte düşünmek" kavramını eleştirmenler ve yazarların metinleri ya da çevreyi tahakküm edilecek bir nesne yerine yeni tür bilgiler üretmek için bir kaynak olarak görmesi gerektiğini vurgulamak için kullanır.² Bu çalışmalardan yola çıkarak *Dünyaların Kıyısında Düşünmek*, coğrafi bölgeleri; ulusal kimlikleri, kültürel vizyonları ve akademik disiplinleri şekillendiren dünyalar olarak ele alır. Ancak kitap, "birlikte düşünmek" yerine "kıyısında düşünmek" kavramını kullanır; zira incelenen yazarlar pek çok güncel yazarın aksine kendilerini Akdenizli görmedi ve ulusal kimliklerini inşa etmek için "Akdeniz'in kıyısında" düşündü. Geç Osmanlı ve Osmanlı sonrası yazarlar, Akdeniz dünyasının post-eleştirel araştırmacıların ifadesiyle "yaratıcı, yenilikçi, dünya üretici"³ özelliklerinden istifade ederken kendi ulusal topluluklarının bu dünyaya asimile olmasının önüne geçti.

Dünyaların Kıyısında Düşünmek, Akdeniz çalışmaları uzmanlarının dikkatini alanlarında göz ardı edilmiş Arap ve Osmanlı kaynaklara çeker; Orta Doğu ve Kuzey Afrika edebiyatlarını çalışan eleştirmenlere ise uzmanlaştıkları yazarlar için Akdeniz'in önemini gösterir. "Akdeniz tarihi" ya da "dünya edebiyatı" çalışmaları, "Akdeniz" veya "dünya" gibi kategorileri sadece tarihin veya edebiyatın bir parçasını sınıflandıran bir araç olarak kullanır. Halbuki Halide Edib (1884-1964) gibi yazarların Akdeniz'e yaklaşımları, Akdeniz'in küresel düzeni yeniden tahayyül etmemize yardımcı olacak bir aktör olabileceğini de ortaya koyar.

Şu an değerlendirme aşamasında olan akademik monografi, gelecek hakem raporları doğrultusunda revizyonlardan geçecek ve eserde incelenen teorik yaklaşımlar çeşitli akademik dergilerde, derlemelerde ve konferanslarda Akdeniz, Orta Doğu ve dünya edebiyatları uzmanlarıyla paylaşılacaktır.

KAYNAKLAR

1. Rolf Petri, "Myths and Making of the 'Mediterranean World': Some Afterthoughts," *Mediterranean Europe(s): Rethinking Europe from its Southern Shores* içinde, haz. Matthew D'Auria ve Fernanda Gallo (Routledge, 2023), 219.
2. Örneğin, bkz. Serpil Oppermann, *Blue Humanities: Storied Waterscapes in the Anthropocene* (Cambridge University Press, 2023), 12 ve John Michael, "Tragedy and Translation: A Future for Critique in a Secular Age," *Critique and Postcritique* içinde, haz. Elizabeth S. Anker ve Rita Felski (Duke University Press, 2017), 270.
3. Elizabeth S. Anker ve Rita Felski, "Introduction," *Critique and Postcritique* içinde, haz. Elizabeth S. Anker ve Rita Felski (Duke University Press, 2017), 17.

OSMANLILAR'DA MODERN MATEMATİĞİN YERELLEŞME SÜRECİ: KÂMÛS-İ RİYÂZİYYÂT VE SEMBOLLERİN TARİHİ

Zehra BİLGİN

İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Bilim Tarihi Enstitüsü

e-posta: zehra.bilgin@medeniyet.edu.tr

Matematik tarihindeki dönüşümler terminolojiyle ve sembolizmle doğrudan ilişkilidir. Doğal dilin muğlaklığını bertaraf ederek matematiksel doğruluğa katkıda bulunan sembolik dil, uzmanların anlayabileceği ayrı bir dil işlevi görerek uzun cümlelerin kısa sürede idrak edilmesini sağlar. Terimler ve semboller, karmaşık süreçlerin bütünsel olarak kavranmasını sağlayan, çalışılan nesnelere kesinlik kazandırarak zihinsel süreçlere katkı sunan temel araçlardır. Dolayısıyla matematik yaparken terminolojiye ve sembollere tam bir hakimiyet elzemdir.

Bu çalışma, Osmanlı bilim tarihinin önemli figürlerinden Salih Zeki'nin (1864–1921), matematiksel bilimler ansiklopedisi olarak tasarladığı anıtsal eseri *Kâmûs-i Riyâziyyât* (1897–1921) kapsamında matematiksel sembolizmin tarihini ele alış biçimini incelemektedir (1). Salih Zeki, tek başına yürüttüğü bu devasa projede Batı literatüründeki kavramlara Türkçe karşılıklar türeterek yerel bir matematik terminolojisinin oluşmasına katkı sağlamıştır. Salih Zeki İslam dünyasında matematik semboller üzerine görüşlerini ilk defa *Journal Asiatique*'de yayınlanan makalesi (2) ile okuyucuya sunmuş, daha sonra İslam dünyasında matematik tarihini ele aldığı eserleri *Âsâr-ı Bâkiye* (3), (4) ve *Kâmûs-i Riyâziyyât'ta* konuyu genişletmiştir.

Salih Zeki, cebirsel işaretleri işlemsel işaretler (*işârât-ı ameliyye*) ve ilişkisel işaretler (*işârât-ı nisbiyye*) olarak ikiye ayırır. Bu ayrım, sembollerin hem hesaplamayı kolaylaştırma hem de nicelikler arasındaki biçimsel ilişkileri ifade etme rolünü yansıtır. Zeki, Batılı matematikçilerin katkılarını kronolojik olarak sunarken, klasik İslam dünyasında sembol yerine kullanılan "لي" (toplama), "من" (çıkarma) gibi sözel gösterim geleneklerine de yer verir. Salih Zeki *Kâmûs-i Riyâziyyât'ta* kalkülüs terimlerinden bahsederken Başhoca İshak Efendi ve *Mecmû'a-i 'Ulûm-i Riyâziyye* (5), (6), (7) eserine de atıfta bulunur. Başhoca İshak Efendi'nin modern matematiğe yaklaşımı, kullandığı terminoloji ve semboller Osmanlılar'da ilk olması ve sistematik bir yapıda bulunması sebebiyle mühimdir. İshak Efendi ile başlayıp Salih Zeki'ye değin devam eden yeni matematik bilginin aktarımı ve alımlanması sürecindeki değişimlere işaret edilir. Hususen diferansiyel (تفاضل), integral (تكامل) ve toplam (مجموع) gibi ileri düzey sembollerin, Batılı d , $\int$ ve $\sum$ işaretlerinin yerine ikame edilme süreci dikkate değerdir. Rakamların kökeni hususunda Zeki, El-Biruni ve Franz Woepcke'ye (8) dayanarak Hint kökenini savunur. Cebirsel soyutlamanın öncüsü François Viète'in çalışmalarına ise eserde kısmen temas edilir.

KAYNAKLAR

1. Salih Zeki. *Kâmûs-i Riyâziyyât*. 12 vols. İstanbul Üniversitesi Nadir Eserler Kütüphanesi, NEKTY00908–919.
2. ———. "Notation Algébrique chez les Orientaux." *Journal Asiatique* 2 (1898): 35–52.
3. ———. *Âsâr-ı Bâkiye: Hesâb*. İstanbul: Matbaa-i Âmire, 1913.
4. ———. *Âsâr-ı Bâkiye: Müsellest-ı Müsteviye ve Küreviye*. İstanbul: Matbaa-i Âmire, 1913.
5. Başhoca İshak Efendi. *Mecmû'a-i 'Ulûm-i Riyâziyye*. 4 cilt. İstanbul: Matbaa-i Âmire, 1831–1834.
6. ———. *Mecmû'a-i 'Ulûm-i Riyâziyye*. 4 cilt. Cairo: Bulak Matbaası, 1841–1845.
7. ———. *Mecmû'a-i 'Ulûm-i Riyâziyye*. C. 1. nşr. Zehra Bilgin and Enes Güllü. Ankara: TUBA Yayınları, 2024.
8. Woepcke, Franz. "Mémoire sur la Propagation des Chiffres indiens." *Journal Asiatique*, 6th series, 1 (January–February 1863): 27–79; (March–April 1863): 234–90; (May–June 1863): 442–529.

OMEGA-3 TAKVİYESİNİN MATERNAL OBEZİTE VE YÜKSEK YAĞLI DİYETE MARUZ KALMIŞ FARELERDE BEYİN NÖROTROFİK FAKTÖRLERİ VE ÖĞRENME DAVRANIŞLARI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Sezen KIŞLAL

Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Psikoloji Bölümü

e-posta: sezenk@metu.edu.tr

Obezite, diyabet, kardiyovasküler hastalıklar ve kanser dahil birçok kronik hastalık için önemli bir risk faktörüdür (1). Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği verilerine göre dünya genelinde kadınların %42'si, erkeklerin %39'u obezdir (2). Türkiye İstatistik Kurumu verileri ise ülkemizde obezite prevalansının %20,2'ye ulaştığını ve kadınlarda obezite oranlarının erkeklere kıyasla daha yüksek olduğunu göstermektedir (3). İnsan ve hayvan çalışmaları, maternal obezitenin yavrularda metabolik bozuklukların yanı sıra öğrenme ve bellek süreçlerindeki değişikliklerle ilişkili olabileceğini göstermektedir (4–6).

Bununla birlikte, maternal obezite ile doğum sonrası yüksek yağlı diyet (YYD) maruziyetinin birlikte etkileri ve bu etkilerin beslenme temelli müdahalelerle azaltılıp azaltılamayacağı yeterince açıklığa kavuşmamıştır. Çalışmalarda yavruların doğum sonrası kontrol diyetiyle beslenmesi gerçek yaşam koşullarının modellenmesini sınırlamakta; yalnızca erkek yavruların kullanılması ise cinsiyet farklılıklarının değerlendirilmesini engellemektedir. Omega-3 yağ asitlerinin bilişsel işlevler ve sinaptik plastisite üzerindeki olumlu etkileri bilinmesine rağmen, maternal obeziteye maruz kalan yavrulardaki koruyucu etkileri yeterince araştırılmamıştır.

Bu proje, C57BL/6J farelerde maternal ve postnatal diyet koşullarının yavruların öğrenme ve bellek süreçleri üzerindeki etkilerini ve omega-3 takviyesinin bu etkileri hafifletme potansiyelini incelemektedir. Öğrenme ve bellek performansı Morris Su Labirenti, Y-labirenti ve korku koşullanması paradigmatlarıyla değerlendirilecek; hipokampus, amigdala ve prefrontal kortekste BDNF/TrkB sinyal yolu ile sinaptik plastisiteyle ilişkili Fyn kinaz ve NMDA reseptör alt birimi NR2B düzeyleri incelenecektir. Hem dişi hem erkek yavrular kullanılarak cinsiyete bağlı farklılıklar da değerlendirilecektir. Böylece maternal metabolik çevre, postnatal beslenme ve omega-3 takviyesinin nörobilişsel sonuçları davranışsal ve moleküler düzeyde bütüncül olarak ele alınacaktır.

Proje kapsamında davranış testlerinin standartlaştırılması amacıyla Morris Su Labirenti, Y-labirenti ve korku koşullanmasına yönelik pilot çalışmalar yürütülmüş; EthoVision tabanlı video izleme ve davranış analizi altyapısı oluşturulmuştur. Araştırma ekibindeki öğrencilere davranış testleri, otomatik video takibi, veri çıkarımı ve analiz süreçleri konusunda uygulamalı eğitim verilmiştir. Ayrıca maternal obezite modelinin güvenilirliğini artırmak amacıyla diyet kompozisyonu, deneysel gözlemler ve önceki çalışmalarımız doğrultusunda yeniden değerlendirilmiş; daha güçlü bir obezite fenotipi elde edilmesine yönelik optimizasyon süreci başlatılmıştır.

Sonraki aşamada maternal obezite modelinin oluşturulması, çiftleştirme ve yavru gruplarının oluşturulmasının ardından davranış testlerinin tamamlanması ve beyin dokularının moleküler analizler için elde edilmesi planlanmaktadır. Projenin, maternal metabolik çevre ile postnatal beslenmenin nörobilişsel sonuçlarını birlikte değerlendirmesi, her iki cinsiyeti deneysel tasarıma dahil etmesi ve omega-3 yağ asitlerinin potansiyel koruyucu etkisini araştırması bakımından alanyazındaki önemli bir boşluğu doldurması beklenmektedir.

KAYNAKLAR

1. World Health Organization. *Obesity and overweight*. 2024.
2. Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği (TEMED). Obezitenin epidemiyolojisi. *Obezite Tanı ve Tedavi Kılavuzu*. 11. Baskı, 2024, ss. 2–5.
3. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). *Türkiye Sağlık Araştırması, 2022*.
4. Kislal, S., Shook, L. L., & Edlow, A. G. (2020). Perinatal exposure to maternal obesity: Lasting cardiometabolic impact on offspring. *Prenatal Diagnosis*, 40(9), 1109–1125.
5. Shook, L. L., Kislal, S., & Edlow, A. G. (2020). Fetal brain and placental programming in maternal obesity: A review of human and animal model studies. *Prenatal Diagnosis*, 40(9), 1126–1137.
6. Kislal, S., Jin, W., Maesner, C., & Edlow, A. G. (2021). Mismatch between obesogenic intrauterine environment and low-fat postnatal diet may confer offspring metabolic advantage. *Obesity Science & Practice*, 7(4), 450–461.

OSMANLI İDARESİNDEN ULUS DEVLETE IRAK'TAKİ İNGİLİZ NÜFÜZU VE BAĞDAT EŞRAFININ ROLÜ (1908-1932)

Emine Şahin

Düzce Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Tarih Bölümü

e-posta: eminesahin@duzce.edu.tr

Bağdat, 20. yüzyılın başlarındaki Osmanlı idaresinin Irak'taki son yıllarından bağımsız bir ulus devletin kuruluşuna uzanan süreçte hem merkez-çevre ilişkileri hem de Osmanlı-İngiliz nüfuz mücadelesi (1) açısından kritik bir konuma sahip olmuştur. İdari, siyasi ve ekonomik anlamda bir dönüşümün yaşandığı bu dönemde yerel eşrafın dini, iktisadi ve siyasi nüfuzu bölgede belirleyici bir rol oynamıştır. Buna bağlı olarak II. Meşrutiyet'in ilanından (1908) Irak'ın kuruluşuna (1932) uzanan dönemde Bağdat'ın iki güçlü eşraf figürü olan Nakib Seyyid Abdurrahman Efendi ve Süveydizade Yusuf Efendi üzerinden yerel dinamikler ve bu dinamiklerin ulus devlete dönüşümündeki rolleri çalışma kapsamında incelenmiştir.

Geylanizade ailesinin lideri ve Bağdat'ın en büyük dini otoritesi olan nakibüleşraf Seyyid Abdurrahman, Abdülkadir Geylani türbesine bağlı vakıf gelirlerini elde tutması ve seyyid soyundan gelmesinden dolayı elde ettiği imtiyazlarla (2) II. Meşrutiyet döneminde hem Osmanlı merkezi idaresi hem de bölgedeki İngiliz konsoloslugu nezdinde vazgeçilmez bir aracı konumunda olmuştur. Buna karşılık, geniş topraklara sahip olan ve Süveydizade ailesinin temsilcisi Yusuf Efendi, Meşruti yönetimle baştan beri mesafeli durmuş, I. Dünya Savaşı yıllarında ise gizli Arap milliyetçi örgütü Ahd'e verdiği destek nedeniyle Osmanlı merkezi idaresi tarafından yargılanmak istenmiştir (3).

Savaşın sona ermesi ve Irak'ın işgal edilmesiyle bölgedeki dengeler değişmiş ve Osmanlı idaresiyle ilişkilerini uzun yıllar belirli bir seviyede tutmaya çalışan Nakib Abdurrahman, 1919'da İngiliz siyasi ajanı Gertrude Bell ile yaptığı görüşmede yeni idari düzenden memnun olduğunu ifade ederek İngiliz işgal yönetimiyle iş birliği yapmıştır. Nitekim Nakib Abdurrahman Kasım 1920'de kurulan geçici Irak hükümetinin ilk başbakanı olarak atanmıştır (4). Yusuf Süveydi ve ailesi ise Arap milliyetçi hareketin içinde yer almaya devam ederek manda sonrası Irak siyasetinde etkili isimlerden biri olmayı başarmıştır. (5)

Çalışmada, Başbakanlık Osmanlı Arşivi'nde (BOA) yer alan Dahiliye Nezareti, Hariciye Nezareti ve Bab-ı Ali Evrak Odası belgeleri, İngiliz Ulusal Arşivi'nde (TNA) ve İngilizlerin Hindistan Ofisi Kayıtları'nda (IOR) bulunan konsolosluk raporları, Bağdat'ın resmi gazetesi *Zevra* ile dönemin Arapça hatıratları karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Bu karşılaştırmayla, dini otorite ile toprak ve iktisadi güce dayanan iki farklı nüfuz biçiminin, Osmanlı'dan İngiliz mandasına geçiş sürecinde nasıl farklı stratejilere dönüştüğü ortaya konulmaya çalışılmaktadır. Ayrıca Irak'ta ulus devlete geçişin, merkezi bir kopuştan ziyade Osmanlı döneminden miras kalan yerel güç ilişkilerinin İngilizler tarafından yeniden şekillendirilmesiyle gerçekleştiğini göstermektedir. Buna bağlı olarak, Irak'ın İngiliz mandası döneminde (1921-1932), Süveydizade ve Geylanizade ailelerinin parlamento ve hükümet düzeyindeki faaliyetleri de Bağdat eşrafının yönetimdeki rolü bağlamında bütüncül bir perspektifle ele alınmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Çetinsaya, Gökhan, *II. Abdülhamid Döneminde Irak'ta Osmanlı İdaresi (1890-1908)*, çev. Zehra Savan, İstanbul: Küre Yayınları.

2. Geylani, Seyyid Miâd Şerefuddin, *Tarihu'n-Nukabâ fi Sireti'l-İmam Abdülkadir el-Geylani ve Zurriyyetihi ve Nukabai Eşrâfi Bağdad*, Beyrut: Darü'l-Kutubi'l-İlmiyye, 2011; Şahin, Emine, *Osmanlı'nın Bağdat'taki Son Yılları: II. Meşrutiyet Döneminde Bağdat'ta Osmanlı İdaresi*, İstanbul: Timaş Akademi, 2024.
3. Tripp, Charles, *A History of Iraq*, Cambridge: Cambridge University Press, 2008.
4. Wilson, Arnold T., *Loyalties: Mesopotamia, 1914-1917*, London: Oxford University Press, 1930.
5. el-Süveydi, Tevfik, *My Memoirs: Half a Century of the History of Iraq and the Arab Cause*, çev. Nancy Roberts, London: Lynne Rienner Publishers, 2013.

YAPAY ZEKÂ VE ARTIRILMIŞ GERÇEKLIK DESTEKLİ TIP EĞİTİMİ: ARTIRILMIŞ GERÇEKLIK TABANLI GÖZ ANATOMİSİ UYGULAMASINDA SESLİ ASİSTAN VE KİŞİSELLEŞTİRİLMİŞ ETKİLEŞİMLİ ÖĞRENME MODELİ

Rabia Meryem YILMAZ

Atatürk Üniversitesi, Yazılım Mühendisliği Bölümü

e-posta: rkufrevi@atauni.edu.tr

Tıp eğitiminde anatomi öğrenimi; yapıların karmaşıklığı, üç boyutlu ilişkilerin kavranmasındaki güçlük, yoğun bilgi yükü ve sınırlı uygulama olanakları nedeniyle zorluklar içermektedir (1). Özellikle göz, katmanlı ve birbiriyle ilişkili yapılardan oluştuğu için iki boyutlu materyallerle kavranması güç organlardan biridir. Artırılmış gerçeklik (AG), anatomik yapıların üç boyutlu ve etkileşimli incelenmesini sağlamaktadır (2). Yapay zekâ (YZ) ise öğrenci verilerini analiz ederek kişiselleştirilmiş içerik ve geri bildirim sunulmasına imkân vermektedir (3). AG ve üç boyutlu modellerin anatomi eğitimindeki potansiyeli (4), oftalmolojiye yönelik mobil uygulamalar (5) ve kişiselleştirilmiş AG yaklaşımlarının anatomi eğitiminde kullanılabileceği (6) literatürde gösterilmiştir.

Bu projede, YZ ve AG teknolojilerini bütünleştiren mobil bir göz anatomisi eğitim uygulamasının geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Uygulamada gözün anatomik katmanları üç boyutlu modellerle incelenecek; modeller büyütme, küçültme, döndürme ve katman açma gibi etkileşimlerle kontrol edilebilecektir. Etkileşimli quizler, sürükle-bırak testleri, bilgi kartları ve sesli anlatım özellikleri sunulacaktır. Ayrıca öğrencilerin sorularını sesli yöneltebileceği YZ destekli bir asistan ile quiz ve uygulama içi etkileşim verilerine göre içerik öneren makine öğrenmesi tabanlı kişiselleştirme sistemi entegre edilecektir. İlk olarak göz uzmanlarıyla uygulama özellikleri ve AG görselleştirme yapısı belirlenecek, ardından üç boyutlu göz modellerini içeren prototip geliştirilecektir. Prototip uzman görüşleri doğrultusunda yinelemeli olarak iyileştirilecek ve görüşlerin doyuma ulaşmasının ardından en az üç tıp öğrencisiyle pilot çalışma yapılacaktır. Sonrasında sesli asistan ve kişiselleştirilmiş öğrenme modeli sisteme eklenecektir. İkinci aşamada uygulamanın kullanılabilirliği ve öğrenci görüşleri değerlendirilecektir. Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesinden en az 30 gönüllü öğrenci uygulamayı en az dört hafta destek materyali olarak kullanacaktır. Ardından Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği uygulanacaktır (7) ve öğrenci görüşleri alınacaktır. Veriler betimsel olarak, YZ'ye ilişkin veriler ise makine öğrenmesi algoritmalarıyla analiz edilecektir.

Proje sonucunda, sesli asistan ve kişiselleştirilmiş öğrenme özelliklerini bir araya getiren AG ve YZ destekli mobil göz anatomisi eğitim uygulamasının geliştirilmesi hedeflenmektedir. Bulguların en az iki uluslararası hakemli makale ve bilimsel kongre bildirisiyle paylaşılması, sonuçların lisansüstü tezlere ve yeni ulusal veya uluslararası projelere temel oluşturması planlanmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Cheung, C. C., Bridges, S. M., & Tipoe, G. L. (2021). Why is anatomy difficult to learn? The implications for undergraduate medical curricula. *Anatomical Sciences Education*, 14(6), 752–763.
2. Bogomolova, K., Sam, A. H., Misky, A. T., Gupta, C. M., Strutton, P. H., Hurkxkens, T. J., & Hierck, B. P. (2021). Development of a virtual three-dimensional assessment scenario for anatomical education. *Anatomical Sciences Education*, 14(3), 385–393.
3. Jin, Z. & Kamsin, A. (2024). Personalized learning model based on machine learning algorithms. *International Journal of Informatics and Communication Technology*, 13(3), 470-475.
4. Cercenelli, L., De Stefano, A., Billi, A. M., Ruggeri, A., Marcelli, E., Marchetti, C., et al. (2022). AEducaAR, anatomical education in augmented reality: A pilot experience of an innovative educational tool combining AR technology and 3D printing. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19, 1024.
5. Ramesh, P. V., Aji, K., Joshua, T., Ramesh, S. V., Ray, P., Raj, P. M., et al. (2022). Immersive photoreal new-age innovative gameful pedagogy for e-ophthalmology with 3D augmented reality. *Indian Journal of Ophthalmology*, 70(1), 275–280.
6. Ma, M., Fallavollita, P., Seelbach, I., Von Der Heide, A. M., Euler, E., Waschke, J., & Navab, N. (2016). Personalized augmented reality for anatomy education. *Clinical Anatomy*, 29(4), 446–453.
7. Brooke, J. (1996). SUS-A quick and dirty usability scale. *Usability Evaluation in Industry*, 189-194.

BİR İZLEME VE DEĞERLENDİRME MEKANİZMASI OLARAK ‘SÜRDÜRÜLEBİLİR OKUL’ MODELİ

Mustafa ÖZTÜRK

*Boğaziçi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Bölümü
e-posta: mustafa.ozturk2@bogazici.edu.tr*

Sürdürülebilirlik vizyonunun yaşatılması beklenen kurumların başında gelen ‘okullar’ pek çok yönden sürdürülebilir dönüşümün anahtarını elinde tutan bir bağlamdır (Öztürk, 2022). Eğitimde sürdürülebilir dönüşümün gerçekleşebilmesi, eğitimin analiz, tasarım, geliştirme, uygulama ve değerlendirme süreçlerinin tamamında, sistemik, sürekli, yenilikçi, uyarlanabilir ve dönüştürücü yöntemlerin etkin kılınmasına bağlıdır (Öztürk & Pizmony-Levy, 2022). Bunun için odaklanılması gereken en temel eğitsel alanlar, eğitim politikaları ve uygulamalar; öğrenme ortamları ve fiziksel çevre; eğitim programları ve materyaller; ölçme ve değerlendirme süreçleri; insan kaynağı ve kapasite geliştirme; sosyal ve kültürel faaliyetler; iş birliği ve ortaklıklar geliştirme şeklinde sıralanabilir (Öztürk, 2022). Okullar sürdürülebilirliğe ‘eğitimin sürdürülebilirliğini sağlamak’ ya da ‘toplumun sürdürülebilir kalkınmasına öncülük etmek’ çerçevesinden yaklaşabilir. Her iki çerçevede de ‘sürdürülebilir okul’ kavramının sürdürülebilir kalkınmanın dört temel sac ayağı olan ekolojik duyarlılık, ekonomik kalkınma, toplumsal dönüşüm ve kültürel çeşitlilik (Öztürk, 2017b) boyutlarına doğrudan ve dolaylı olarak sunduğu hizmet yadsınamaz. Sürdürülebilirlik, küresel, bölgesel, ulusal ve yerel bağlamlarda toplumumuzun en öncelikli hedefi ise, ‘okul’ bu hedefe yön verecek bir merkezde bulunmaktadır. Bu nedenle, bireyde başlayan farkındalığın toplumun bütününe yansıyacak şekilde yayılması ve benimsenmesi ile kültürel aydınlanmanın gerçekleşebilmesi için, okullarda sürdürülebilirlik vizyonunun yaşatıldığı düzenlemelerin bütüncül bir yaklaşımla yapılması son derece önemlidir. Bu bütüncül düzenlemeler ‘sürdürülebilir okul’ anlayışının gelişmesine ve yaygınlaşmasına bağlıdır. Bu noktadan hareketle, bu araştırma ve uygulama programının amacı, “gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılayabilme imkanlarını kısıtlamayacak ölçüde mevcut neslin gereksinimlerinin karşılanabildiği bir kalkınma” biçimi olan (Brundtland Report, 1987, s. 43; akt. Öztürk, 2017b), sürdürülebilir kalkınma vizyonunu referans alarak, K-12 düzeyindeki eğitim kurumları için sürdürülebilir okul modelinin geliştirilmesi ve bu modelin izleme ve değerlendirme mekanizması olarak uygulanabilirliğinin incelenmesidir. Bu amaç doğrultusunda, sürdürülebilir okul kavramı kapsamlı bir şekilde tanımlanmakta; temel eğitim ve ortaöğretim kademelerindeki eğitim kurumlarının sürdürülebilir gelişimini desteklemek ve değerlendirmek için başlıca boyutlar ile bu boyutlara bağlı göstergeler belirlenmekte; bu göstergelerin hangi eğitsel alanlara hangi önceliklerle yansıtılması gerektiği tespit edilmekte; böylece küresel gerçeklerden kopmadan, ulusal bağlamda tasarlanmış, bütüncül yaklaşımın benimsendiği, özgün nitelikte bir ‘sürdürülebilir okul’ modeli geliştirilmektedir.

KAYNAKLAR

1. Öztürk, M. (2017a). Edges of sustainability through numbers, themes, and discourse: A critical analysis of theses and dissertations in Turkish higher education institutions. *International Journal of Comparative Education and Development*, 19(1), 35-47.
2. Öztürk, M. (2017b). Sürdürülebilir Gelişme odaklı Eğitim: Kuramsal çerçeve, tarihsel gelişim ve uygulamaya dönük öneriler (Education for sustainable development: Theoretical framework, historical development, and implications for practice). *Elementary Education Online*, 16(4), 1-11.
3. Öztürk, M. (2018). Response of educational research in Turkey to the UN Decade of Education for Sustainable Development. *Asia Pacific Education Review*, 19(4), 573-586.
4. Öztürk, M. (2022). Sistemik düşünce ekseninde eğitimde sürdürülebilir kalkınma vizyonu ve döngüsel ekonomi modeli (The vision of sustainable development and the model of circular economy in education on the axis of systemic thinking). M. Bulut ve C. Korkut (Eds). *Döngüsel Ekonomi ve Sürdürülebilir Hayat* (s. 259-278). TÜBA (Türkiye Bilimler Akademisi) Yayınları.
5. Öztürk, M. & Pizmony-Levy, O. (2022). Early career teacher educators’ dispositions towards sustainability and accountability for sustainability issues: A case from Teachers Colleges in Turkey. *Journal of Applied Research in Higher Education*, 14(3), 1127-1143.



TÜBA-GEBİP PROJE SUNUM ÖZETLERİ

25 EKİM 2026

FEN ve MÜHENDİSLİK BİLİMLERİ

SERA GAZI AZALTMA VE KLOR BAĞLAMA POTANSİYELİ OLAN ÖĞÜTME KOLAYLAŞTIRICI KATKILARIN GELİŞTİRİLMESİ

Ali Mardani

Bursa Uludağ Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

e-posta: alimardani@uludag.edu.tr

Çimento üretiminin neden olduğu yüksek enerji tüketimi ve sera gazı salımı, daha düşük karbon ayak izine sahip bağlayıcı sistemlerin geliştirilmesini öne çıkarmaktadır [1].

Çimento üretimi, yüksek enerji gereksinimi ve buna bağlı çevresel etkileri nedeniyle yapı malzemeleri alanında üzerinde yoğun olarak çalışılan başlıca konulardan biridir. Özellikle klinkerin öğütülmesi sırasında tüketilen enerji, çimento üretiminin toplam enerji gereksiniminde önemli bir paya sahiptir. Bu nedenle öğütme işleminin daha düşük enerji ile gerçekleştirilebilmesi, üretim verimliliğinin artırılması ve daha düşük karbon ayak izine sahip bağlayıcı sistemlerin geliştirilmesi açısından önem taşımaktadır [1]. Bu projenin temel amacı, klinker öğütme aşamasında enerji tüketimini azaltırken çimentonun taze ve sertleşmiş hâl özelliklerini koruyan veya iyileştiren yeni nesil öğütme kolaylaştırıcı katkıların (ÖKK) geliştirilmesidir.

Önceki çalışmaların sonuçları dikkate alınarak [2-5], ticari olarak kullanılan triizopropanolamin (TIPA), dietanol izopropanolamin (DEIPA) ve dietilen glikol (DEG) başlangıç bileşenleri olarak seçilmiş; bu bileşikler asetik, hekzanoik ve propanoik asitlerle esterifikasyon yoluyla modifiye edilmiştir. Sentezlenen ürünlerin oluşumu FT-IR, ¹³C-NMR ve GC-MS analizleri ile doğrulanmış, reaksiyon dönüşüm verimlerinin ÖKK-organik asit çiftine bağlı olarak %36 ile %74 arasında değiştiği belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, yaygın olarak kullanılan ticari öğütme katkılarının moleküler yapısının kontrollü biçimde değiştirilebildiğini ve farklı kimyasal özelliklere sahip yeni türevlerin sentezlenebildiğini göstermiştir.

Katkıların davranışını açıklayabilmek amacıyla sentez ve kimyasal karakterizasyon sonuçları, moleküler modelleme çalışmaları ve çimento performans deneyleri ile değerlendirilmiştir. DFT/B3LYP-6-311++G(d,p) hesaplamaları, organik asit modifikasyonu sonrasında dipol moment ve polarizlenebilirlik değerlerinin arttığını ortaya koymuştur. Örneğin TIPA için 0,86 D olan dipol moment değeri M-TIPA-2 bileşiğinde 5,56 D'ye yükselmiş, Ca²⁺ iyonu ile hesaplanan adsorpsiyon enerjisi ise -8,09 eV'den -8,74 eV'ye ulaşmıştır. Bu sonuçlar, yapılan kimyasal modifikasyonun katkıların moleküler özelliklerini ve Ca²⁺ iyonlarıyla etkileşimlerini belirgin biçimde değiştirdiğini göstermektedir.

Öğütme deneylerinde %96 klinker ve %4 alçıtaşı içeren karışımlar Bond tipi değirmende yaklaşık 3900±100 cm²/g Blaine inceliğine kadar öğütülmüştür. Ticari TIPA, DEIPA ve DEG katkılarında ortalama enerji verimlilikleri sırasıyla yaklaşık %9,25, %7,32 ve %7,25 olarak belirlenirken, M-TIPA-2, M-DEIPA-2 ve M-DEG-3 kullanıldığında bu değerler sırasıyla yaklaşık %16,16, %15,36 ve %15,63'e yükselmiştir. Modifiye katkıların ayrıca çimentonun tane boyutu dağılımını etkilediği, ince ve orta-ince tane fraksiyonlarının oranını artırdığı belirlenmiştir. Dolayısıyla organik asit modifikasyonunun, ticari katkılara kıyasla klinker öğütme verimliliğinde belirgin bir iyileşme sağladığı görülmüştür.

Modifiye katkıların hidrasyon davranışı üzerindeki etkileri XRD ve TGA analizleri ile incelenmiştir. Özellikle M-TIPA-2 içeren çimentolarda C₃S tüketiminin ve portlandit (CH) oluşumunun hızlandığı belirlenmiştir. Bu karışımda 24 saatlik CH pik şiddeti 49,29'a ulaşmış ve kontrol karışımının yaklaşık 2,4 katı olarak elde edilmiştir. Modifiye TIPA türevlerinde erken yaş CH içeriği kontrole göre %28-43, buharlaşmayan su içeriği ise %13-37 oranında artmıştır. Bu bulgular, seçilen modifiye katkıların erken yaş hidrasyon reaksiyonlarını hızlandırabildiğini ortaya koymaktadır.

Proje kapsamında çimento ile polikarboksilat esaslı su azaltıcı katkı (PCE) arasındaki uyum da incelenmiştir. Ticari ÖKK'ların yüksek kullanım oranlarında PCE-çimento uyumunu olumsuz etkileyebildiği, buna karşılık bazı organik asit modifikasyonlarının bu etkiyi azalttığı belirlenmiştir. PCE içeren çimento hamurlarında M-TIPA-2, kontrol karışımına göre %21-86 daha düşük nihai viskozite

değerleri vermiştir. DEIPA esaslı modifikasyonların da özellikle düşük ve orta ÖKK dozajlarında PCE uyumunu iyileştirdiği görülmüştür. Böylece geliştirilen katkıların yalnızca öğütme sırasında değil, çimentolu sistemlerin taze hâl davranışı üzerinde de etkili olduğu belirlenmiştir.

Basınç dayanımı sonuçları, organik asit modifikasyonunun ticari katkıların erken yaş dayanımı üzerindeki olumsuz etkilerini azaltabildiğini ve uygun bileşimlerde uzun dönem dayanımını artırdığını göstermiştir. M-DEIPA-2 içeren bir karışımda 28 günlük basınç dayanımı 43,2 MPa olan kontrol değerinden 50,5 MPa'ya yükselmiştir. M-DEG-3 serisinde ise 7 günlük basınç dayanımı seçilen dozajlarda kontrol karışımına göre %18'e kadar artmış; 28 günlük dayanımlar kontrol ve ticari DEG içeren karışımların üzerinde elde edilmiştir.

Öğütme verimliliği, yayılma, reolojik davranış, kıvam koruma, hidrasyon, su talebi, priz süresi ve basınç dayanımı sonuçları dikkate alındığında M-TIPA-2, M-DEIPA-2 ve M-DEG-3 en uygun modifiye katkıları olarak belirlenmiştir. Proje iş-zaman planına uygun olarak devam etmektedir. Sonraki dönemde yeni nesil ve ticari ÖKK'lar üç farklı dozajda, farklı tip ve kimyasal içeriğe sahip puzolanlarla birlikte incelenecektir. Bu çalışmalarla ÖKK-çimento-puzolan etkileşiminin belirlenmesi ve daha düşük karbon ayak izine sahip, yüksek performanslı bağlayıcı sistemlerin geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Mevcut bulgular, organik asitlerle modifiye edilen öğütme kolaylaştırıcı katkıların klinker öğütme verimliliğinin artırılması, hidrasyon reaksiyonlarının yönlendirilmesi, PCE-çimento uyumunun iyileştirilmesi ve mekanik performansın korunması veya geliştirilmesi açısından önemli bir uygulama potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Kobya, V., Kaya, Y., & Mardani-Aghabaglou, A. (2022). Effect of amine and glycol-based grinding aids utilization rate on grinding efficiency and rheological properties of cementitious systems. *Journal of Building Engineering*, 47, 103917.
- [2] Kaya, Y., Kobya, V., Mardani, A., & Assaad, J. J. (2024). Effect of modified Triethanolamine on grinding efficiency and performance of cementitious materials. *Talanta Open*, 9, 100293.
- [3] Kaya, Y., Kobya, V., & Mardani, A. (2024). Evaluation of fresh state, rheological properties, and compressive strength performance of cementitious system with grinding aids. *Journal of Applied Polymer Science*, 141(15), e55212.
- [4] Kaya, Y., Kobya, V., Mardani, A., Mardani, N., & Beytekin, H. E. (2024). Effect of grinding conditions on clinker grinding efficiency: Ball size, mill rotation speed, and feed rate. *Buildings*, 14(8), 2356.
- [5] Kaya, Y., Kobya, V., Samadpour, N., Altun, O., Ozcan, A., Kaya, Y., & Mardani, A. (2025). Evaluation of polycarboxylate ether-based grinding aids on clinker grinding performance: the influence of pH. *Journal of Sustainable Cement-Based Materials*, 14(11), 2460-2478.

TRANSFORMER EĞİTİMİNİN ORTALAMA ALAN KONTROL TEORİSİ İLE ANALİZİ

Naci SALDI

İ.D. Bilkent Üniversitesi, Matematik Bölümü

e-posta: naci.saldi@bilkent.edu.tr

Bu çalışmada, günümüzde ChatGPT gibi üretken yapay zekâ sistemlerinin temelini oluşturan Transformer mimarileri, ortalama alan (mean-field) kontrol ve optimal kontrol perspektifinden incelenmektedir. Transformer modellerinin çok büyük veri kümeleri üzerinde, ortak parametreler aracılığıyla ve yüksek boyutlu etkileşimli sistemler olarak eğitilmesi, bu modellerin klasik optimizasyon yöntemlerinin ötesinde kontrol teorisi çerçevesinde ele alınmasını motive etmektedir. Çalışmanın temel amacı, Transformer eğitim problemini matematiksel olarak tutarlı bir optimal kontrol problemi olarak formüle etmek ve bu formülasyon üzerinden yaklaşık optimal ve sağlam eğitim yöntemleri geliştirmektir.

Bu amaçla Transformer eğitimi, ortak kontrol girdilerine sahip ayrık zamanlı bir parçacık sistemi olarak modellenmektedir. Her bir parçacığın dinamiği, sistemdeki diğer parçacıkların dağılımına bağlı olduğundan, ortaya gürültüsüz bir McKean–Vlasov dinamik sistemi çıkmaktadır. Doğrudan parçacık sistemi üzerinde çalışıldığında klasik Markov özelliği bulunmamakla birlikte, problem olasılık ölçüleri uzayına taşındığında bir ölçü-değerli Markov karar süreci (MDP) elde edilmektedir. Transformer mimarisinin sıralı veri işleme özelliğini korumak amacıyla pozisyonel kodlamalar da durum uzayına dahil edilmektedir. Böylece Transformer eğitimi, dinamik programlama yöntemlerinin uygulanabileceği bir optimal kontrol problemi olarak yeniden formüle edilmektedir.

Geliştirilen teorik çerçevede, uygun kompaktlık varsayımları altında global optimal politikaların varlığı gösterilmektedir. Ayrıca ölçü uzayında tanımlanan kapalı çevrim politikaların, başlangıç dağılımına bağlı açık çevrim politikalarla eşdeğer olduğu kanıtlanmaktadır. Bu sonuç, elde edilen kontrol politikalarının Transformer eğitiminde kullanılan girişten bağımsız standart eğitim yapısıyla uyumlu olduğunu göstermektedir.

Sürekli durum, ölçü ve eylem uzaylarında dinamik programlamanın hesaplama açısından zor olması nedeniyle, bu üç uzayın nicemlenmesine dayalı bir yaklaşım önerilmektedir. Böylece sonlu durum ve eylem uzaylarına sahip bir MDP elde edilmekte ve bu model üzerinde optimal politikalar hesaplanabilmektedir. Teorik olarak, nicemlenmiş problem için elde edilen optimal politikaların orijinal problem için yaklaşık optimal olduğu gösterilmekte; ayrıca nicemleme hassasiyeti arttıkça performansın iyileştiği ortaya konmaktadır.

Son olarak, elde edilen çözümlerin sağlamlık özellikleri incelenmektedir. Değer fonksiyonunun başlangıçtaki ampirik dağılımdaki küçük değişimlere karşı sürekliliği gösterilerek, veri kümesi büyüdükçe elde edilen politikaların gerçek veri dağılımına karşı da yaklaşık optimal hale geldiği ortaya konmaktadır. Bu sonuçlar, Transformer eğitimine ortalama alan kontrol, dinamik programlama, nicemleme ve sağlamlık kavramlarını bir araya getiren yeni bir bakış açısı sunmaktadır.

KAYNAKLAR

1. B. Geshkovski, C. Letrouit, Y. Polyanskiy, and P. Rigollet. The emergence of clusters in self attention dynamics. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 36:57026–57037, 2023.
2. B. Geshkovski, C. Letrouit, Y. Polyanskiy, and P. Rigollet. A mathematical perspective on Transformers. *Bulletin of the American Mathematical Society*, 62(3):427–479, 2025.
3. Q. Li, L. Chen, C. Tai, et al. Maximum principle based algorithms for deep learning. *Journal of Machine Learning Research*, 18(165):1–29, 2018.
4. E. Weinan. A proposal on machine learning via dynamical systems. *Communications in Mathematics and Statistics*, 5(1):1–11, 2017.
5. K. Akman, N. Saldi, and S. Yüksel, An optimal control approach to Transformer training, arXiv preprint arXiv:2603.09571, (2026).

Hemisiyanin Temelli Yeni Fotosensitizerlerin Geliştirilmesi ve Çoklu İlaç Direncine Sahip Patojenler Üzerinde Antimikrobiyal Fotodinamik Terapi Etkinliklerinin İncelenmesi

Muhammed Üçüncü

Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir Uluslararası Biyotıp ve Genom Enstitüsü

e-posta: muhammed.ucuncu@deu.edu.tr

Antimikrobiyal direnç (AMR), enfeksiyon hastalıklarının etkili biçimde tedavi edilmesini güçleştiren ve direnç mekanizmalarından bağımsız yaklaşımların geliştirilmesini gerekli kılan küresel bir sağlık sorunudur. Antimikrobiyal fotodinamik terapi (aPDT), bir fotosensitizerin uygun dalga boyundaki ışıkla uyarılması sonucunda singlet oksijen ve diğer reaktif oksijen türlerinin (ROS) üretilmesine, böylece mikrobiyal membran, protein ve nükleik asitler gibi birden fazla hücresel hedefin eşzamanlı olarak hasara uğratılmasına dayanır. Bu çok hedefli mekanizma, aPDT'yi özellikle çoklu ilaç direncine sahip patojenlerin kontrolü açısından güçlü bir alternatif haline getirmektedir [1-3].

Proje kapsamında, kolay sentezlenebilen ve yapısal olarak çeşitlendirilebilen donör- π -akseptör (D- π -A) mimarisine sahip yeni hemisiyanin fotosensitizerlerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Moleküler tasarımda, iyodoindol temelli akseptör platformları ile farklı elektron verici/çekici, halojen, alkoksi, heteroatom, katyonik veya lipofilik özellikler taşıyan aromatik aldehit donörlerinin bir araya getirilmesi öngörülmüştür. Böylece görünür bölge absorpsiyonu, sulu ortam uyumluluğu, mikrobiyal membran etkileşimi, sistemler arası geçiş ve ROS üretimi arasındaki yapı-özellik ilişkisinin belirlenmesi hedeflenmektedir. İyot gibi ağır atomların triplet hal oluşumunu desteklemesi ve hemisiyanin iskeletinin ayarlanabilir fotofiziksel özellikleri bu yaklaşımın temel tasarım gerekliliklerini oluşturmaktadır [4,5].

Mevcut proje süresi içerisinde, çalışma planında tanımlanan donör ve akseptör havuzundan seçilen gruplar kullanılarak bazı hemisiyanin türevlerinin sentez çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Elde edilen adayların UV-Vis absorpsiyon ve floresans özellikleri başta olmak üzere fotofiziksel karakterizasyonları yürütülmüş; ışıkla uyarılabilirlikleri, ROS üretme potansiyelleri ve uygulamaya esas fotokimyasal davranışları değerlendirilmiştir. Kimyasal ve spektroskopik çalışmalarla eş zamanlı olarak, seçilen adaylarla Gram-pozitif ve Gram-negatif bakteriler üzerinde karanlık, yalnız ışık, yalnız fotosensitizer ve aPDT kontrol gruplarını içeren öncül deneyler gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar, moleküler yapının fotodinamik yanıt üzerindeki etkisinin karşılaştırılması ve ileri biyolojik değerlendirmeye alınacak öncü bileşiklerin belirlenmesi için ilk veri setini oluşturmuştur.

İzleyen dönemlerde tasarlanan diğer türevlerin sentezi ve yapısal-fotofiziksel karakterizasyonları tamamlanacak; ekstinksiyon katsayıları, floresans/singlet oksijen kuantum verimleri ve fotokararlılıkları karşılaştırılacaktır. Ardından minimum inhibitör konsantrasyonları ve memeli hücrelerindeki karanlık toksisiteyi belirleyecek; fotosensitizer derişimi, ışık şiddeti ve ışıkla süresi optimize edilecektir. En umut verici adayların ESKAPE patojenleri ve *Candida albicans* üzerindeki aPDT etkinlikleri planktonik ve biyofilm modellerinde araştırılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Hemisiyanin; antimikrobiyal fotodinamik terapi; antimikrobiyal direnç; reaktif oksijen türleri; ESKAPE patojenleri; biyofilm

Kaynaklar

- [1] Antimicrobial Resistance Collaborators. Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis. *Lancet*. 2022;399:629-655. doi:10.1016/S0140-6736(21)02724-0.
- [2] Cieplik F, Deng D, Crielaard W, Buchalla W, Hellwig E, Al-Ahmad A. Antimicrobial photodynamic therapy - what we know and what we don't. *Crit Rev Microbiol*. 2018;44:571-589. doi:10.1080/1040841X.2018.1467876.
- [3] Klausen M, Ucuncu M, Bradley M. Design of photosensitizing agents for targeted antimicrobial photodynamic therapy. *Molecules*. 2020;25:5239. doi:10.3390/molecules25225239.
- [4] Deol H, Kumar M, Bhalla V. Exploring organic photosensitizers based on hemicyanine derivatives: a sustainable approach for preparation of amide linkages. *RSC Adv*. 2018;8:31237-31245. doi:10.1039/C8RA06232C.
- [5] Ebaston TM, Nakonechny F, Talalai E, Gellerman G, Patsenker L. Iodinated xanthene-cyanine NIR dyes as potential photosensitizers for antimicrobial photodynamic therapy. *Dyes Pigments*. 2021;184:108854. doi:10.1016/j.dyepig.2020.108854.

KATMANLI İMALATLA ÜRETİLEN İNCE CİDARLI YAPILARDA HASAR MEKANİZMALAR VE BOYUT ETKİSİNİ AÇIKLAYAN YENİ ÇOK ÖLÇEKLİ BİR SAYISAL MODELİN GELİŞTİRİLMESİ

Mehmet DÖRDÜNCÜ

İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Makina Mühendisliği Bölümü
e-posta: mehmetdorduncu@iyte.edu.tr

Katmanlı imalat (Kİ) teknolojileri, geleneksel yöntemlerle üretimi güç olan ince cidarlı ve karmaşık geometrili metal yapıların tasarımı ve üretimi açısından önemli olanaklar sunmaktadır. Bununla birlikte, bu yapıların mekanik davranışı mikroyapısal heterojenliklerden, üretim kaynaklı geometrik düzensizliklerden ve özellikle cidar kalınlığına bağlı boyut etkilerinden belirgin biçimde etkilenmektedir. TÜBA-GEBİP kapsamında yürütülen projenin temel amacı, Kİ ile üretilen ince cidarlı metal yapılarda mikroyapı, geometrik ölçek, elastoplastik davranış ve hasar arasındaki ilişkiyi fizik temelli çok ölçekli bir hesaplamalı mekanik çerçevesi içerisinde açıklayabilmektir. Bu kapsamda Peridinamik (PD) teorisi [1] ile Gerinim Gradyanlı Elastisite (Strain Gradient Elasticity, SGE) ve Gerinim Gradyanlı Plastisite (Strain Gradient Plasticity, SGP) [2] yaklaşımlarının bütünleştirilmesi hedeflenmektedir. PD teorisi çatlak oluşumu ve ilerlemesini doğal biçimde temsil ederken, gradyan teorileri mikroyapıya ait karakteristik uzunlukların ve boyut etkilerinin modellenmesine imkân sağlamaktadır.

Projenin başlangıç aşamasında, ilerleyen aşamalarda geliştirilecek PD-SGE/SGP çok ölçekli modeline altyapı oluşturacak sayısal çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmaların ilkinde, elastik peridinamik çözümünden elastoplastik yerel cevaba geçişin modellenmesi amacıyla Neuber yaklaşımı [3] peridinamik hesaplama çerçevesiyle birlikte ele alınmıştır. Klasik bağ-bazlı peridinamik kuvvet yapısı korunurken, Peridinamik Türev Operatörü (PDDO) kullanılarak yerel gerilme ve gerinim büyüklükleri geri kazanılmış ve Neuber düzeltmesi üzerinden elastoplastik cevabın hesaplanabildiği bir sayısal model oluşturulmuştur. Bu yaklaşım, özellikle gerilme yığılmalarının bulunduğu bölgelerde plastikleşmenin ve buna bağlı hasar başlangıcının peridinamik ortamda değerlendirilmesine yönelik önemli bir ara adım oluşturmaktadır.

Buna paralel olarak, Kİ ile üretilen parçaların gerçek geometrilerinin hesaplama ortamına aktarılması ve üretim-test zincirinin sayısal olarak yeniden oluşturulmasına yönelik tersine mühendislik tabanlı modeller geliştirilmiştir. Bu kapsamda, nominal üretim geometrisi yerine üretim sonrası gerçek geometriyi temsil eden dijital ikiz modellerin oluşturulması, geometrik sapmaların hesaplamalı mekanik analizlerine dahil edilmesi ve mekanik test düzenine ait sınır ve yükleme koşullarının sayısal ortamda yeniden tanımlanması üzerinde çalışılmıştır. Böylece idealize edilmiş model ile gerçek üretilmiş parça arasındaki farklılıkların mekanik cevaba ve hasar tahminine etkisini incelemeye imkan veren bir modelleme altyapısı oluşturulmuştur. Bu yaklaşımın ilerleyen aşamalarda boyut etkisi çalışmalarına gerçek geometri bilgisini doğrudan dahil etmesi beklenmektedir.

Projenin sonraki aşamasında Gerinim Gradyanlı Plastisite modelinin geliştirilmesi ve peridinamik çerçeveyle fiziksel ve sayısal olarak bütünleştirilmesi planlanmaktadır. Böylece karakteristik malzeme uzunluğu, geometrik boyut, plastikleşme ve çatlak ilerlemesinin aynı hesaplama altyapısı içerisinde birlikte değerlendirilebildiği bir çok ölçekli model oluşturulacaktır. Geliştirilecek yaklaşımın farklı cidar kalınlıkları, mikroyapısal uzunluk ölçekleri ve sıcaklık koşulları altında uygulanması; Neuber tabanlı elastoplastik düzeltme ve tersine mühendislikten elde edilen gerçek geometri modelleriyle desteklenmesi hedeflenmektedir. Nihai amaç, katmanlı imalatla üretilen ince cidarlı metal yapıların ölçek bağımlı mukavemet ve hasar davranışının güvenilir biçimde öngörülmesine yönelik genellenebilir bir sayısal araç geliştirmektir.

KAYNAKLAR

- [1] Dorduncu, M., Ren, H., Zhuang, X., Silling, S., Madenci, E., Rabczuk, T., A review of peridynamic theory and nonlocal operators along with their computer implementations, *Computers & Structures*, 299, 107395, 2024.
- [2] Fleck, N.A., Hutchinson, J.W., Strain gradient plasticity, in: Hutchinson, J.W., Wu, T.Y. (Eds.), *Advances in Applied Mechanics*, 33, 295-361, 1997.
- [3] Neuber, H., Theory of Stress Concentration for Shear-Strained Prismatical Bodies with Arbitrary Nonlinear Stress-Strain Law, *Journal of Applied Mechanics*, 28(4), 544-550, 1961.

Kapsama ve Kaynak Tahsisi Problemlerinin Optimizasyonu: İHA Destekli Tesis Yerleşimi ve Orman Yangını Gözetim Sistemleri

Çağrı Koç

Hacettepe Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü

e-posta: cagri.koc@hacettepe.edu.tr

Operasyonel süreçlerde ve kriz yönetiminde, kısıtlı kaynakların optimum düzeyde tahsis edilmesi yöneylem araştırmasının en kritik odak noktalarından birisidir. Lojistik ve hizmet ağlarının tasarımında dikkat çeken yenilikçi uygulamalardan biri, insansız hava aracı (İHA) teknolojilerinin entegre edildiği maksimum kapsama odaklı tesis yer seçimi problemidir. Bu problem, belirli dron menzili kısıtları dahilinde müşteri hizmet kapsamını en üst düzeye çıkarmak amacıyla, tesis yerlerinin belirlenmesi olarak tanımlanmaktadır. Çalışmada, problemin karmaşık yapısını etkin bir şekilde çözebilmek için; bir sezgisel algoritma ile gelişmiş uyarlanabilir tavlama benzetimi temelli melez bir hiper-sezgisel algoritma geliştirilmiştir. Literatürdeki standart test problemleri üzerinde yürütülen kapsamlı hesaplamalı deneylerle, algoritmanın performansı en güncel yöntemlerle karşılaştırılmıştır. Çeşitli parametrelerin etkilerini ölçmek amacıyla duyarlılık analizleri gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, önerilen algoritmanın makul hesaplama süreleri içerisinde yeni en iyi çözümler bularak hem maksimum hem de ortalama kapsama oranlarında üstün bir performans sergilediğini ortaya koymaktadır.

Mekansal kapsama ve kaynak tahsisi problemlerindeki bu algoritmik yaklaşımlar, yalnızca ticari hizmet ağlarında değil, aynı zamanda afet çevresel risk taşıyan alanlarda da hayati bir rol oynamaktadır. Kapsama alanını maksimize etme hedefinin yerini potansiyel hasarı minimize etmeye bıraktığı orman yangını gözetim sistemleri, geliştirilen analitik yöntemlerin bir diğer önemli uzantısını oluşturmaktadır. Bu çalışmada, yangınlarla mücadele kapsamında, yangına eğilimli bölgelerin uydular, İHA'lar, gözetleme kuleleri gibi birimlerle izlenmesi için özgün bir yöntem sunulmaktadır. Bu yapı içerisinde, gözetim birimlerinin tahsisini en iyilemek amacıyla, klasik ikili kapsama yerine her noktanın ayrı bir önem skoruna sahip olduğu sürekli kapsama değeri kullanan bir karma tam sayılı doğrusal programlama modeli (MILP) geliştirilmiştir. Bu matematiksel model, beklenen toplam yanan alanı en aza indirmek amacıyla, sabit veya döner kanatlı İHA'ların birlikte kullanımı gibi farklı türlerdeki gözetim birimlerinin nerelere konumlandırılacağını stratejik olarak belirlemektedir. Model, tespit edilemeyen olası bir yangın durumunda oluşacak hasarı tahmin etmek için bölgelerin topografik ve coğrafi özellikleriyle noktasal tutuşma olasılıklarını dikkate alan bir simülasyon çerçevesiyle entegre edilmiştir. Yalnızca toplam kapsama alanını artırmak gibi ara hedefler yerine doğrudan yanması beklenen orman miktarını en aza indirmeyi amaçlayan bu yaklaşım, modeli yüksek düzeyde veri odaklı hale getirmektedir. Elde edilen olasılıkların çarpımı, kısıtı matematiksel formülasyona doğrusal olmayan bir yapı getirmesine rağmen, bunu standart ve çözülebilir bir MILP modeline başarıyla indirgeyen parçalı bir doğrusallaştırma gerçekleştirilmiştir. Parametrelerin sonuçlar üzerindeki etkilerini incelemek için üç seviyeli tam faktöriyel deney tasarımı yürütülmüştür. Problem ayrıklaştırma gerektiren sürekli alanlarda tanımlandığından, ayrıklaştırma hassasiyetindeki değişimin sistem etkinliğine ve çözüm süresine olan etkileri analiz edilmiştir.

KAYNAKLAR

1. Alvelos, F., Martins, I., Rocha, A. M. A., 2026. Advances in Optimization and Wildfire. Springer.
2. Chauhan, D., A. Unnikrishnan, and M. Figliozi. 2019. Maximum Coverage Capacitated Facility Location Problem with Range Constrained Drones. Transportation Research Part C: Emerging Technologies 99:1–18.
3. De la Fuente, R., Aguayo, M. M., Contreras-Bolton, C., 2024. An optimization-based approach for an integrated forest fire monitoring system with multiple technologies and surveillance drones. European Journal of Operational Research, 313(2), 435–4451.
4. Dukkanci, O., J. F. Campbell, and B. Y. Kara. 2024a. "Facility Location Decisions for Drone Delivery: A Literature Review." European Journal of Operational Research 316 (2): 397–418.
5. Sadati, İ., 2025. An efficient matheuristic integration with benders decomposition for unmanned aerial vehicle routing problem in forest fire surveillance. Computers & Industrial Engineering, 204, 111087.

Yüksek Performanslı Perovskit Güneş Hücreleri için SnO₂ Arayüz Kusurlarının L-Metiyonin Kullanılarak Pasifleştirilmesi

Faruk ÖZEL

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü

e-posta: faruk.ozel@erdogan.edu.tr

Perovskit güneş hücreleri (PSC), yüksek ışık soğurma katsayıları, ayarlanabilir bant aralıkları, uzun taşıyıcı difüzyon uzunlukları ve düşük eksiton bağlanma enerjileri gibi üstün optoelektronik özellikleri ve düşük maliyetli çözelti bazlı üretim potansiyelleri nedeniyle yeni nesil fotovoltaik teknolojiler arasında önemli bir yere sahiptir. Son yıllarda PSC'lerin sertifikalı güç dönüşüm verimliliğinin %3,8 seviyesinden %27'nin üzerine yükselmesi, bu teknolojinin hızlı gelişimini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, yüzey ve arayüz kusurları kaynaklı ışımaz yeniden birleşme kayıpları, yük ekstraksiyonunun sınırlandırılması ve uzun süreli kararlılık problemleri, PSC'lerin ticarileşmesinin önündeki önemli sorunlar arasında yer almaktadır. Bu nedenle elektron taşıma tabakası (ETL) mühendisliği ve kusur pasivasyonu, PSC performansının geliştirilmesinde etkili yaklaşımlar olarak değerlendirilmektedir (1–9). Bu kapsamda, arayüzlerdeki kusurların kontrol edilmesi amacıyla farklı yüzey modifikasyonu ve pasivasyon stratejileri geliştirilmektedir. Özellikle biyolojik kökenli ve fonksiyonel moleküllerin kullanılması, düşük maliyetli ve uygulanabilir arayüz mühendisliği yaklaşımları açısından dikkat çekmektedir. L-metiyonin (L-Met), yapısında bulunan fonksiyonel gruplar sayesinde metal oksit yüzeyleriyle etkileşime girebilmesi nedeniyle bu amaç için uygun bir aday olarak değerlendirilebilir. SnO₂/perovskit arayüzünde L-Met kullanımı, yüzey kusurlarının ve oksijen boşluklarının pasifleştirilmesine, enerji seviyelerinin daha uygun şekilde düzenlenmesine ve yük taşıma süreçlerinin iyileştirilmesine katkı sağlayarak PSC'lerin verim ve kararlılığının geliştirilmesi açısından önemli bir potansiyel sunmaktadır.

Çalışma kapsamında, PSC'lerde kullanılan SnO₂ elektron taşıma tabakasının L-metiyonin (L-Met) ile modifiye edilerek SnO₂/perovskit arayüzündeki kusurların pasifleştirilmesi, yük taşınımının iyileştirilmesi ve buna bağlı olarak cihaz performansının geliştirilmesi üzerine çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda uygun cihaz mimarisi oluşturularak farklı L-Met modifikasyon koşulları değerlendirilmiş ve elde edilen yapıların yüzey, morfolojik, yapısal, optik ve elektronik özellikleri çeşitli karakterizasyon teknikleri kullanılarak incelenmiştir. Ayrıca L-Met modifikasyonunun perovskit tabakasının özellikleri, yük taşıma süreçleri ve cihaz performansı üzerindeki etkileri karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

Gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda, L-Met modifikasyonunun SnO₂ yüzeyindeki kusurların pasifleştirilmesine katkı sağladığı, arayüz özelliklerini iyileştirdiği ve perovskit tabakasının morfolojik ve yapısal özelliklerini geliştirdiği belirlenmiştir. Buna bağlı olarak yük ekstraksiyonu ve taşınımının iyileştiği, ışımaz yeniden birleşme kayıplarının azaldığı yönünde sonuçlar elde edilmiştir. Yapılan ön performans değerlendirmelerinde **%20'nin üzerinde güç dönüşüm verimliliği (PCE)** değerlerine ulaşılmış ve L-Met modifikasyonunun PSC performansının geliştirilmesinde olumlu bir etki oluşturduğu görülmüştür. Ayrıca modifiye edilen cihazlarda kararlılık açısından da iyileşme eğilimi gözlenmiştir. Gelecek çalışmalarda ise L-Met modifikasyon koşullarının daha ayrıntılı olarak optimize edilmesi, elde edilen cihaz performanslarının tekrarlanabilirliğinin değerlendirilmesi ve uzun süreli çalışma kararlılığının daha kapsamlı şekilde incelenmesi hedeflenmektedir. Bununla birlikte, geliştirilen arayüz

mühendisliği yaklaşımının farklı ETL/perovskit sistemlerine uygulanması ve PSC'lerin verim ve kararlılıklarının daha ileri seviyelere taşınması planlanmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Kareem, M.; Salih, E. Y.; Sorathiya, V.; Al-zahrani, F. A.; Akkaya, M.; Akman, E. J. M.P. L. B., Interfacial Engineering with Reduced Graphene Oxide for High-Performance Perovskite Solar Cells. 2026, 2650129.
2. Liang, F. C.; Akman, E.; Aftab, S.; Mohammed, M. K.; Hegazy, H.; Zhang, X.; Zhang, F. J. I., Self-Healing Polymers in Rigid and Flexible Perovskite Photovoltaics. 2025, 7, e12628.
3. Castriotta, L. A. J. A. E. L., Entering the 27% Era: Practical Design Rules for SingleJunction Perovskite Solar Cells. 2026, 11, 2378-2381.
4. Hoang Huy, V. P.; Bark, C.-W. J. A. S., Review on Surface Modification of SnO₂ Electron Transport Layer for High-Efficiency Perovskite Solar Cells. 2023, 13, 10715.
5. Ozturk, T.; Sarilmaz, A.; Akin, S.; Dursun, H.; Ozel, F.; Akman, E. J. S. R., Quinary Nanocrystal-Based Passivation Strategy for High Efficiency and Stable Perovskite Photovoltaics. 2022, 6, 2100737.
6. Huang, S.; Li, P.; Wang, J.; Huang, J. C.-C.; Xue, Q.; Fu, N. J. C. E. J., Modification of SnO₂ Electron Transport Layer: Brilliant Strategies to Make Perovskite Solar Cells Stronger. 2022, 439, 135687.
7. Tavakoli, M. M.; Yadav, P.; Tavakoli, R.; Kong, J. J. A. E. M., Surface Engineering of TiO₂ Etl for Highly Efficient and Hysteresis-Less Planar Perovskite Solar Cell (21.4%) with Enhanced Open-Circuit Voltage and Stability. 2018, 8, 1800794.
8. Li, Y.; Chen, J.; Chen, X.; Meng, W.; Wang, D.; Zhang, S.; Zhong, H.; Yao, C.; Zhang, Q. J. C. E. J., In-Situ Polymerization of Natural Amino Acids in SnO₂ for Environmentally Friendly and High-Efficiency Perovskite Solar Cells. 2025, 518, 164637.
9. Nizamani, N.; Wang, K.-L.; Jin, R.-J.; Chen, C.-H.; Chen, J.; Xia, Y.; Huang, L.; Li, Y.- H.; Balela, M. D.; Wang, Z.-K. J. C. E. J., Dual-Functional Group Passivation to Foster Buried Interface Cohesion for High-Performance Perovskite Photovoltaics. 2024, 498, 155183.

Sonsuz Türevli Kütle Çekim Kuramı ve Kozmolojisi

Ercan KILIÇARSLAN

Uşak Üniversitesi, Matematik Bölümü

e-posta: ercan.kilicarslan@usak.edu.tr

Genel görelilik (GR) kuramı birçok başarılı gözlem, tahmin ve çözüm ortaya koymasına rağmen bazı temel problemler barındırmaktadır. Bunlar, çok küçük uzaklıklarda, klasik seviyede GR kozmolojik ve kara delik tipi tekilliklere sahipken; kuantum seviyesinde, pertürbatif olarak renormalize olmayan bir kuramdır. Bundan dolayı kuramın modifiye edilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Einstein kuramının çok küçük uzaklıklarda modifikasyonu olan kuramlar arasında fiziksel gereklilikler açısından ümit verici olanlardan bazıları lokal olmayan kütle çekim kuramlarıdır. Örneğin bu sınıfa giren, sonsuz türevli kütle çekim kuramının eylem integrali lokal olmayan etkileşmelere sebep olan analitik form faktörleri tarafından tasvir edilir [1]. Kuramın ilerleticisi Einstein kuramından farklı olarak UV bölgede hem klasik hem de kuantumsal olarak daha iyi davranış gösterir. Kuramın bir başka önemli özelliği, sahip olduğu Newtonyen potansiyelin GR'ın tasvir ettiği potansiyelin aksine orijinde tekil olmayan bir özellik göstermesidir [2,3]. Bu davranış kuramın kozmolojik ve kara delik tipi tekilliklere sahip olmayabileceğini ve bu tip problemleri çözebileceği olasılığını gösterir.

Bu doğrultuda araştırma programında ilk olarak kuramın pertürbatif kararlılığı incelenerek form faktörlerin D boyutta genel halinin bulunması amaçlanmıştır. Bu form faktörlerin genel boyutta literatürde olmamasının sebebi alan denklemlerinin oldukça karmaşık, uzun olması ve takip edilen genel yöntemin uygulanmasının oldukça zor olmasıdır. Literatürde kullanılan yaygın yöntem, metrik alanını serbestlik derecelerine ayırmayı içerir, ancak bu yaklaşım uzun ve karmaşık hesaplamalar gerektirmektedir. Yapılan çalışmada, Kerr–Schild biçimindeki D-boyutlu bir AdS düzlem dalga metriği ele alınmış ve buna karşılık gelen alan denklemleri [4,5] daha kolay bir şekilde elde edilmiştir. Bu sayede üniterlik koşulları incelenmiş ve genel boyutlar için form faktörleri elde edilmiştir [6].

Devam eden çalışmalarda ise lokal olmayan kütle çekim kuramı, son zamanlarda aktif olarak çalışılan Lorentziyen kuantum kozmoloji perspektifinde incelenmiş ve evrenin dalga fonksiyonunun bu kuram kontekstinde elde edilmesi üzerine yapılan çalışmalar devam etmektedir.

KAYNAKLAR

- 1) T. Biswas, E. Gerwick, T. Koivisto ve A. Mazumdar, "Towards singularity and ghost free theories of gravity," Phys. Rev. Lett. 108, 031101 (2012).
- 2) J. Edholm, A. S. Koshelev ve A. Mazumdar, "Behavior of the Newtonian potential for ghost-free gravity and singularity-free gravity," Phys. Rev. D 94, no.10, 104033 (2016).
- 3) E. Kilicarslan, "Weak Field Limit of Infinite Derivative Gravity," Phys. Rev. D 98, no.6, 064048 (2018).
- 4) E. Kilicarslan, "pp-waves as exact solutions to ghost-free infinite derivative gravity," Phys. Rev. D 99, no.12, 124048 (2019).
- 5) S. Dengiz, E. Kilicarslan, I. Kolar and A. Mazumdar, "Impulsive waves in ghost free infinite derivative gravity in anti-de Sitter spacetime," Phys. Rev. D 102, no.4, 044016 (2020).
- 6) E. Kilicarslan, "Kerr-Schild perturbations in higher derivative gravity theories in D dimensions," Phys. Rev. D 112, no.12, 124052 (2025).

YETERLİLİK BAKIŞ AÇISINDAN SIRALI KARAR VERME PROBLEMLERİ VE GRADYAN-TABANLI OPTİMİZASYON

Cem TEKİN

*Bilkent Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü
e-posta: cemtekin@ee.bilkent.edu.tr*

Günümüzde makine öğrenmesi algoritmaları yüksek riskli görevlerin en verimli şekilde tamamlanması için, karar vericilere eylemleri hangi sıra ile almaları gerektiği konusunda destek vererek toplumu şekillendirmektedir. Sıralı karar verme algoritmaları bilim insanlarının ilaç keşif döngüsünü [1], veri bilimcilerin yapay sinir ağı mimarisi ve hiper-parametre konfigürasyonlarını [2] ve hekimlerin kişiselleştirilmiş tedavileri eniyilemesine yardımcı olmaktadır [3].

Konuşmanın ilk bölümünde, sıralı karar vermeye yeterlilik perspektifinden yaklaşılabacaktır [4]. En iyi eylemi bulmayı hedeflemek yerine, yeterlilik algoritmaları önceden belirlenmiş bir performans hedefini karşılayan eylemleri belirlemeyi amaçlamaktadır. Çalışmalarımızda bu prensibin, bağlamlar üzerinde dağılım kaymaları [5] ve eylemler üzerinde hasımsal değişimler [6] altında nasıl gürbüzlük garantileri sunacağı araştırılmıştır. Yeni gürbüzlük garantileri altında gürbüz eylemleri öğrenebilen ve karar süreci boyunca gürbüzlüğü sağlayabilen kara-kutu optimizasyon algoritmaları geliştirilmiştir.

Bu katkılara ek olarak, makine öğrenmesinin temelini oluşturan modellerin eğitilmesinde kullanılan gradyan-tabanlı optimizasyonun nasıl gürbüz bir şekilde yapılabileceği de araştırılmıştır. Bu çalışma sonucunda, literatüre dağılım kaymaları altında gürbüz yeterlilik prensibine göre model eğitimi yapabilen bir yinelemeli gürbüz yeterlilik algoritması kazandırılmıştır [7]. Geliştirilen algoritmanın literatürdeki dağılımsal gürbüz optimizasyon ve keskinlik duyarlı minimizasyon yöntemlerini kullanan gradyan-tabanlı algoritmalara göre yüksek miktarda dağılım kayması içeren veri kümelerinde performans açısından önemli iyileştirmeler sağladığı gözlemlenmiştir.

Gelecek çalışmalarda, yeterlilik kavramının sahadaki makine öğrenmesinde dağılım kaymaları altında uzun dönem adilliği sağlamak için kullanılması planlanmaktadır.

KAYNAKLAR

1. J. Vamathevan, D. Clark, P. Czodrowski, I. Dunham, E. Ferran, G. Lee, B. Li, A. Madabhushi, P. Shah, M. Spitzer, vd., "Applications of machine learning in drug discovery and development," *Nature Reviews Drug Discovery*, vol. 18, no. 6, 463–477, 2019.
2. J. Bergstra, R. Bardenet, Y. Bengio, and B. Kégl, "Algorithms for hyper-parameter optimization," *Advances in Neural Information Processing Systems*, 2546–2554, 2011.
3. İ. Demirel, A. A. Çelik, and C. Tekin, "ESCAD: Efficient safety and context aware dose allocation for precision medicine," *Advances in Neural Information Processing Systems*, 27441-27454, 2022.
4. H. A. Simon, "Rational decision making in business organizations," *The American Economic Review*, vol. 69, no. 4, 493–513, 1979.
5. A. Saday, Y. C. Yıldırım, C. Tekin, "Robust Bayesian satisficing," *Advances in Neural Information Processing Systems*, 69253-69269, 2023.
6. A. Saday, Y. C. Yıldırım, C. Tekin, "Robust satisficing Gaussian process bandits under adversarial attacks," *Advances in Neural Information Processing Systems*, 50381-50408, 2025.
7. E. Ağırman, A. Saday, C. Tekin, "Iterative robust satisficing: Minimizing performance degradation under distribution shift", 43rd International Conference on Machine Learning, 2026.

DUYARSIZ ENERJETİK MADDELER SINIFINDA BULUNAN NİTROGUANİDİN (NG)'İN DUYARLI VE SEÇİMLİ ELEKTROKİMYASAL ANALİZİ İÇİN SENSÖR ÇALIŞMA ELEKTRODU VE TAYİN YÖNTEMİ GELİŞTİRİLMESİ

Şener SAĞLAM

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Mühendislik Fakültesi, Kimya Bölümü

e-posta: sener.saglam@iuc.edu.tr

Enerjetik (patlayıcı) maddeler, ısı, basınç veya şokla patlama ve hızlı bozunma özelliği gösteren stratejik bileşiklerdir. Geleneksel patlayıcıların şok ve darbe hassasiyeti nedeniyle yaşanan kazalar, modern savunma sanayisini azaltılmış hassasiyete sahip "duyarsız yüksek patlayıcıların" kullanımına yöneltmiştir. Bu bağlamda, itici yakıt ailesine ait duyarsız bir yüksek patlayıcı olan nitroguanidin (NG), suda yüksek çözünürlüğe sahip olması ve çevreye salınması durumunda ciddi ekolojik toksite yaratması sebebiyle kritik bir analittir (1). NG'nin tespiti için kullanılan geleneksel kromatografik ve spektroskopik yöntemler yavaş, maliyetli ve karmaşık hazırlık süreçleri gerektirmektedir. Eser miktardaki patlayıcıların yüksek duyarlılık ve seçimlilikle algılanabilmesi için hızlı, düşük maliyetli ve taşınabilir voltametrik sensörlerin kullanımı (2) güçlü bir alternatif oluşturmaktadır. Bu çalışmanın temel amacı, NG'nin doğrudan tayini için duyarlı, seçimli ve girişim etkilerinden (TNT, RDX, HMX gibi nitroaromatik ve nitramin tipi patlayıcıların yanı sıra toprak iyonları ve çeşitli kamuflaj maddelerinin) arındırılmış yeni bir voltametrik tayin yöntemi ve elektrokimyasal sensör elektrodu geliştirmektir. Ancak NG tayinine geçmeden önce bu sunumda Anabilim Dalımız'da geliştirilen elektrokimyasal patlayıcı analizlerinde yararlanılan fizikokimyasal mekanizmalara ait kısa bir tanıtım yapılacaktır.

Çalışma kapsamında bu amaç doğrultusunda ilk olarak, camı karbon (GC) çalışma elektrodu üzerine grafen oksit (GO) damlatılmış ve elektrokimyasal yöntemler kullanılarak indirgenmiş grafen okside (ERGO) dönüştürülmüştür. Ardından, 2-nitrofenol (2NP) monomerinin elektropolimerizasyonu ile GC/ERGO/P2NP sensör elektrot başarıyla hazırlanmıştır. Geliştirilen bu elektrot ile, literatürdeki en hassas elektrokimyasal NG tayini kare-dalga voltametrisi (SWV) kullanılarak 0,12 mg L⁻¹ belirtme sınırı (LOD) ile gerçekleştirilmiş ve yöntem doğrusal bir çalışma aralığında (0,5-100 mg L⁻¹) optimize edilmiştir. Analitik tayin, 2-nitrofenol'ün fenolik -OH grubu ile NG'nin p-amino grupları arasında kurulan güçlü hidrojen bağlarına dayanmaktadır (3). Yöntemin seçicilik testlerinde, TNT, RDX, HMX gibi nitroaromatik ve nitramin tipi patlayıcıların yanı sıra toprak ve sulara var olan iyonlar ve çeşitli kamuflaj maddeleri varlığında %96,5-%105,8 aralığında yüksek geri kazanım elde edilmiştir. Geliştirilen yöntem, NG ile kontamine edilmiş killi toprak örnekleri üzerinde test edilerek sıvı kromatografisi-kütle spektrometrisi (LC-MS) referans metodu ile istatistiksel olarak doğrulanmış ve başarıyla uluslararası literatüre kazandırılmıştır (4).

Gelecek çalışmalarda, moleküler hafızalı sensör elektrot (MIP) geliştirme hedefleri doğrultusunda, poli-rezorsinol (PRC) ve altın nanopartiküller (AuNPs) temelli yeni sensör elektrotların (GC/PRC/AuNPs) optimizasyonunun tamamlanması hedeflenmektedir. Polimerik matris içinde oluşturulan NG'ye özgü spesifik tanıma boşluklarının (cavities) kullanılmasıyla elde edilecek bu yeni elektrot mimarisinin karmaşık çevresel matrislerde (sentetik patlayıcı karışımları, gerçek mühimmat ve kirlenmiş çevresel numuneler) test edilmesi, girişim etkilerinin incelenmesi ve referans yöntemlerle validasyonunun gerçekleştirilmesi planlanmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Koch, E. C., "Insensitive high explosives: IV. Nitroguanidine - Initiation & detonation," Defence Technology, 15(4), 467-487, 2019.
2. Singh, S., "Sensors-An effective approach for the detection of explosives," Journal of Hazardous Materials, 144(1-2), 15-28, 2007.
3. Verma, N., Tao, Y., Kraka, E., "Systematic detection and characterization of hydrogen bonding in proteins via local vibrational modes," Journal of Physical Chemistry B, 125(10), 2551-2565, 2021.
4. Sağlam, Ş., "Electrochemical determination of nitroguanidine among other explosives using polymerized 2-nitrophenol/reduced graphene oxide-modified glassy carbon electrode," ACS Omega, 11(9), 14760-14773, 2026.

AĞIZ KANSERİNİN ERKEN TEŞHİSİNE YÖNELİK İNVAZİV OLMAYAN HIZLI TANI KİTİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Erhan ZOR

*Necmettin Erbakan Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü
e-posta: ezor@erbakan.edu.tr*

Genel sağlık hizmeti sistemleri, hastayı ilk olarak hastalık ortaya çıkmadan önce değil ortaya çıktıktan sonra odağına alır. Ancak, çağımızın en gelişmiş teknolojik ve bilimsel kaynaklarından yararlanarak bir hastalık daha ortaya çıkmadan yalnızca tedavi edilmekle kalmaz, aynı zamanda ortaya çıkması da tamamen engellenebilir (1). Bu kapsamda, fizyolojik bir değişikliğin habercisi olan biyobelirteçlerin izlenmesi bir hastalığın erken teşhisi ve hastalık seyrinin takibi için test özelliği taşımakta olup önem arz etmektedir. İnflamatuar (Bağışıklık sistemi üzerinden tahriş edici ajanlara karşı vücudun verdiği tepki) sitokinlerin tümör büyümesinin patofizyolojik düzenlenmesinde ve Oral Skuamöz Hücreli Karsinom'un (OSHK-Ağız kanseri) ilerlemesinde önemli bir role sahip olduğu görülmüştür. Bunların arasında interlökin-6 (IL-6), interlökin-8 (IL-8) (2,3) ve bir fosfoprotein olan tümör protein 53 (p53) kanser hastalıklarında (4) biyobelirteçler olarak kabul edilmiştir ve OSHK'nın erken teşhisi için bu biyobelirteçlerinin eş zamanlı tayini ve takibi önemlidir. Hemen hemen tüm bilimsel alanlarda karşımıza çıkan hızlı tanı teknolojileri çevre, gıda, sağlık biyoteknolojisi gibi alanlara entegre edilmiştir. Geniş çerçevede kullanım alanı bulan hızlı, kullanıcı dostu, alet ve ekipman gerektirmemesi gibi özellikleri sayesinde bu tanı kitlerinin kullanımı günden güne artmaktadır. Gelişen bu teknolojiler, beraberinde farklı tasarım ve çalışma prensiplerine dayanan sistemlerin geliştirilmesinin önünü de açmaktadır. Son zamanlarda kısa sürede, eş zamanlı birden fazla analit tayini imkanı sunan çoklu tayin sistemleri de dikkat çekmeye başlamıştır (5).

Bu çalışmada, ağız kanserinin erken teşhisi için IL-6 ve IL-8 ve p53 biyobelirteçlerinin tayinine yönelik yerinde tayin imkanı sunan hızlı tanı kiti geliştirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında tasarlanan test kiti için geleneksel sandviç tipi yanıl akış immünosensörün (lateral flow immunosensor, LFI: YAI olarak kısaltılmıştır) elde edildiği 4 aşamalı bir yöntem gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada nanopartikül sentezi, konjugasyonu ve karakterizasyonu yapılmıştır. İkinci aşamada, klasik bir YAI test kitinde bulunması gereken temel bileşenlerin hazırlık işlemleri gerçekleştirilmiştir. Bir sonraki aşamada, optimizasyon koşullarının çoğunluğu belirlenmiş ve hedef analitlerin kalitatif tayinleri değerlendirilmiştir. Son aşamada ise optimize edilen şartlar altında elde edilen YAI ile IL-6, IL-8 ve p53 çoklu tayinleri gerçekleştirilmiştir.

Gelecek çalışmalarda optimizasyon çalışmalarının tamamlanması hedeflenmektedir. Ayrıca, hedef analitler için çoklu tayin çalışmalarının tamamlanması ve sonuçların değerlendirilmesi planlanmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Gambhir, S.S., Ge, T.J., Vermesh, O., Spitler, R., (2018). Toward achieving precision health. Sci. Transl. Med. 10.
2. Ferrari, E., Pezzi, M.E., Cassi, D., Pertinhez, T.A., Spisni, A., Meleti, M., (2021). Salivary cytokines as biomarkers for oral squamous cell carcinoma: A systematic review. Int. J. Mol. Sci. 22, 1–16.
3. Rezaei, F., Mozaffari, H.R., Tavasoli, J., Zavattaro, E., Imani, M.M., Sadeghi, M., (2019). Evaluation of Serum and Salivary Interleukin-6 and Interleukin-8 Levels in Oral Squamous Cell Carcinoma Patients: Systematic Review and Meta-Analysis. J. Interf. Cytokine Res. 39, 727–739.
4. Whyte, D.A., Broton, C.E., Shillito, E.J., (2002). The unexplained survival of cells in oral cancer: What is the role of p53? J. Oral Pathol. Med. 31, 125–133.
5. Liao, Z., Zhang, Y., Li, Y., Miao, Y., Gao, S., Lin, F., Deng, Y., Geng, L., (2019). Microfluidic chip coupled with optical biosensors for simultaneous detection of multiple analytes: A review. Biosens. Bioelectron. 126, 697–706.

LİTYUM-İYONUN ÖTESİNDE: ÇOK DEĞERLİKLİ İYON PİLLERİ İÇİN İKİ BOYUTLU MALZEMELER VE DENEYSEL YAKLAŞIMLAR

Tuğrul ÇETİNKAYA

*Sakarya Üniversitesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü
e-posta: tcetinkaya@sakarya.edu.tr*

Küresel pil talebi hızla artmakta olup, 2030 yılına kadar dünya genelinde yıllık 2600 GWh seviyesine ulaşması beklenmektedir. Avrupa’da yalnızca elektrikli araçlara yönelik pil talebinin ise 400 GWh’yi aşacağı ve mevcut talebe kıyasla yaklaşık 14 kat artacağı öngörülmektedir [1]. Bu hızlı büyüme, yüksek enerji ve güç yoğunluğu, uzun çevrim ömrü ve yüksek güvenlik sunabilecek yeni nesil elektrokimyasal enerji depolama sistemlerine yönelik araştırmaları hızlandırmıştır. Günümüzde lityum-iyon piller (LIB’ler), taşınabilir elektronik cihazlar ve elektrikli araçlarda temel enerji depolama teknolojisidir. Ancak mevcut LIB teknolojilerinin enerji yoğunluğu sınırlarına yaklaşması ve lityum kaynakları ile tedarik zincirine ilişkin kısıtlamalar, gelecekte artan enerji depolama ihtiyacının karşılanmasında önemli zorluklar oluşturmaktadır [2]. Sodyum-iyon piller (SIB’ler), maliyet ve hammadde bulunabilirliği açısından önemli bir alternatif olmakla birlikte, daha düşük enerji yoğunlukları nedeniyle özellikle elektrikli ulaşım gibi uygulamalarda LIB’lerin tamamen yerini almaları beklenmemektedir [3].

Bu nedenle Zn^{2+} , Mg^{2+} ve Al^{3+} gibi çok değerlikli iyonlara dayalı piller (MIB’ler), yüksek kapasite, hammadde bulunabilirliği, maliyet ve güvenlik avantajları nedeniyle yeni nesil enerji depolama sistemleri için dikkat çekmektedir. Özellikle Mg ve Al metalleri sırasıyla 3833 ve 8046 mAh cm⁻³ teorik hacimsel, 2205 ve 2980 mAh g⁻¹ teorik gravimetrik kapasite sunmaktadır. Bununla birlikte, çok değerlikli iyonların yüksek yük yoğunluğu, konak elektrot yapısıyla güçlü elektrostatik etkileşimlere ve yüksek polarizasyona neden olarak iyon difüzyonunu ve reaksiyon kinetiğini sınırlandırmaktadır. Bu durum özellikle yüksek akım yoğunluklarında kapasite kaybına, düşük tersinirliğe ve yapısal kararsızlığa yol açabilmektedir [4]. Bu nedenle, çok değerlikli iyonların hızlı ve tersinir giriş/çıkışına olanak sağlayan; yüksek kapasite, çalışma voltajı, elektronik iletkenlik ve yapısal kararlılığı bir arada sunabilen yeni katot malzemelerinin geliştirilmesi MIB teknolojilerinin ilerlemesi açısından kritik öneme sahiptir.

Bu çalışmada, iki boyutlu (2B) malzemelerin çok değerlikli iyon pillerde katot malzemesi olarak kullanım potansiyeli, güncel literatür çalışmaları ve ön deneysel sonuçlar ışığında kapsamlı olarak değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda, batarya teknolojilerinin tarihsel gelişimi, mevcut Li-iyon teknolojinin günümüzdeki konumu ve sınırlamaları, alternatif ve yeni nesil batarya teknolojilerine duyulan ihtiyaç ile çok değerlikli iyon pillerin sunduğu avantajlar ve karşılaşılan temel bilimsel ve teknolojik zorluklar ele alınmıştır. Deneysel çalışmalar kapsamında, grafen, MXene ve MoS₂ gibi 2B malzemelerin eksfoliasyonu ve elde edilen yapıların fizikokimyasal özellikleri detaylı olarak incelenmiştir. Eksfoliye edilen malzemelerin morfolojik, yapısal ve optik özellikleri; alan emisyonlu taramalı elektron mikroskobu (FESEM), geçirimli elektron mikroskobu (TEM), enerji dağılımlı X-ışını spektroskopisi (EDS), X-ışını kırınımı (XRD), atomik kuvvet mikroskobu (AFM), UV-Vis spektroskopisi ve Raman spektroskopisi kullanılarak karakterize edilmiştir. Elde edilen 2B yapıların çok değerlikli iyon depolama davranışlarının incelenmesi amacıyla Al-iyon pil hücreleri hazırlanarak ve elektrokimyasal performansları; dönüşümlü voltametri (CV), elektrokimyasal empedans spektroskopisi (EIS), galvanostatik şarj-deşarj testleri ve uzun süreli çevrim performansı analizleri ile değerlendirilmiştir. Böylece, literatürdeki güncel gelişmeler ile grafen, MXene ve MoS₂ üzerine elde edilen deneysel bulgular bir araya getirilerek, 2B malzemelerin özellikle Al-iyon piller başta olmak üzere çok değerlikli iyon pil teknolojilerindeki potansiyeli, mevcut sınırlamaları ve gelecek perspektifi bütüncül olarak ortaya konulmuştur.

KAYNAKLAR

1. R. Dominko, M. Fichtner, T. Otuszewski, S. Perraud, C. Punckt, J.M. Tarascon, T. Vegge, M. Winter, Battery 2030+ Road Map, March 2020
2. [2] M. Celik, A. Kızılaslan, M. Can, T. Cetinkaya, and H. Akbulut, Electrochim. Acta, 2021, doi: 10.1016/j.electacta.2021.137824.
3. [3] M. Li et al., Nature Reviews Materials. 2020, doi: 10.1038/s41578-019-0166-4.
4. [4] L. Cui, L. Zhou, Y. M. Kang, and Q. An, ChemSusChem. 2020, doi: 10.1002/cssc.201903283.

YAPAY ZEKÂ TABANLI YAKLAŞIMLARLA TÜRKİYE GENELİNDE TAŞKIN TEHLİKE VE RİSKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Ömer EKMEKCİOĞLU

İstanbul Teknik Üniversitesi, Afet Yönetimi Enstitüsü

e-posta: omer.ekmekcioglu@itu.edu.tr

İklim değişikliği, kentleşme ve değişen arazi kullanımı, taşkınların fiziksel, sosyal ve ekonomik etkilerini giderek artırmaktadır. Buna karşılık uzaktan algılama, açık erişimli mekânsal veriler ve yapay zekâ teknolojileri, taşkın risklerinin geniş alanlarda ve veri kısıtlı koşullarda değerlendirilmesine yeni olanaklar sunmaktadır. Bu doğrultuda çalışmalarımız, makine öğrenmesi ve açıklanabilir yapay zekâ yöntemlerini Türkiye ölçeğinde bütünleşik taşkın risk değerlendirmesine taşıyan bir araştırma hattı üzerine odaklanmaktadır.

İlk aşamada gerçekleştirilen literatür taramaları ve küresel gelişimi tanımlayan öncül bibliyometrik ve ağ analizleri, sel ve taşkın araştırmalarında geleneksel tahmin yaklaşımlarından makine öğrenmesi, derin öğrenme, uzaktan algılama ve coğrafi yapay zekâ tabanlı yöntemlere doğru belirgin bir dönüşüm yaşandığını ortaya koymuştur. Bununla birlikte, çalışmaların belirli coğrafyalarda yoğunlaşması, geliştirilen yöntemlerin farklı çevresel ve sosyoekonomik koşullara aktarılabilirliği ve genellenebilirliğini önemli bir araştırma ihtiyacı olarak öne çıkarmıştır.

Bu bilimsel çerçeve doğrultusunda, açık erişimli ve bütünleşik mekânsal veri altyapısına sahip ABD'deki San Joaquin Nehir Havzası, metodolojik yaklaşımın geliştirilmesi ve sınanması için test alanı olarak seçilmiştir. Çalışmada, taşkın duyarlılık modellemesinde kritik öneme sahip veri ön işleme süreci odağa alınmış olup, eğitim-test ayrımı, veri ölçeklendirme ve sınıf dengesizliğinin giderilmesine yönelik farklı yaklaşımlar sistematik olarak karşılaştırılmıştır. Bulgular, ön işleme tercihlerinin model performansı üzerinde belirleyici olduğunu ve veri yapısına uygun bir ön işleme zincirinin güvenilir taşkın duyarlılık modellemesinin temel bileşenlerinden biri olduğunu ortaya koymuştur. Elde edilen metodolojik birikim, araştırmanın temel hedefi doğrultusunda Türkiye koşullarına aktarılmış ve ulusal ölçekte bütünleşik tehlike ve risk değerlendirmesine genişletilmiştir.

Tarihsel taşkın kayıtları ile hidrolojik, topoğrafik ve çevresel değişkenlerin birlikte kullanıldığı Türkiye ölçekli çalışmada, veri yapısına uygun ön işleme yaklaşımı esas alınarak ülke genelinde makine öğrenmesi tabanlı taşkın duyarlılığı modellenmiştir. Açıklanabilir yapay zekâ yöntemleri, modelin yalnızca yüksek performanslı bir tahmin aracı olarak kalmamasını, taşkın duyarlılığını şekillendiren temel faktörlerin ve bunların etkilerinin de yorumlanabilmesini sağlamıştır. Çalışma ayrıca, fiziksel taşkın duyarlılığının ötesine geçilerek sosyal kırılganlığın risk değerlendirmesine dahil edilmesiyle daha ileri bir aşamaya taşınmıştır. Sosyo-demografik göstergelerden türetilen sosyal kırılganlığın taşkın duyarlılığı ile mekânsal olarak bütünleştirilmesi, fiziksel ve toplumsal boyutların birlikte ele alındığı ulusal ölçekli bir taşkın risk değerlendirme çerçevesinin geliştirilmesini sağlamıştır.

Bu çalışmalar, küresel araştırma eğilimlerinden Türkiye ölçeğinde bütünleşik taşkın risk değerlendirmesine uzanan sistematik bir araştırma akışı oluşturmuştur. Önümüzdeki dönemde bu birikimin, afet risk azaltma ve iklim değişikliğine uyum süreçlerini destekleyen operasyonel karar destek araçlarına dönüştürülmesi hedeflenmektedir.

KAYNAKLAR

1. Gülcan, N., Ekmekcioğlu, Ö., (2026). Unveiling the performance of pre-processing approaches in machine learning based flood susceptibility mapping, *Natural Hazards*, 122, 199.
2. Ekmekcioğlu, Ö., vd., (2021). District based flood risk assessment in Istanbul using fuzzy analytical hierarchy process. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 35, 617–637.

GENİŞ ALANDA HIZLI METAMALZEME ÜRETİMİ ve METASTAZ TANI UYGULAMALARI

Serap AKSU

Koç Üniversitesi, Fizik Bölümü

e-posta: saksu@ku.edu.tr

Metayüzeyler biyosensör alanında güçlü bir araç oluşturmakta ve hastalık biyobelirteçlerinin hızlı, hassas ve etiketsiz tespitini sağlama yetenekleri sayesinde tıbbi teşhiste kritik bir önem taşımaktadır. Erken teşhis, sürekli izleme ve kişiselleştirilmiş tedavi planlarına olanak tanıyarak sağlık hizmetlerinde devrim yaratma konusunda muazzam bir potansiyele sahiptirler. Bu alandaki yoğun araştırmalar önemli ilerlemelere yol açmış olsa da biyosensör teknolojisinin yaygın klinik kullanımı hâlâ sınırlıdır. Bu durum temel olarak, mm² altı alanlar için bile sensör üretiminin yüksek maliyetli olmasından ve bu kadar küçük alanlardan optik sinyal okumak için klinik ve kaynak açısından yetersiz ortamlar için elverişsiz olan hantal, mikroskop tabanlı okuyuculara ihtiyaç duyulmasından kaynaklanmaktadır.

Bu zorlukların üstesinden gelmek için, plazmonik nanoantenleri dakikalar içinde geniş bir alanda (4 cm²) desenlemek üzere lazer interferans litografisi (LIL) kullandık. Feda edilebilir bir katman (sacrificial layer) ekleyerek, son derece kontrollü bir soyma (lift-off) süreci gerçekleştirdik ve minimum kusurla üniform bir nanodesenleme elde ettik. Optik karakterizasyon ve algılama protokolleri, merceksiz (objective-free) bir yansıma probu kullanılarak yürütüldü. Metrik ve optik karakterizasyonlar aracılığıyla, plazmonik nanoantenlerin fotonik kalitesinin, elektron demet litografisi kullanılarak üretilen sensörlerle kıyaslanabilir düzeyde olduğunu; ancak düşük maliyetli ve geniş alanlı bir biçimde sağlandığını gösterdik.

Üretilen metamalzeme yüzeylerinin algılama kabiliyetleri, immünolojik olarak ilgili proteinler, özellikle rekombinant Protein A/G ve immünooglobulin G kullanılarak değerlendirildi. Düşük kütleli reseptör proteininin sensörlere bağlanması ve Protein A/G üzerinde IgG tek katmanlarının oluşumu sırasında belirgin bir rezonans kayması gözlemlendi; bu da sensörün kalitesini ve gerçek zamanlı, aşırı duyarlı ölçümler için optik sistemini kanıtladı. Bu bulguların ışığında, geniş alanlı plazmonik sensörler, kaynakları sınırlı ortamlar için uygun, el tipi ve aşırı duyarlı teşhis cihazlarının geliştirilmesi adına büyük vaat sunmaktadır. Ayrıca, feda edilebilir bir katman eklenerek geliştirilen lazer interferans litografisi (LIL) tekniği, bu tür sensörlerin hızlı ve uygun maliyetli nano-üretimi için mükemmel bir aday olarak öne çıkmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Nurten Koc, Ali Belarouci, Evren Oktem, Serap Aksu; Objective-Free Ultrasensitive Biosensing on Large-Area Metamaterial Surfaces in the Near-IR. ACS Appl. Mater. Interfaces 2024; 16 (25): 32516–32523. <https://doi.org/10.1021/acsami.4c04777>

BAKALEİN YÜKLÜ ANTİBİYOFİLM MEZOPORLU SİLİKA NANOYAPILARININ HAZIRLANMASI VE *IN VITRO* ANTİBİYOFİLM ETKİNLİĞİNİN YENİLİKÇİ ANALİZ YÖNTEMLERİ İLE İNCELENMESİ

Didem ŞEN KARAMAN

İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Biyomedikal Mühendisliği Bölümü
e-posta: didem.sen.karaman@ikcu.edu.tr

Biyofilm oluşumu, bakteriyel enfeksiyonların tedavisini güçleştiren ve enfeksiyonların kalıcılığına katkıda bulunan önemli bir mekanizmadır (1). Biyofilm matriksinin antimikrobiyal ajanların penetrasyonunu sınırlandırmasının yanı sıra, yapı içerisinde oluşan oksijen gradientleri ve oksijenin tükenmesi, bakteriyel fizyolojiyi değiştirerek tedavi toleransına katkıda bulunabilmektedir(2). Bu nedenle biyofilm ilişkili enfeksiyonlarla mücadelede, biyofilm yapısının yanı sıra metabolik ve solunumsal aktiviteyi hedefleyen yeni antimikrobiyal yaklaşımların geliştirilmesi önem taşımaktadır. Nanoilaç taşıyıcı sistemlerin antibakteriyel ve antibiyofilm uygulamalarındaki kullanımı giderek artmaktadır. Bu çalışma kapsamında, antimikrobiyal özelliklere sahip doğal bir flavonoid olan bakaleinin (BKL) etkinliğinin mezoporlu silika nanoparçacık (MSN) tabanlı taşıyıcı sistemler aracılığıyla artırılması amaçlanmıştır. BKL'nin düşük suda çözünürlüğü ve sınırlı biyoyararlanımından kaynaklanan kısıtlılıkların aşılması için MSN tabanlı nanotaşıyıcı sistemler geliştirilmiştir.

Çalışma kapsamında BKL yüklü MSN nanoyapılar hazırlanmış ve fizikokimyasal özellikleri, ilaç yükleme kapasiteleri ve dispersiyon özellikleri açısından incelenmiştir. Yüksek BKL yükleme verimliliği ve uygun kolloidal özellikleri nedeniyle seçilen MSN-BKL'in antibiyofilm etkinliği, *Staphylococcus aureus* biyofilmleri üzerinde değerlendirilmiştir. Serbest BKL'nin sınırlı biyofilm eradikasyon etkinliği, MSN nanotaşıyıcısı aracılığı ile belirgin şekilde arttığı gözlemlenmiştir. Yapısal biyofilm analizlerinde ise, MSN-BKL uygulamasının hücre agregasyonunu azalttığını ve üç boyutlu biyofilm organizasyonunu bozduğunu göstermiştir.

Çalışmada aynı zamanda MSN-BKL etkinliği yalnızca geleneksel son-nokta canlılık ve yapısal analizlerle değil, biyofilm solunum aktivitesinde meydana gelen değişimler de gerçek zamanlı olarak incelenmiştir. Bu kapsamda taramalı elektrokimyasal mikroskopi (scanning electrochemical microscopy, SECM) kullanılarak biyofilm yüzeyine doğru lokal çözünmüş oksijen profilleri belirlenmiş ve MSN-BKL uygulamasının biyofilm oksijen tüketimi üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. SECM analizleri ile MSN-BKL uygulaması sonrası oksijen tüketim indeksini (OCI) tüm zaman noktalarında önemli ölçüde azaltmıştır ve ortamdaki MSN-BKL uzaklaştırdıktan sonra bile çözünmüş oksijen seviyelerinin kontrol grubuna kıyasla korunduğunu gözlemlenmiştir. Nanoparçacıkların ortamdaki uzaklaştırılmasının ardından gerçekleştirilen ölçümlerde biyofilm yüzeyindeki çözünmüş oksijen seviyelerinin kontrol grubuna kıyasla yüksek olması, MSN-BKL uygulamasının biyofilm kaynaklı oksijen tükenmesini sınırlandıran etkisinin uygulama sonrasında da gözlemlendiğini ortaya koymuştur. AFM ile belirlenen biyofilm organizasyonundaki bozulma ile birlikte değerlendirildiğinde bu sonuçlar, MSN-BKL'in antibiyofilm etkisinin yapısal bütünlüğün bozulmasının yanı sıra bakteriyel solunumun baskılanması ile ilişkili olduğunu göstermektedir.

Elde edilen bulguların, antibiyotik direnci ve inatçı biyofilm ilişkili enfeksiyonların oluşturduğu sorunlara karşı geliştirilecek yeni nesil antibiyofilm yaklaşımlarına bilimsel bir temel oluşturması beklenmektedir. İleri çalışmalarda biyofilm yeniden büyümesi ve persistansının incelenmesi, MSN-BKL sisteminin antibiyotiklerle kombinasyonlarının değerlendirilmesi ve etkinliğinin klinik MRSA izolatlarında araştırılması planlanmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Roy, R., Tiwari, M., Donelli, G., Tiwari, V., (2023) Combating Bacterial Biofilms: Current and Emerging Antibiofilm Strategies for Treating Persistent Infections. *Antibiotics*, 12(6),1005.
2. Hu, D., Zou, L., Yu, W., Jia, F., Han, H., Yao, K., ... Ji, J. (2020). Relief of Biofilm Hypoxia Using an Oxygen Nanocarrier: A New Paradigm for Enhanced Antibiotic Therapy". *Advanced Science*, 7(12), 2000398.

BİYOLOJİK KAYNAKLI İLERİ MALZEMELER ve PROSESLER: YAKIT ve KARBON-BAZLI ALTERNATİF ANTİMİKROBİYAL MALZEME ÜRETİMİ

H. Enis KARAHAHAN

*İstanbul Teknik Üniversitesi, Kimya Mühendisliği Bölümü
e-posta: karahanhe@itu.edu.tr*

Biyolojik kökenli kaynakların yakıt ve yüksek katma değerli malzeme üretiminde birlikte değerlendirilmesi, biyokütlenin daha verimli kullanılmasına yönelik önemli araştırma olanakları sunmaktadır. Bu yaklaşımı, TÜBİTAK-BİDEB-2232-B (BioSynApp) ve TÜBA-GEBİP (BorMAK) programları desteği alarak İTÜ bünyesinde kurmakta olduğumuz Biyo-Kaynaklı İleri Malzemeler ve Prosesler Laboratuvarı'nda (BioRAMP), karbon-bazlı nanomalzeme ve biyodizel üretimi üzerine odaklanan çalışmalarımızla bir araya getiriyoruz. Bu konuşmada, bütünleşik nitelikli 2232-B ve GEBİP projelerimizin bilimsel çerçevesini ve güncel ilerlemesini paylaşacağız. Öncelikle, grafen temelli malzemeler üzerine yürüttüğümüz çalışmalardan hareketle, malzeme özelliklerinin, ortam koşullarının ve hedef hücrelerin fizyolojik durumunun antibakteriyel etkinliği nasıl belirlediğini özetleyeceğiz (1–3). Bu birikimin çevresel ve biyomedikal uygulamalara katkılarını (4,5), su dezenfeksiyonu için geliştirdiğimiz filtreler (6) ve grafen–peptit hibritleri (7) üzerinden ele alacağız. Ardından, biyokütle kökenli nanokarbonların üretimi ve saflaştırılmasına (8-9) ilişkin çalışmalarımızın, mikroalg yetiştiriciliği, biyodizel üretimi ve artık biyokütlenin değerlendirilmesiyle nasıl bütünleştiğini tartışacağız. Bu bağlamda, mikroalg hücrelerinin büyütülmesi ve büyüme takibi için ölçüm yöntemlerinin geliştirilmesi, yağ ekstraksiyonu sonrasında geriye kalan biyokütlenin karbon nanonoktaların sentezinde ve bunların antimikrobiyal uygulamalarda kullanımı üzerine güncel çalışmalarımızdan örnekler sunacağız. Bor bakımından zengin ortamlarda yağlı mikroalg üretimini amaçlayan BorMAK projesine geniş yer ayıracağız. Projede, borik asit uygulamasının heterotrofik *Schizochytrium* kültürlerinin büyüme ve yağ üretim davranışına etkilerini ve yağ ekstraksiyonu sonrasında kalan biyokütlenin bor içeren karbon nanonoktalara dönüştürülmesini olası teknolojik ve çevresel önemini vurgulayacağız. Bu kapsamda, borik asit ilavesi ve deniz suyu içeren besiyerleriyle elde ettiğimiz büyüme profillerini değerlendireceğiz. Kültürlerin devamlılığının sağlanması ve hücre agregasyonunun optik yoğunluk ölçümlerine etkisinin belirlenmesi konularındaki ilerlemeleri paylaşacağız. Ayrıca, yağ kazanımını geliştirmek üzere karşılaştırdığımız hücre parçalama yöntemlerini ve üretim basamaklarının bütünleştirilmesinde karşılaştığımız deneysel güçlükleri ele alacağız. Elde edilen ön bulguları, borun büyüme ve yağ verimi üzerindeki etkilerini güvenilir biçimde değerlendirmek için gereken tamamlayıcı ölçümlerle birlikte tartışacağız. Son olarak, elde edilecek karbon nanonoktaların fizikokimyasal özellikleri ile antimikrobiyal etkinlikleri arasındaki ilişkinin incelenmesine yönelik devam eden çalışmalarımızı sunacağız.

KAYNAKLAR

1. Karahan, H. E. ve ark. (2016). Synergism of Water Shock and a Biocompatible Block Copolymer Potentiates the Antibacterial Activity of Graphene Oxide. *Small*, 12, 951–962.
2. Karahan, H. E. ve ark. (2016). Bacterial physiology is a key modulator of the antibacterial activity of graphene oxide. *Nanoscale*, 8, 17181–17189.
3. Karahan, H. E. ve ark. (2018). Antimicrobial graphene materials: the interplay of complex materials characteristics and competing mechanisms. *Biomaterials Science*, 6, 766–773.
4. Karahan, H. E. ve ark. (2018). Graphene Materials in Antimicrobial Nanomedicine: Current Status and Future Perspectives. *Advanced Healthcare Materials*, 7, e1701406.
5. Wang, L. ve ark. (2019). Nanocarbon materials in water disinfection: state-of-the-art and future directions. *Nanoscale*, 11, 9819–9839.
6. Wang, L. ve ark. (2019). Assembly of pi-functionalized quaternary ammonium compounds with graphene hydrogel for efficient water disinfection. *Journal of Colloid and Interface Science*, 535, 149–158.
7. Gao, Z. ve ark. (2026). Hybrids of spacer-stabilized antimicrobial peptides and graphene oxide exhibit unusual antibacterial potency. *Chemical Engineering Journal*, 549, 182171.
8. Karahan, H. E. ve ark. (2020). Biomass-derived nanocarbon materials for biological applications: challenges and prospects. *Journal of Materials Chemistry B*, 8, 9668–9678.
9. Hu, Y. ve ark. (2024). Carbon Dot Synthesis and Purification: Trends, Challenges and Recommendations. *Angewandte Chemie International Edition*, 63, e202412341.

SAĞLIK VE YAŞAM BİLİMLERİ

ACİL SERVİSE BAŞVURAN HASTALARDA UZUN DÖNEMDE ATRİYAL FİBRİLASYON GELİŞİMİNİN YAPAY ZEKA DESTEKLİ ELEKTROKARDİYOĞRAFI İLE TAHMİNİ

Mert İlker Hayiroğlu

Acıbadem Üniversitesi, Acıbadem Ataşehir Hastanesi

e-posta: mertilkerh@gmail.com

Atriyal fibrilasyon (AF), inme, kalp yetersizliği ve diğer kardiyovasküler komplikasyonlarla ilişkili, sık görülen ve önemli bir kalp ritim bozukluğudur. Hastalığın paroksizmal veya asemptomatik seyredebilmesi, AF'nin erken dönemde fark edilmesini güçleştirmektedir. Günümüzde yapay zekâ destekli elektrokardiyografi (AI-EKG) uygulamaları, yalnızca EKG çekimi sırasında mevcut olan ritim bozukluklarını saptamakla sınırlı kalmamakta; sinüs ritmi sırasında gelecekte AF gelişme riskinin öngörülmesinde de kullanılmaktadır [1,2].

Bu projenin amacı, acil servise başvuran hastalardan rutin olarak elde edilen EKG görüntülerini kullanarak, uzun dönem takipte AF gelişme olasılığını ve AF gelişimine kadar geçen süreyi tahmin edebilen yapay zekâ tabanlı bir platform geliştirmektir. Çalışma kapsamında, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Dr. Siyami Ersek Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi acil servisine Ocak 2018–Ocak 2022 tarihleri arasında başvuran yaklaşık 200.000 hastaya ait verilerin değerlendirilmesi planlanmaktadır. Hastaların EKG kayıtlarının hastane PACS sisteminden PNG formatında alınması; AF tanısı ve tanı tarihine ilişkin bilgilerin ise hastane bilgi sistemi ve e-Nabız kayıtları üzerinden incelenmesi öngörülmektedir.

Projenin mevcut aşamasında veri toplama, EKG kayıtlarının düzenlenmesi ve yapay zekâ mühendislerine aktarılacak üzere uygun veri yapısının oluşturulması sürdürülmektedir. Bu aşamada temel hedef; EKG görüntüleri ile klinik takip sonuçlarını ilişkilendiren, anonimleştirilmiş ve model geliştirmeye uygun geniş kapsamlı bir veri tabanı oluşturmaktır. Veri hazırlama sürecinin tamamlanmasının ardından EKG görüntülerinin işlenmesinde evrimsel sinir ağları ve derin öğrenme yöntemlerinden yararlanılması planlanmaktadır. Bunun yanı sıra hastalarda AF gelişip gelişmediğinin ve geliştirse olayın ne zaman meydana geldiğinin birlikte değerlendirilebilmesi amacıyla discrete-time survival analizlerinin kullanılması hedeflenmektedir. İlerleyen aşamalarda Transformer tabanlı mimariler ve temel model (foundational model) yaklaşımlarının da değerlendirilmesi planlanmaktadır.

Modelin 1 yıllık, 3 yıllık ve 3 yıldan uzun dönemler için AF gelişme riskini tahmin etmesi amaçlanmaktadır. Ancak proje henüz veri toplama ve model geliştirme öncesi hazırlık aşamasında olduğundan, model performansına ilişkin herhangi bir sonuç veya başarı ölçütü henüz bulunmamaktadır. Çalışmanın tamamlanmasıyla, acil servise çekilen rutin EKG'lerden AF açısından yüksek risk taşıyan hastaların daha erken belirlenmesine yardımcı olabilecek, açıklanabilir ve klinik karar destek sistemlerine entegre edilebilir bir yapay zekâ altyapısının oluşturulması beklenmektedir.

KAYNAKLAR

1. Attia ZI, Noseworthy PA, Lopez-Jimenez F, et al. An artificial intelligence-enabled ECG algorithm for the identification of patients with atrial fibrillation during sinus rhythm: a retrospective analysis of outcome prediction. *The Lancet*. 2019;394:861–867. doi:10.1016/S0140-6736(19)31721-0.

2. Christopoulos G, Graff-Radford J, Lopez CL, et al. Artificial Intelligence-Electrocardiography to Predict Incident Atrial Fibrillation: A Population-Based Study. *Circulation: Arrhythmia and Electrophysiology*. 2020;13(12):e009355. doi:10.1161/CIRCEP.120.009355.
3. Harmon DM, Sehwat O, Maanja M, Wight J, Noseworthy PA. Artificial Intelligence for the Detection and Treatment of Atrial Fibrillation. *Arrhythmia & Electrophysiology Review*. 2023;12:e12. doi:10.15420/aer.2022.31.
4. Park Y, Kim GK, Joo S, Chang M, Lee Y. Artificial Intelligence-based Electrocardiogram prediction for duration of Atrial Fibrillation. *Europace*. 2024;26(Suppl 1):euae102.573. doi:10.1093/europace/euae102.573.

Plazmonik Fototerapide Kullanılan Farklı Şekildeki Altın Nanoparçacıkların Üçlü Kültürlü Hava-Sıvı Arayüz (ALI) Modelinde Etkilerinin ve Toksik Etkilerinin Değerlendirilmesi

Merve GÜDÜL BACANLI

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Eczacılık Fakültesi

e-posta: merve.gudulbacanli@sbu.edu.tr

Son yıllarda özellikle kanser tedavisi sırasında oluşabilecek istenmeyen etkileri azaltmak ya da gidermek amacıyla kullanılabilen yaklaşımlardan biri de plazmonik fototermal terapi (PFT)'dir. Farklı yapıdaki nanopartikül (NP)'ler ve yüksek lazer gücünün sağlıklı dokuya zarar verebilme, toksik etkilerin oluşumunu indüklemeye, hücre ve dokuları yakma, enfeksiyon oluşturma, kanserin tekrarlanması ve metastaza yol açabilme risklerinin bulunduğu da bilinmektedir (1).

Uzun yıllardır toksisite değerlendirmesinde kullanılan 2 boyutlu (2B) hücre kültürleri prelinik çalışmalarda altın standart test olarak görülsede ilgili testlerin vücut içerisindeki yanıtlarını her zaman yeterli derecede tahmin etme potansiyeli bulunmamaktadır. Bu sebeple, insan fizyolojisini taklit edebilecek ve ilaç etki süreçleri ile ilgili doğru veri sağlayabilecek in vitro sistemlere her geçen gün artan bir ilgi mevcuttur (2). 2B hücre kültürü ile 3 boyutlu (3B) hücre kültürü arasında geçiş olarak sayılabilecek hava-sıvı arayüz (ALI) modelleri bu anlamda deri, akciğer ve kolon gibi organların in vitro modellerinin oluşturulmasında tercih edilmektedir. ALI modellerinde temel olarak kültürlenmiş hücrelerin üst tabakası hava ile, bazal yüzeyde kültürlenmiş hücreler ise kültür ortamı ile etkileşir. Dolayısıyla, farklı hücrelerin bir arada kültürlenmesiyle oluşturulmuş ALI modelleri ksenobiyotiklerin vücut içerisinde neden oldukları yanıtların tahmin edilmesinde yararlı olabilir (3).

Bu kapsamda, çalışmada insan sağlıklı bronşiyal hücreleri (Beas-2B) ve alveolar kanser hücrelerinin (A549) tekli kültürleri ve geliştirilmiş üçlü kültürü ALI modellerinde PFT'de kullanılan altın nanoküre (AuNK), altın nanoçubuk (AuNÇ) ve altın nanoyıldız (AuNY) NP'lerinin 808 nm lazer ışınması varlığında ve ışınma olmadan etkileri ve toksik etkilerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. İlk aşamada farklı şekillerde Au nanopartiküller sentezlenmiş ve karakterizasyon çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Ardından hücre kültürü çalışmalarına başlanmıştır.

Gelecek çalışmalarda ise Beas-2B ve A549 hücrelerinin tekli ve üçlü kültürlerinde sentezlenen Au nanopartiküllerin hücresel alımları ile sitotoksik, genotoksik, enflamatuvar ve apoptotik etkileri incelenecektir.

KAYNAKLAR

1. Huang, X., El-Sayed, M.A. 2011. "Plasmonic photo-thermal therapy (PPTT)" Alexandria Journal of Medicine, 47(1), 1-9.
2. Leite, S. B., Teixeira, A. P., Miranda, J. P., Tostões, R. M., Clemente, J. J., Sousa, M. F., Carrondo, M. J., Alves, P. M. 2011. "Merging bioreactor technology with 3D hepatocyte-fibroblast culturing approaches: Improved in vitro models for toxicological applications" Toxicology in Vitro, 25(4), 825-832.
3. Klasvagt, S., Zuschatter, W., Schmidt, A., Kröber, A., Vorwerk, S., Wolter, R., Isermann, B., Wimmers, K., Rothkötter, H.-J., Nossol, C. 2017. "Air-liquid interface enhances oxidative phosphorylation in intestinal epithelial cell line IPEC-J2" Cell Death Discovery, 3(1), 1-7.

SİRKADİYEN SAATİN PANKREAS KANSERİNDEKİ İŞLEYİŞİNİ ANLAMAK VE PANKREAS KANSERİNDE CRY PROTEİNLERİ ROLÜNÜN İNCELENMESİ

Şeref GÜL

*Bezmiâlem Vakıf Üniversitesi, Yaşam Bilimleri ve Biyoteknoloji Enstitüsü
e-posta: seref.gul@bezmialem.edu.tr*

Sirkadiyen ritim, organizmaların çevresel değişimlere uyum sağlamasına yardımcı olan içsel bir mekanizmadır. Memelilerde sirkadiyen saat, moleküler seviyede dört ana proteinin (BMAL1, CLOCK, CRY, PER) zamanla değişen etkileşimleriyle düzenlenmektedir. Günün belirli saatlerinde, CLOCK-BMAL1 heterodimer seviyeleri artar ve ilgili genlerin promotör bölgelerindeki E-box dizilerine bağlanır ve gen ekspresyonunu başlatır (pozitif döngü). Buna karşılık, CRY-PER heterodimeri gündüz saatlerinde çekirdeğe girerek CLOCK-BMAL1 kompleksinin aktivitesini baskılar ve gen ifadelerini azaltarak negatif döngüyü tamamlar. Bu mekanizma, protein kodlayan genlerin %40'ından fazlasının ifadesini düzenlemektedir (1,2). Moleküler saat işleyişinin bozulması, organizmayı çeşitli hastalıklara karşı daha duyarlı hale getirir. Araştırmalar, depresyon, uyku bozuklukları, nörolojik ve kardiyovasküler hastalıklar, diyabet ve obezitenin sirkadiyen ritimle ilişkili olduğunu göstermiştir (3). Her ne kadar sirkadiyen saat bozulmasının kansere yatkınlığı artıracığı düşünülse de bu hipoteze zıt bulgular da mevcuttur. In vivo çalışmalar, *Tp53* nakavt kansere yatkın farelerde, *Cry* genlerinin silinmesinin apoptozu artırarak organizmayı kansere karşı koruduğunu göstermiştir (4). Ayrıca, yakın zamanda CRY1'i destabilize eden ve *Tp53* nakavt farelerde yaşam süresini uzatan bir küçük molekül keşfederek, CRY proteinlerinin bazı kanser türlerinde potansiyel bir ilaç hedefi olabileceği ekibimizce gösterilmiştir (5).

Pankreas kanseri, dünya çapında en yaygın kanserlerden biri olup, özellikle pankreatik duktal adenokarsinomun (PDAC) tedavi seçenekleri oldukça sınırlıdır. PDAC hastalarının yalnızca %10'u beş yıllık sağkalıma ulaşabilmektedir. Genetik açıdan, PDAC hücreleri genellikle fonksiyon kazandırıcı (GOF) KRAS mutasyonları ve fonksiyon kaybettirici (LOF) TP53 mutasyonları taşımaktadır (6). Ancak, PDAC hücrelerinde sirkadiyen düzenlemenin var olup olmadığı ve LOF TP53 içeren PDAC'lerde CRY proteinlerinin rolü henüz aydınlatılmamıştır.

Bu eksikliği gidermek için, farklı genetik arka planlara sahip PDAC hücre hatlarında [MIA PaCa-2 (KRASp.G12C; TP53p.R248W); Panc-1 (KRASp.G12D; TP53p.R273H); Panc-10.05 (KRASp.G12D; TP53p.I255N); KPC (KRASp.G12D; *Tp53*^{-/-})] sirkadiyen saatin varlığı ve saat ana proteinlerinin ifadesi analiz edilmiştir. Ardından, PDAC tedavisinde yaygın olarak kullanılan kemoterapötik ajanların (gemcitabine, oxaliplatin, 5-FU, irinotecan) yabancı tip ve CRY nakavt PDAC hücre hatlarında hücre canlılığını %50 oranında inhibe eden konsantrasyonları (IC₅₀) belirlenmiştir.

Gelecek çalışmalarda, CRY proteinlerinin yokluğuna bağlı olarak ortaya çıkan değişikliklerin altında yatan mekanizmaların aydınlatılması amacıyla omik analizlerin gerçekleştirilmesi ve in vivo ksenograft modellerinde tümör büyümesi ile sağkalımın izlenmesi planlanmaktadır. Bunun yanı sıra, son yıllarda geliştirilen KRAS inhibitörlerinin (7) PDAC üzerindeki etkilerinin kronoterapötik yaklaşımlar çerçevesinde değerlendirilmesi ve bu etkilerin CRY proteinlerine bağımlılığının araştırılması sürdürülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Takahashi, J.S., (2017). Transcriptional architecture of the mammalian circadian clock, *Nat Rev Genet.* DOI:10.1038/nrg.2016.150
2. Zhang, R., (2014). A circadian gene expression atlas in mammals: Implications for biology and medicine, *Proc Natl Acad Sci U S A.* DOI:10.1073/pnas.1408886111
3. Potter, G. D. M. (2016). Circadian Rhythm and Sleep Disruption: Causes, Metabolic Consequences, and Countermeasures. *Endocrine Reviews.* DOI: 10.1210/er.2016-1083

İN SİTU 3B BİYOBASILABİLEN GİYİLEBİLİR BİYOELEKTRONİK DOKU YAPIŞTIRICI YAMALARIN GELİŞTİRİLMESİ

Ayça BAL ÖZTÜRK

İstinye Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü

e-posta: aozturk@istinye.edu.tr , aycabal@gmail.com

Giyilebilir biyoelektronik sistemlerde sensör ile doku arasında sürekli, mekanik olarak uyumlu ve stabil bir arayüz oluşturulması, hareket kaynaklı sinyal kayıplarının azaltılması ve güvenilir veri elde edilmesi açısından kritik öneme sahiptir [1]. Konvansiyonel elektronik malzemelerin sert ve kuru yapısı, yumuşak ve dinamik biyolojik dokularla mekanik uyumsuzluğa yol açabilmektedir [2]. Bu çalışmada, doku yüzeyine güçlü şekilde yapışabilen, görünür ışıkla kürlenebilen ve şerit formunda *in situ* 3B basılabilen iletken bir hidrojel geliştirilmiş; bu hidrojel sistemi, gerinimi algılayabilen giyilebilir bir biyoelektronik sensör ve aynı zamanda doku yapıştırıcı bir yama olarak tasarlanmıştır.

Bu kapsamda öncelikle, *Bombyx mori* ipek fibroininden metakrile ipek fibroin (SilMA) ve hiyaluronik asitten metakrile hiyaluronik asit (HAMA) sentezlenmiş ve kimyasal yapıları doğrulanmıştır. Askorbik asit aracılığıyla indirgenmiş grafen oksit (rGO) sentezi gerçekleştirilmiş, takiben karakterize edilmiştir. SilMA oranı %8 (a/h) sabit tutularak farklı HAMA miktarları (%0,25–1) ile formülasyonlar hazırlanmış; şişme, su kaybı, basma ve döngüsel mekanik davranışları incelenmiştir. Seçilen nihai formülasyona farklı oranlarda rGO eklenmiş ve elektriksel iletkenlik iki-probu ölçüm sistemi kullanılarak belirlenmiştir. Gerinim sensörü performansı; kontrollü deformasyon altında direnç değişimi, normalize direnç değişimi ($\Delta R/R_0$), gauge factor, tekrarlı yükleme-boşaltma çevrimleri, sinyal tekrarlanabilirliği, histerezis ile yanıt ve toparlanma davranışları üzerinden değerlendirilmiştir. El tipi biyoyazıcıya (AdBioInk Biosystem Technology) [3] adapte edilen şerit tipi uç ve eş zamanlı görünür ışıkla kürlendirme sistemi kullanılarak hidrojel sensörler yüzeylere şerit formunda basılmış ve yapay parmak modeli üzerinde farklı fleksiyon pozisyonlarında test edilmiştir. Doku yapışma performansı; kollajen sheet ve *ex vivo* domuz derisi kullanılarak patlama basıncı, jelatin kaplı lamlarda lap-shear ve domuz derisinde doku birleştirme testleri ile değerlendirilmiştir. Biyoyuylulukları insan dermal fibroblast (HDF) ve keratinosit (HaCaT) hücrelerinde MTT testi ile incelenmiştir. HAMA ilavesi SilMA'nın düşük viskozitesine bağlı basım sınırlılığını azaltmış, HAMA içeriğinin artmasıyla mekanik enerji sönümlendirme davranışı azalma eğilimi göstermiştir. Basılabilirlik ve mekanik geri dönüş birlikte değerlendirilerek seçilen ve rGO katkısı eklenen formülasyonların, ekstrüzyon sırasında akışı kolaylaştıran kayma-incelmesi davranışı sergiledikleri ve deformasyon sonrasında yapısal özelliklerini yeniden kazanabildiğini gösterilmiştir. rGO içeriğinin artırılmasıyla hidrojel şeritlerinin elektriksel iletkenliği artmıştır. Sensörler artan deformasyona bağlı olarak tekrarlanabilir $\Delta R/R_0$ yanıtı göstermiş; yükleme-boşaltma çevrimlerinde sinyal kararlılığını korumuş ve yapay parmak modelindeki bükülme hareketlerini gerçek zamanlı direnç değişimi üzerinden takip edebilmiştir. Şerit tipi biyobasım sonrasında sürekli, bütüncül ve yüzeye uyumlu hidrojel geometrileri elde edilmiştir. Kollajen tabaka ve domuz derisi üzerinde gerçekleştirilen yapışma testlerinde, kürlenmiş hidrojel şeritlerinin mekanik yük altında yüzeye temasını ve yapışma bütünlüğünü koruyabildiğini göstermiştir. MTT analizleri formülasyonların hücresel uyumluluğunu desteklemiştir.

Elde edilen bulgular, SilMA/HAMA-rGO platformunun basılabilir ve iletken bir hidrojel olmasının yanı sıra, mekanik deformasyonu elektriksel direnç değişimine dönüştürebilen, dokuya adezyon gösterebilen ve el tipi biyoyazıcı ile hedef yüzeye doğrudan uygulanabilen bütünlük bir biyoelektronik sensör sistemi olduğunu göstermiştir. Elektriksel yanıt, doku adezyonu ve HDF ile HaCaT hücrelerinde elde edilen sitotoksikite sonuçlarının birlikte değerlendirilmesi, geliştirilen sistemin giyilebilir biyoelektronik deri ve hareket takibi uygulamalarında kullanılabilecek potansiyel bir platform olduğunu ortaya koymuştur.

KAYNAKLAR

1. Suryaprabha, T., Choi, C., Wu, Y., Liu, L., & Hwang, B. (2026). Smart wearable and implantable biosensors for continuous health monitoring: materials, biocompatibility, and AI integration. *Npj flexible electronics*, 10(1), 46.
2. Du, Z. P., Wang, J., Zhang, J. W., Li, M. H., & Yan, C. Q. (2026). Wearable bioelectronics enabled by conductive hydrogels: From materials innovation to clinical translation. *Materials Today Bio*, 103501.
3. Torkay-Çay, G., Kocaaga, B., Kala, Z. M., Aksu, M. B., Sardaş, S., Üstündağ, C. B., ... & Bal-Öztürk, A. (2026). Handheld bioprinter-enabled in situ application of lignin-mediated green-synthesized AgNP-doped antibacterial GelMA-silk fibroin tissue adhesives: In vitro and ex vivo characterizations. *International Journal of Biological Macromolecules*, 154192.

Kronik Yaralara Yönelik Kişiselleştirilmiş Biyoteknolojik Yara Örtü Malzemelerinin Geliştirilmesi

Semih ÇALAMAK

Lokman Hekim Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Eczacılık Temel Bilimleri Anabilim Dalı

e-posta: semih.calamak@lokmanhekim.edu.tr

Kronik yaraların başında yer alan diyabetik ayak ülserleri ve bası yaraları, diyabetik hastaların yaklaşık üçte birini yaşamları boyunca etkileyen kronik yaralardır. Diyabetik hastalar, kronik yaraların oluşmasını engellemekte zorlanırlar; bu durum diyabetik ayak ülserleri gibi komplikasyonlarla sonuçlanabilmektedir [1]. Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde mikroRNA-21 (miR21)'in yara iyileşmesinin enflamatuvar, proliferasyon fazlarında oldukça etkili olduğu gösterilmiştir. Ancak, miR-21'in diyabetik yara bölgesine taşınmasına yönelik etkili bir sistem henüz geliştirilememiştir. Çalışmada diyabet sonucu oluşmuş tam kalınlıkta yaralar ve bası yaralarında kullanılmak üzere miR21 yüklü, polietilen glikol (PEG) ile modifiye edilmiş altın nanopartiküller (AuNP) içeren ipek fibroin (SF) temelli biyoteknolojik yara örtü malzemelerinin kişiye özel enjekte edilebilir formda geliştirilmesini amaçlamaktadır. Çalışmada AuNP'lerin PEG ile yüzey modifikasyonu gerçekleştirilmiş, nanopartikül başına maksimum PEG kaplama kapasitesi yaklaşık %80 olarak belirlenmiştir[2]. UV-Vis analizinde AuNP'lerin karakteristik absorpsiyon tepe noktası 519 nm, AuNP-PEG örneklerinde ise 521 nm olarak saptanmış; PEG kaplaması sonrasında karakteristik plazmon bandının korunduğu görülmüştür [3-5]. TEM analizleri her iki nanopartikül grubunun uniform, monodispers ve baskın olarak küresel morfolojiye sahip olduğunu göstermiştir. Kuru partikül boyutu AuNP için 14 ± 1.5 nm, AuNP-PEG için 13 ± 1.2 nm olarak ölçülmüş; PEG kaplı nanopartiküllerin grid üzerinde daha düzenli, homojen ve tek tabakalı morfolojiye sahip oldukları gözlenmiştir[6]. DLS ölçümlerinde AuNP örneğinin Z-ortalama hidrodinamik çapı 75.94 nm ve Pdl değeri 0.293; AuNP-PEG örneğinin hidrodinamik çapı 66.85 nm ve Pdl değeri 0.699 olarak belirlenmiştir. Ortalama zeta potansiyeli AuNP için -29.5 mV, AuNP-PEG için -21.4 mV bulunmuş; PEG modifikasyonu sonrasında yüzey yükünün daha az negatif değerlere kaydığı ve yüzey yükü dağılımının daha tekdüze hale geldiği gösterilmiştir. İpek fibroinin düşük molekül ağırlığında elde edilmesi amacıyla fibroin fiberleri 9 M LiBr içerisinde 60, 80 ve 90 °C'de hidroliz edilmiştir. FTIR-ATR verilerinde en çok β -tabaka ve kristalinite oranı Fibroin 60 örneklerinde, en düşük kristaliniteye sahip en amorf Silk I yapı ise Fibroin 80 örneklerinde belirlenmiştir [7, 8]. DLS ön verilerinde hidrodinamik boyut 60 °C'de 381.8 nm (263 kDa), 80 °C'de 162.1 nm (42 kDa) ve 90 °C'de 388 nm (272 kDa) olarak hesaplanmıştır. Çalışmanın bundan sonraki aşamalarında AuNP-PEG/miR21 etkileşimi, yapısal ve kimyasal özellikleri, ipek fibroin hidrojel morfolojisi, reolojisi ve enjekte edilebilirlik optimizasyonu ile *in-vitro* sitotoksitesite, proliferasyon ve hücre morfolojisi analizleri gerçekleştirilecektir.

Kaynaklar:

1. Lytle, B.D., et al., *Effects of microRNAs on angiogenesis in diabetic wounds*. Frontiers in Medicine, 2023. **10**: p. 1140979.
2. Van der Ven, C.F., et al., *Controlled delivery of gold nanoparticle-coupled miRNA therapeutics via an injectable self-healing hydrogel*. Nanoscale, 2021. **13**(48): p. 20451-20461.
3. Rahme, K., et al., *PEGylated gold nanoparticles: polymer quantification as a function of PEG lengths and nanoparticle dimensions*. Rsc Advances, 2013. **3**(17): p. 6085-6094.
4. Chen, Q., et al., *Influence of PEG coating on optical and thermal response of gold nanospheres and nanorods*. Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer, 2018. **212**: p. 1-9.
5. Calamak, S. and K. Ulubayram, *Polyethylenimine-mediated gold nanoparticle arrays with tunable electric field enhancement for plasmonic applications*. Journal of Materials Science: Materials in Electronics, 2019. **30**(10): p. 10013-10023.
6. Alkilany, A.M., et al., *Colloidal stability of citrate and mercaptoacetic acid capped gold nanoparticles upon lyophilization: effect of capping ligand attachment and type of cryoprotectants*. Langmuir, 2014. **30**(46): p. 13799-13808.
7. Cebe, P., et al., *Silk I and Silk II studied by fast scanning calorimetry*. Acta biomaterialia, 2017. **55**: p. 323-332.
8. Hu, X., D. Kaplan, and P. Cebe, *Determining beta-sheet crystallinity in fibrous proteins by thermal analysis and infrared spectroscopy*. Macromolecules, 2006. **39**(18): p. 6161-6170.

KASA İNVAZİV OLMAYAN MESANE KANSERİ İDRAR EKSOZOMLARI İZOLASYONLARI VE PROTEOMİK ÇALIŞMALAR

Özge ÇEVİK

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Tıp Fakültesi

e-posta: ozge.cevik@adu.edu.tr

Ürotelyal kanserler içerisinde hem patolojik olarak hemde moleküler olarak eksikliği hala giderilemeyen mesane tümörleri konusunda çalışmalar diğer kanserlere göre daha az sayıdadır. Kasa invaziv olmayan mesane kanserleri (NMIBC) yeni teşhis edilen mesane kanserlerinin %80'ini oluşturur ve ayrıca düşük riskli (düşük dereceli, invaziv olmayan papiller tümörler) ve yüksek riskli (invazyonlu/invazyonsuz ve/veya CIS'li yüksek dereceli papiller tümörler) olarak ayrılır (1). Son zamanlarda, eksozomlar, alıcı hücrelere yük aktarabilmeleri, tümör hücrelerinin tümör hücreleriyle, tümör hücrelerinin tümör mikroortamıyla ilişkisi konusunda karmaşık ağlar oluşturabilmeleri nedeniyle önem kazanmıştır (2,3). Bu nedenle teşhis ve prognozda potansiyel olarak yüksek hassasiyet ve özgüllüğe sahip, invaziv olmayan, ekonomik ve kullanışlı bir "sıvı biyopsi" aracı olabileceğide vurgulanmaktadır (4). Eksozomların idrarda bol miktarda bulunduğu ve lipid çift katmanının genomik ve proteomik sitoplazmik içeriği idrar asitliği ve enzimler tarafından parçalanmaya karşı korunmaktadır. Ancak Tamm–horsfall protein'in (THP) proteini idrarda yüksek miktarda bulunduğu için eksozomlar ile polimerleşme sergiler ve biyobelirteç çalışmaları için büyük sorun teşkil etmektedir (5). Eksozomlar ayırma yöntemleri olan ultrasantrifüjleme (UC), boyut dışlama kromatografisi (SEC), ultrafiltrasyon, polimer ile çöktürme, immünoafinite gibi teknikler idrar eksozomlarını tek başına ayırmada yeterli olmayabilir

Çalışma kapsamında NMIBC hastalarından alınan idrarlardan eksozomların izolasyonu altın standart olan UC ve SEC birlikte kullanımı ile gerçekleştirildi. İdrar gibi yüksek hacim içeren örneklerde ultrafiltrasyon kullanımı her nekad iyi görünsede her hasta başına farklı filtre kullanımı ve membran tıkanması nedeniyle maliyetleri arttırıcı temel unsurdur. UC ve SEC kullanarak idrar eksozomları ayırmada THP miktarı azalmıştır ve eksozomlar yapısal bütünlüğünü korumuştur. Sağlıklı ve NMIBC hastalarının idrarlarından zenginleştirme yapılarak izole edilen eksozomlarda proteomik çalışmalar için LC-MS/MS analizlerinde çok sayıda protein tanımlanmıştır.

Gelecek çalışmalarda ise eksozom izolasyonu için üstün stratejiler kullanma ve mikroakışkan sistemlerin idrar eksozomlarını ayırma yaklaşımı üzerinde çalışmaların yapılması ve elde edilen sonuçların değerlendirilmesi hedeflenmektedir. Eksozomlar ve yükleri mesane kanserinin moleküler yapısı hakkında sağlam bilgiler sağlayabileceğinden, hastalığı sınıflandırabilir ve böylece tedavi yollarını optimize edebilir ve hasta sonuçlarını iyileştirebilirler. Bu nedenle idrarda eksozom izolasyonu için etkili, basit ve uygun fiyatlı yöntemlerin geliştirilmesi ilgili araştırmaların yürütülmesi açısından çok önemlidir.

KAYNAKLAR

1. Sylvester, R. J., Rodríguez, O., Hernández, et al (2021). European Association of Urology (EAU) prognostic factor risk groups for non–muscle-invasive bladder cancer (NMIBC) incorporating the WHO 2004/2016 and WHO 1973 classification systems for grade: an update from the EAU NMIBC Guidelines Panel. *European urology*, 79(4), 480-488.
2. Zeng, D., Liu, B., Deng, F., Wang, Y., Liu, J., & Deng, Z. (2026). Multidimensional liquid biopsy in bladder cancer: advances in circulating tumor cells, circulating tumor DNA, exosomes, and metabolomics. *The Oncologist*, 31(2), oyaf409.
3. Wang, X., Li, Z., & Zhang, B. (2026). Decoding the role of exosomes in bladder cancer: focusing on tumor progression and immune microenvironment modulation. *Frontiers in Oncology*, 16, 1821922.
4. Wang, M., Chen, J., Wang, C., & He, Y. (2026). Progress in the application of combined detection of urinary tumor DNA and exosomes in the classification, staging, and clinical management of bladder cancer: a review. *Frontiers in Oncology*, 16, 1745178.
5. Greenberg, Z. F., Hutchinson, T., Kahn, J., Graim, K. S., O'Malley, P., & He, M. (2026). Urinary Extracellular Vesicles for High-Precision Bladder Cancer Subtyping and Prognosis. *Journal of Extracellular Biology*, 5(5), e70141.

İlaçlanamazdan Hedeflenebilirliğe: MEIS Transkripsiyon Faktörlerinin Hesaplamalı Tasarımdan Translasyonel İlaç Geliştirmeye Uzanan Yolculuğu

Prof. Dr. Fatih Kocabaş

Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Organoid ve İlaç Keşfi Laboratuvarı, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İstanbul Atlas Üniversitesi, İstanbul, Türkiye eposta: fatih.kocabas@atlas.edu.tr

Transkripsiyon faktörleri, protein-DNA etkileşimlerinin geniş ve çoğunlukla yüzeysel arayüzler üzerinden gerçekleşmesi ve klasik küçük moleküllerin bağlanabileceği derin ceplerin sınırlı olması nedeniyle uzun yıllar boyunca ilaçla hedeflenemez olarak kabul edilmiştir. Bu paradigmaya meydan okumak amacıyla laboratuvarımızda yaklaşık on yıllık araştırma sürecinde, hesaplamalı yapısal biyoloji, küçük molekül tasarımı, kimyasal sentez, fonksiyonel genomik ve translasyonel kanser modellerini bir araya getiren bütünlük bir araştırma platformu geliştirilmiştir. Bu araştırma programının temel odağını, hematolojik ve solid kanserlerde hücre proliferasyonu, kök hücrelik, metabolik adaptasyon ve tedavi direnci ile ilişkili güçlü bir transkripsiyonel düzenleyici olan MEIS1/2 oluşturmaktadır. MEIS proteinlerinin yapısal özelliklerinden yararlanılarak DNA-bağlanma bölgelerinde hedeflenebilir cepler belirlenmiş; yapı-temelli sanal tarama ve lüsiferaz tabanlı raportör sistemleri kullanılarak küçük molekül adayları tanımlanmıştır. Bu adayların rasyonel optimizasyonu ve sentezi sonucunda, MEIS aktivitesini farmakolojik olarak baskılayan yeni moleküller geliştirilmiş ve farklı kanser modellerinde biyolojik etkinlikleri doğrulanmıştır. Araştırmalarımızın güncel çıktılarından biri olan MEISi-2, MEIS-eksprese eden pankreas kanseri (PANC1, CFPAC1) ve lösemi (RS-4;11, CCRF-CEM) hücrelerinde belirgin antiproliferatif aktivite göstermiştir. MEISi-2'nin IC₅₀ değerleri lösemi hücrelerinde 1,1 µM, pankreas kanseri hücrelerinde ise 7,7 µM olarak belirlenmiştir. Moleküler düzeyde MEISi-2, MEIS1 ve MEIS2 ekspresyonunu baskılayarak, apoptoz ve reaktif oksijen türleri (ROS) oluşumunu artırmış; glikoliz ve pentoz fosfat yolunda görev alan LDHA, PGLS ve G6PD gibi metabolik enzimleri aşağı regüle etmiştir. Lösemi modellerinde ayrıca DPYSL3, DNMT3B, ADGRG1 ve MMRN1 gibi kök hücrelik ve kendini yenileme ile ilişkili genlerin baskılanması, MEIS inhibisyonunun kanser hücresinin yalnızca proliferatif kapasitesini değil, aynı zamanda transkripsiyonel ve metabolik bağımlılıklarını da hedeflediğini göstermiştir. Araştırmalarımızın translasyonel boyutunda, küçük moleküllerin çözünürlük ve stabilite sorunlarını aşmak amacıyla MEIS inhibitörleri için kitosan-karbon nokta hibrit nanoemülsom tabanlı bir taşıma sistemi geliştirilmiştir. Yaklaşık 320 nm büyüklüğündeki bu sistemde %96 enkapsülasyon etkinliği elde edilmiş; formülasyonun ilaç stabilitesini artırmasının yanı sıra karbon noktalarının intrinsik optik özelliklerinden yararlanılarak izlenebilir bir taşıma platformu oluşturulmuştur. Böylece araştırma programı, hedef keşfinden küçük molekül geliştirmeye ve biyolojik doğrulamadan potansiyel ilaç taşıma sistemlerine uzanan bir translasyonel çizgiye taşınmıştır. Çalışmalarımızın bir sonraki aşamasında, küçük molekül keşfi ile hasta-kaynaklı organoid teknolojilerinin ve biyobelirteç temelli hassas onkoloji yaklaşımının birleştirilmesi hedeflenmektedir. Bu sayede MEIS bağımlılığının farklı tümörlerde fonksiyonel olarak tanımlanması, inhibitör duyarlılığının öngörülmesi ve aday moleküllerin hastaya özgü modellerde değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Sonuç olarak, bu çalışmalarımız uzun süre ilaçla hedeflenemez kabul edilen transkripsiyon faktörlerinin uygun yapısal, hesaplamalı ve biyolojik yaklaşımlar bir arada kullanıldığında farmakolojik olarak hedeflenebilir terapötik düğümlere dönüştürülebileceğini göstermektedir. MEIS1/2 ekseninde geliştirilen bu yaklaşımın, yalnızca yeni kanser ilaçlarının keşfine değil, aynı zamanda hedeflenmesi güç diğer transkripsiyonel düzenleyicilerin ilaç geliştirme kapsamına alınmasına yönelik genel bir paradigma sunması hedeflenmektedir.

SOSYAL BİLİMLER

KURUMLARDA ŞÜKRAN DUYGUSU: ŞÜKRAN DUYGUSUNUN ÖNCÜLLERİ VE SONUÇLARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Büşra MÜCELDİLİ

Yıldız Teknik Üniversitesi, İşletme Bölümü

e-posta: busramu@yildiz.edu.tr

Şükran, adalet erdemi, sivil erdem, sosyal duygu, ahlaki duygu, kişilik özelliği, karşılıklı davranış, vicdani yükümlülük olarak tanımlanmaktadır (1). Farklı disiplinler şükran duygusunu farklı şekillerde kavramsallaştırmaktadır. Özellikle psikoloji alanında şükran kavramına yoğun bir ilgi olduğu göze çarpmaktadır. Yönetim alanında, örgütsel araştırmalarda ise geçmiş yıllarda yavaş bir ilerleme olmasına rağmen son yıllarda hızlı bir ivme olduğu görülmekte ve şükranın güven, yardımseverlik davranışları, çalışan sesliliği, takım yaratıcılığı üzerindeki olumlu etkileri ortaya konulmuştur (2).

Literatürde şükran duygusu bireysel, takım ve kolektif olmak üzere üç seviyede değerlendirilmektedir. Her üç seviyede de şükran duygusu hissedilen, ifade edilen, alınan ve gözlemlenen şükran olarak sınıflandırılmıştır. Yapılan literatür araştırmasında özellikle kolektif düzeyde çalışmaların az olduğu görülmektedir. Ancak son yıllarda kolektif duyguların oluşması ve sosyal faaliyetlerle ortaya çıkması makro seviyede örgütsel araştırmalarda dikkat çeken bir durum haline gelmiştir (3). Kolektif şükran, bireylerin grup olarak kendilerine yönelik yapılan faaliyetlerin farkına varmaları ve bu iyiliğe bir karşılık vermek için olumlu davranışlar göstermesi olarak tanımlanmaktadır. Kolektif şükranın oluşması için bireyler kendilerine yapılan iyiliğin farkına varmakta ve benzer inançları paylaşmaktadırlar. Şükran duygusu prososyal hisler ve davranışlar ortaya koymakta ve minnettar bireyler gelecekte diğer bireylerin refahlarını olumlu etkileyecek, katkıda bulunacak davranışlar göstermektedir ve bu durum şükran duygusunun prososyal yönünü güçlendirmektedir (4).

Bu araştırmada, kavramsal model ortaya konulurken eğitilmiş göçmen bağlamında süreç modeli geliştirilmiştir. Kültürel kimlik değişim modelinde eğitilmiş göçmenlerin yaşadıkları kimlik belirsizliği, akültürasyon stresi veya sosyal izolasyon ile küçük faydaları daha farklı değerlendirerek şükran duygusunun deneyimlenmesi konusunda farklılıklar meydana gelebileceği vurgulanmıştır (5)

Bu çalışmada ayrıca şükran modellerindeki doğrusal tek yönlü zincir yerine şükran, aidiyet ve bağlılık arasındaki ayrışma ortaya konulmuştur. Yapılan mülakatlarda oluşturulan temalar ve teorik süreç modeli temel alınarak eğitilmiş göçmenlerin şükran duyguları ve aidiyet durumları dikkate alınarak göçmen tipolojileri ortaya konulmuştur.

Gelecek araştırmalarda eğitilmiş göçmenlerin şükran duygusu kuruma duydukları şükran ve yaşadıkları ülkeye duydukları şükran duygusu olarak iki farklı seviyede değerlendirilecektir.

KAYNAKLAR

1. Jalan, S., Sharma, N., Garg, N., Punia, B.K. (2026). Gratitude scales: review and future directions. *Management Review Quarterly*, 76:1667-1698
2. Fehr, R., Heng, Y. T., Fulmer, A. (2026). The psychology of gratitude: Implications for organizations. *Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*, 13, 489-511.
3. Maraşlı, F., Gölgeci, İ., Akgün A.E., Müceldili, B., Arslan A. (2025). The emergence of collective moral elevation through multilevel individual and organizational process. *Journal of Organizational Change Management*, 38,1, 252-271.
4. Locklear, L. R., Taylor, S.G., Ambrose, M.L. (2021). How a gratitude intervention influences workplace mistreatment: A multiple mediation model. *Journal of Applied Psychology*, 106, 9, 1314-1331.
5. Mao, J., Shen, Y. (2015). Cultural identity change in expatriates: A social network perspective. *Human Relations*, 68, 10, 1533-1556.

OSMANLI İMPARATORLUĞU'NDA KARANTİNA UYGULAMALARINA KARŞI TOPLUMSAL DİRENİŞ: KARŞILAŞTIRMALI BİR YAKLAŞIM

İsmail YAŞAYANLAR

Düzce Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Tarih Bölümü

e-posta: ismailyasayanlar@gmail.com

Osmanlı İmparatorluğu'nun 19. yüzyılda kurumsallaştırdığı karantina rejimi, imparatorluk sınırları içinde tek biçimli bir toplumsal karşılıkla değil; fiziksel şiddetten pasif kaçınmaya, hukuki itirazdan siyasi manipülasyona uzanan çok katmanlı bir direniş yelpazesiyle karşılanmıştır. Mitroviçe'de (Kosova) birkaç bin silahlı Arnavut'un karantina kordonunu yararak kasabaya girmesi ve karantina hekimlerinin öldürülmesi, Bingazi'de silahlı Arapların karantina usulüne muhalefeti, Adana'da 1845'te Hicaz'dan dönen hacıların karantinahaneyi yağmalayarak dağılması ve Tur-i Sina Karantinahanesi'nden Kahire üzerinden İstanbul'a firar eden İranlı hacı kabileleri gibi olaylar, direnişin hem silahlı isyan hem de gündelik kaçınma pratikleri biçiminde tezahür ettiğini göstermektedir. 1840'ta Amasya'da karantina hekiminin öldürülmesiyle sonuçlanan hadise de bu şiddet sarmalının erken bir örneğidir. Bu çeşitlilik, Max Weber'in toplumsal eylem kuramı (1) çerçevesinde okunduğunda, karantinaya karşı gösterilen tepkilerin tek bir "gelenek-modernite" çatışmasına indirgenemeyecek, aktörlerin çıkar, değer ve duygu temelli farklı eylem rasyonalitelerinin bir yansıması olduğu görülür; James C. Scott'un "zayıfların silahları" kavramsallaştırması (2) ise firar, rüşvet ve pasif itaatsizlik gibi gündelik direniş biçimlerinin isyan kadar anlamlı bir muhalefet repertuarı oluşturduğunu vurgulamak için kullanılabilir.

Bu çeşitliliğin anlamlandırılmasında çoklu bir kuramsal çerçeve önerilmektedir. Michel Foucault'nun biyoiktidar ve disiplin kavramsallaştırması (3), karantinayı salt bir halk sağlığı tedbiri değil, devletin beden ve nüfus üzerinde tesis ettiği yeni bir denetim rejimi olarak okumaya imkan tanır. Charles Rosenberg'in salgın hastalığın toplumsal "dramaturjisi" kavramı (4) ise olayların suçlama, günah keçisi arama ve ahlaki anlamlandırma evrelerinden nasıl geçtiğini çözümlemek için kullanılabilir; nitekim karantinanın Osmanlı toplumunda "gavur icadı" olarak damgalanması, Mary Douglas'ın kirlilik ve tehlike kuramı (5) çerçevesinde, yabancı ve gayrimüslim kökenli bir müdahalenin toplumsal bünyeye kirletici bir unsur olarak algılanmasıyla ilişkilendirilebilir.

Bu bildiri, söz konusu Osmanlı örneklerini yalıtılmış bir vaka seti olarak değil, 19. yüzyıl salgın hastalık çağının küresel bir toplumsal davranış örüntüsünün parçası olarak ele almaktadır. Samuel K. Cohn'un Avrupa'daki kolera isyanlarına dair karşılaştırmalı çalışması (6) ve Peter Baldwin'in Avrupa devletlerinin farklı sağlık rejimlerini ele alan karşılaştırmalı analizi (7), Osmanlı vakalarının küresel bağlama yerleştirilmesi için metodolojik bir zemin sunar. Bu çerçevede 1830-1832 Rusya kolera isyanlarında halkın karantina kordonlarına ve hastanelere yönelik saldırıları (8), Hamburg'da 1892 kolera salgını sırasında karantina ve tecrit uygulamalarına karşı gelişen sınıfsal gerilimler (9) ve Tunus ile Mısır'da sömürge/yarı-sömürge sağlık idaresine karşı gösterilen benzer tepkiler (10), Osmanlı vakalarıyla çarpıcı yapısal benzerlikler taşımaktadır. Bildiri, bu karşılaştırmalı ve kuramsal çerçeve üzerinden, karantina direncinin din, coğrafya ya da "modernleşme düzeyi" farkı gözetmeksizin devlet müdahalesine karşı evrensel bir toplumsal tepki kalıbının parçası olduğunu; ancak bu tepkinin yerel siyasi, iktisadi ve toplumsal statü dinamiklerine göre farklı eylem biçimlerine büründüğünü tartışmaya açmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Weber, Max, *Economy and Society: An Outline of Interpretive Sociology*, Berkeley: University of California Press, 1978 [1922].

2. Scott, James C., *Weapons of the Weak: Everyday Forms of Peasant Resistance*, New Haven: Yale University Press, 1985.
3. Foucault, Michel, *Discipline and Punish: The Birth of the Prison*, New York: Pantheon Books, 1977; Foucault, Michel, *Society Must Be Defended: Lectures at the Collège de France, 1975-76*, New York: Picador, 2003.
4. Rosenberg, Charles E., "What Is an Epidemic? AIDS in Historical Perspective", *Daedalus*, Vol. 118, No. 2, 1989, s. 1-17; Rosenberg, Charles E., *The Cholera Years: The United States in 1832, 1849, and 1866*, Chicago: University of Chicago Press, 1962.
5. Douglas, Mary, *Purity and Danger: An Analysis of Concepts of Pollution and Taboo*, London: Routledge, 1966.
6. Cohn, Samuel K., *Cultures of Plague: Medical Thinking at the End of the Renaissance*, Oxford: Oxford University Press, 2010.
7. Baldwin, Peter, *Contagion and the State in Europe, 1830-1930*, Cambridge: Cambridge University Press, 1999.
8. Briggs, Asa, "Cholera and Society in the Nineteenth Century", *The Past and Present Society*, No. 19, 1961, s. 76-96.
9. Evans, Richard J., *Death in Hamburg: Society and Politics in the Cholera Years 1830-1910*, Oxford: Oxford University Press, 1987.
10. Gallagher, Nancy E., *Medicine and Power in Tunisia 1780-1900*, Cambridge: Cambridge University Press, 1983.

TEMİNAT KISITLARI VE ÜRETİM AĞLARI: FİNANSAL ŞOKLARIN REEL EKONOMİYE AKTARIMI

Sevcan Yeşiltaş

Koç Üniversitesi, Ekonomi ve Finans Bölümü / Alan: Sosyal Bilimler

e-posta: syesiltas@ku.edu.tr

Finansal koşullardaki değişimler firmaların yatırım, üretim ve istihdam kararlarını doğrudan etkileyebilmekte (1); ancak bu etkiler, firmalar arası tedarikçi-müşteri ilişkileri yoluyla ekonominin daha geniş kesimlerine de yayılabilmektedir. Bu çalışma, finansal şokların reel ekonomiye üretim ağları aracılığıyla aktarımını ve bu aktarımda teminat kısıtlarının rolünü incelemektedir. Ampirik analiz için, taşınır varlıkların ticari işlemlerde teminat olarak kullanımını genişleten ve 1 Ocak 2017 tarihinde yürürlüğe giren Ticari İşlemlerde Taşınır Rehni Kanunu dışsal bir finansal şok olarak ele alınmaktadır (2). Temel hipotez, kanunun taşınır varlık yoğunluğu yüksek firmaların teminat kapasitesini daha fazla artırdığı; bu firmaların krediye erişim, yatırım ve üretim bakımından daha güçlü bir tepki verdiği yönündedir.

Çalışmada Türkiye Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Girişimci Bilgi Sistemi verileri kullanılarak 2009-2021 dönemini kapsayan firma düzeyinde bir panel veri seti oluşturulmaktadır. Veri seti, bilanço ve gelir tablolarından türetilen finansal ve reel göstergeleri, firmaların taşınır varlık bileşimlerini ve tedarikçi-müşteri bağlantılarını bir araya getirmektedir. Reformun etkisi, reform öncesi taşınır varlık yoğunluğundaki farklılıklardan yararlanan farkların farkı yaklaşımıyla tahmin edilmektedir. Çalışmanın bulguları, 2017 sonrasında taşınır varlık payı yüksek firmaların borçlanmalarını diğer firmalara kıyasla daha fazla artırdığını göstermektedir. Bu sonuç, teminat olarak kullanılabilir varlıkların genişlemesinin finansal kısıtları gevşetebildiğine işaret etmektedir.

Çalışmanın güncel aşamasında doğrudan firma etkilerinin üretim ağı üzerinden yayılımının analiz edilmesi hedeflenmektedir. Bu amaçla, çalışmanın kuramsal çerçevesi, teminat kapasitesi, üretim ağları ve ticari kredi ilişkilerini tek yapıda birleştirmektedir. Firmanın teminat kapasitesi; toplam varlıkları, taşınır varlıkların toplam varlıklar içindeki payı ve hukuki düzenlemenin bu varlıkları teminat olarak kabul etme etkinliği tarafından belirlenmektedir. Kanun sonrasında teminat etkinliğindeki artış, taşınır varlık yoğunluğu yüksek firmaların borçlanma kısıtını daha fazla gevşetmektedir. Borçlanmanın yatırımı finanse ettiği varsayımı altında bu mekanizma, reformun yatırım ve üretim üzerindeki doğrudan etkisini açıklamaktadır. Çerçevenin üretim ağ boyutunda, firmaların tedarikçilerinden kullandıkları ara mallar üzerinden üretim artışının tedarikçilerin satış, nakit akışı ve yatırımlarına aktarılması modellenmektedir. Ticari alacak ve borç bağlantılarının eklenmesiyle, üretim zincirinde yukarıda yer alan firmaların kredi koşullarındaki değişimlere daha duyarlı olabileceği öngörülmektedir (3). Böylece çalışma, teminat reformlarının firma düzeyindeki doğrudan sonuçları ile ağ üzerinden oluşan dolaylı yayılma etkilerini birlikte değerlendirmeyi hedeflemektedir. Çalışmanın, KOBİ finansmanı, teminat reformları, üretim ağları ve finansal istikrar politikaları için firma heterojenliğini ve yayılma etkilerini birlikte değerlendiren kanıtlar sunması hedeflenmektedir.

KAYNAKLAR

1. Kiyotaki, N. and Moore, J., 1997. Credit cycles. Journal of political economy, 105(2), pp.211-248.
2. Ticari İşlemlerde Taşınır Rehni Kanunu, Kanun No. 6750, Resmi Gazete, 28 Ekim 2016, Sayı 29871.
3. Kalemli-Ozcan, S., Kim, S.-J., Shin, H. S., Sørensen, B. E. ve Yeşiltaş, S. (2014). Financial Shocks in Production Chains. In American Economic Association Meetings, January.

İKİNCİ DİLDE AKADEMİK YAZMADA YAZAR SESİ, GERİ BİLDİRİM VE ÜRETKEN YAPAY ZEKÂ

Nur YİĞİTOĞLU APTOULA

Boğaziçi Üniversitesi, Yabancı Diller Eğitimi Bölümü

e-posta: nur.yigitoglu@bogazici.edu.tr

İkinci dilde akademik yazma, yalnızca dilbilgisel açıdan doğru ve akademik ölçütlere uygun metinler üretme becerisinden ibaret değildir. Akademik yazma aynı zamanda yazarın kendi görüşlerini ortaya koymasını, akademik söylem içerisinde kendisini konumlandırmasını, farklı görüşlerle ilişki kurmasını ve yazdığı metnin sorumluluğunu üstlenmesini gerektiren çok boyutlu bir süreçtir. Bu nedenle ikinci dilde akademik yazma gelişiminin, ortaya çıkan metnin özelliklerinin yanı sıra yazar sesi, geri bildirim ve yazma sürecinde gelişen özerklik açısından da ele alınması önem taşımaktadır. Özellikle yükseköğretimde öğrencilerin yalnızca daha nitelikli akademik metinler üretmeleri değil, kendi yazma süreçleri hakkında karar verebilen ve yazarlıklarını giderek daha fazla sahiplenen bireyler olarak gelişmeleri önemli bir gereksinim olarak karşımıza çıkmaktadır.

TÜBA-GEİP kapsamında yürütülen araştırma programım, ikinci dilde akademik yazma sürecinde yazar sesi, geri bildirim, yazma gelişimi ve öğrenen özerkliği arasındaki ilişkileri farklı metin türleri ve araştırma yaklaşımları aracılığıyla incelemektedir. Bu kapsamda gerçekleştirilen çalışmalardan birinde tıp etiği konulu blog yazıları ile araştırma makaleleri karşılaştırılarak farklı metin türlerinde yazar sesinin nasıl oluşturulduğu ve yazarların akademik söylem içerisinde kendilerini nasıl konumlandıkları incelenmiştir (Yılmaz & Yiğitoğlu Aptoula, 2025). Bu çalışma, akademik yazmada yazar sesinin yalnızca bireysel bir ifade biçimi olmadığını, farklı metin türlerinin söylemsel özellikleri ve iletişimsel amaçları doğrultusunda şekillenen çok boyutlu bir yapı olduğunu göstermektedir. Bu doğrultuda araştırma programında yazar sesi, öğrencilerin akademik söylem içerisinde kendi konumlarını oluşturma ve yazarlıklarını geliştirme süreçlerinin önemli bir boyutu olarak ele alınmaktadır.

Araştırma programının ikinci boyutunu geri bildirimin yazma ve öğrenme sürecindeki rolü oluşturmaktadır. Bu doğrultuda gerçekleştirilen çalışmalarda geri bildirim ve yazma görüşmelerinin ikinci dilde yazan öğrencilerin eleştirel düşünme ve sav geliştirme becerileri üzerindeki rolü incelenmiştir (Kırşan & Yiğitoğlu Aptoula, 2026). Elde edilen bulgular, geri bildirimin yalnızca dilbilgisel ve biçimsel hataların düzeltilmesine yönelik bir uygulama olarak değerlendirilmemesi gerektiğine; öğrencilerin kendi metinleri üzerinde yeniden düşünmelerini, yazma kararlarını gözden geçirmelerini ve savlarını geliştirmelerini sağlayan bir öğrenme süreci olarak ele alınmasının önemine işaret etmektedir. Dolayısıyla geri bildirimin değeri yalnızca sağlanan dönütlerin niteliğiyle değil, öğrencilerin bu dönütleri nasıl yorumladıkları, değerlendirdikleri ve yazma süreçlerine nasıl yansıttıklarıyla da ilişkilidir.

Üretken yapay zekâ teknolojilerinin yükseköğretimde ve akademik yazma süreçlerinde giderek yaygınlaşması, bu araştırma programının yeni bir araştırma yönüne taşınmasını sağlamıştır. Bu kapsamda yürütülen çalışmada yapay zekâ tarafından sağlanan geri bildirim ile insan tarafından sağlanan geri bildirim; düzeye uygunluk, kalite ve kapsam açısından karşılaştırılmıştır (Cengiz & Yiğitoğlu Aptoula, 2026). Bu çalışma, yapay zekânın öğrencilere hızlı ve kapsamlı geri bildirim sunma açısından önemli olanaklar sağlayabileceğini, ancak geri bildirimin niteliğinin öğrencinin öğrenmesini kendiliğinden güvence altına almadığını göstermektedir. Dolayısıyla günümüzde temel soru yalnızca “Nasıl daha iyi geri bildirim sağlayabiliriz?” değil, aynı zamanda “Öğrencilerin aldıkları geri bildirimle ne yapmalarını sağlamalıyız?” sorusuna dönüşmektedir.

Gelecek çalışmalarda araştırma programının, üretken yapay zekâ destekli yazma ortamlarında öğrencilerin geri bildirimini değerlendirme, farklı geri bildirim kaynakları arasında karar verme ve kendi yazma süreçlerini düzenleme becerilerine odaklanması hedeflenmektedir. Bu doğrultuda, yapay zekânın öğrencilerin yerine yazan veya yalnızca metinlerini düzelten bir araç olarak değil, öğrencilerin yazma süreçleri üzerinde daha fazla sorumluluk almalarını ve kendi yazarlıklarını geliştirmelerini destekleyen bir öğrenme aracı olarak nasıl kullanılabileceğinin araştırılması planlanmaktadır. Ayrıca bu dönüşümün

akademik yazmanın değeriendirilme biçimleri üzerindeki etkisinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Böylece araştırma programının, ikinci dilde akademik yazmada yazar sesinden geri bildirime, geri bildirimden öğrenen özerkliğine ve üretken yapay zekâdan yeni değeriendirme yaklaşımlarına uzanan bütüncül bir araştırma çerçevesi geliştirmesi hedeflenmektedir.

KAYNAKLAR

Cengiz, Y., & Yiğitoğlu Aptoula, N. (2026). Selected poster presentations from the American Association of Applied Linguistics conference 2025: Comparing AI and human feedback at higher education: Level appropriateness, quality and coverage. *Language Teaching*, 59(1), 122–127.

Kırşan, G., & Yiğitoğlu Aptoula, N. (2026). Enhancing L2 writing: The role of feedback and writing conferences in critical thinking and argumentation. *LEARN Journal: Language Education and Acquisition Research Network*, 19(1), 18–39.

Yılmaz, S., & Yiğitoğlu Aptoula, N. (2025). Bridging the gap: Exploring authorial voice in medical ethics blogs and research papers. *English for Specific Purposes*, 79, 104–118.

