



فصلنامه علمی، فرهنگی، اختصاصی

دانشکده فناوری های نوین

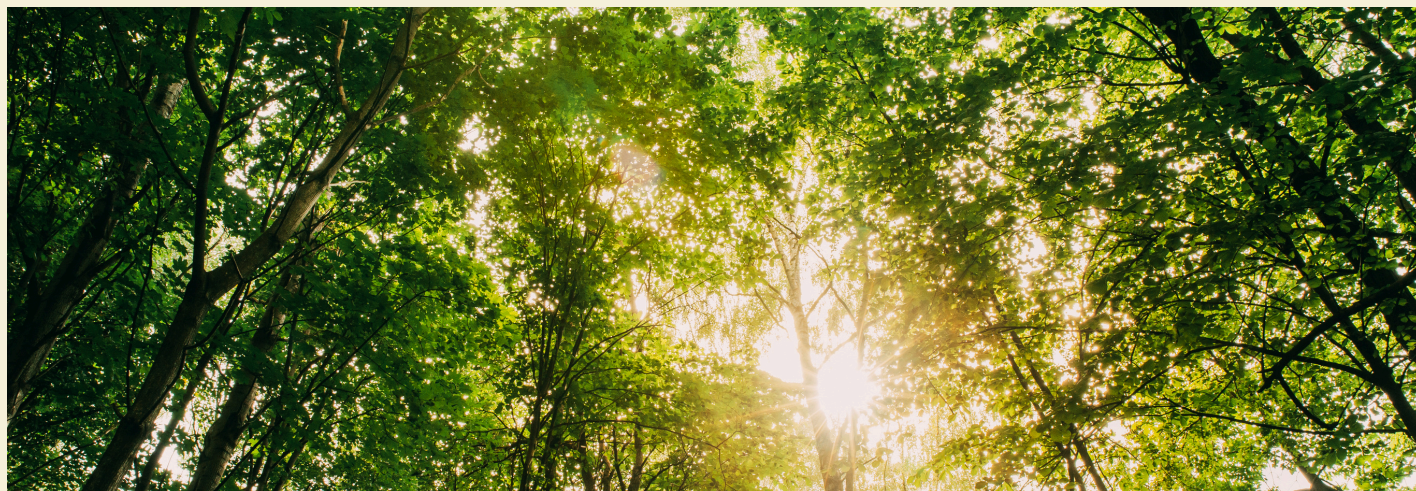
دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

شماره ۶



نوبین نامه

- سرمقاله: سخنی با خوانندگان محترم نوبین نامه
- دستاوردها: جدید ترین مقالات اعضای محترم هیئت علمی دانشکده
- وقتی الگوریتمها به جای پزشک تصمیم می گیرند
مصاحبه با دکتر محمد رضا صحتی
- برگزاری کلاس های مجازی در تمامی مقاطع
- گزارش ویژه: جابجایی آزمایشگاه بیومواد
- سیزدهمین جشنواره فرهنگی هنری سیمرغ
- بخش دانشجویی: دفاع های اخیر پایان نامه های کارشناسی ارشد و دکتری
- بخش علمی



فهرست مطالب

12_9

دستاوردها

13_10

مصاحبه با دکتر محمد رضا صحتی

15_14

گزارش ویژه جابجایی آزمایشگاه بیومواد

20_16

جلسات دفاع اخیر دانشکده

21

جشنواره سیمرغ

25_22

تعریف بیوفیزیک تابشی و نقش آن در درمان های مدرن

28_26

گرافن اکساید و خواص آن در مهندسی پزشکی

31_29

بررسی جامع پتانسیل نانو چارچوب های
ZIF_8 در توسعه
زخم پوش های آنتی باکتریال هوشمند

32_31

اصلاح سطح داربست های مهندسی بفت به روش پلاسما

سخنی با خوانندگان محترم نوین نامه

ایران آینه ای پر افتخار از جریان پیروزی ها بر ظلم و ظالم است. در این روزهای پر التهاب و مملو از صبر و درس و مقاومت باید کوشید، تا فانوس علم و پژوهش همچنان برافروخته بماند. امروز در نقطه ای ایستاده ایم که مرزهای میان علوم پایه، مهندسی و پزشکی بیش از هر زمان دیگری کمرنگ شده است. ظهور فناوری های نوین نه تنها روش های درمانی را دگرگون ساخته، بلکه دریچه های جدیدی به سوی درک عمیق تر حیات گشوده است.

فصلنامه «نوین نامه» با همین رویکرد و با هدف ایجاد فضایی برای اشتراک گذاری تازه ترین یافته های علمی، معرفی دستاوردهای پژوهشی اساتید و دانشجویان، و تقویت روحیه نوآوری در دانشکده فناوری های نوین علوم پزشکی متولد شده است.

ما معتقدیم که هر ایده کوچک در آزمایشگاه های این دانشکده، می تواند گامی بزرگ برای ارتقای سلامت جامعه باشد. در این شماره، تلاش کرده ایم تا با نگاهی به افق های پیش رو، مسیری روشن برای تعاملات علمی و فناورانه ترسیم کنیم. از شما دعوت می کنیم تا در این مسیر، هم گام و هم قلم ما باشید.



کانال تلگرام ما :

سپاس از اساتید و دانشجویان و همه کسانی که در این شماره ما را همراهی کردند.
نرجس ملک پور



دستاوردها: جدید ترین مقالات اعضای محترم هیئت علمی دانشکده

گروه: زیست مواد، مهندسی بافت و نانو تکنولوژی



Contents lists available at ScienceDirect

International Journal of Biological Macromolecules

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ijbiomac



Evaluation of PHB-chitosan/CNC scaffolds' applicability for bone tissue engineering via MG-63 osteoblastic cell cultivation and osteogenic markers gene expression

Mohammad Mohammadalipour^{a,b,*}, Farzaneh Alihosseini^{b,c,*}, Elahe Bahremandi Toloue^c, Saeed Karbasi^d, Zahra Mohammadalipour^c

^a Department of Polymer Engineering, Hakim Sabzevari University, Sabzevar 96179-76487, Iran
^b Department of Textile Engineering, Isfahan University of Technology, Isfahan 84156-83111, Iran
^c Department of Obstetrics and Gynecology, Monash University, Clayton, Australia
^d Department of Biomaterials and Tissue Engineering, School of Advanced Technologies in Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
^e Department of Molecular Medicine, National Institute of Genetic Engineering and Biotechnology, Tehran, Iran



ARTICLE INFO

Keywords:
Polyhydroxybutyrate (PHB)
Bone tissue engineering (BTE)
Nanocomposite

ABSTRACT

Tissue engineering, particularly the recreation of the three-dimensional hierarchical structure of the extracellular matrix, demands advanced biomaterials. These biomaterials can be electrospun to create microporous scaffolds with tailored properties. In this study, three natural polymers were combined to develop a novel nanocomposite scaffold designed to integrate multiple desirable functionalities and to provide sufficient cellular activity while enhancing the strength required for bone tissue. Incorporating cellulose nanocrystals (CNCs) into a polyhydroxybutyrate (PHB) and chitosan matrix led to significant improvements. Specifically, scaffold diameter was reduced by 26.44 %, surface roughness increased by 10.45 %, hydrophilicity improved by 12.05 %, modulus increased by 16.49 %, tensile strength was enhanced by 33.43 %, and crystallinity was modified by 56.8 % compared to the PHB-chitosan scaffold. The addition of CNCs also slightly decreased crystal sizes and influenced the degradation behavior. This nano-additive enhanced mineralization, promoted cell growth, and increased the viability of MG-63 osteoblast cells to 91.5 %. Furthermore, scaffolds containing 3 wt% CNCs significantly upregulated the expression of osteogenic markers, including a 10.7-fold increase in osteopontin and a 4.1-fold increase in alkaline phosphatase, highlighting their promise for bone tissue engineering. These findings demonstrate that PHB-chitosan/CNC scaffolds, with improved mechanical properties, possess considerable potential for trabecular bone tissue repair and regeneration.

1. Introduction

Bone tissue is a specialized connective tissue critical for maintaining the structural integrity and function of the skeletal system [1,2]. It comprises various cells embedded within an extracellular matrix (ECM) composed of organic and inorganic components. The organic matrix is predominantly type I collagen, accounting for over 90 % of the organic content, while the inorganic matrix mainly consists of hydroxyapatite, a crystalline calcium phosphate mineral [3–5]. This composite structure imparts both strength and flexibility to bone. Bone formation begins with immature osteogenic cells differentiating into osteoblasts, which secrete osteoid, a non-mineralized organic matrix precursor. The mineralization of this osteoid produces a hardened matrix that provides mechanical support and is essential for bone rigidity and strength [6]. In addition to its structural components, interactions between bone cells and the ECM regulate cell proliferation, migration, and differentiation, which are vital for bone health and homeostasis. Electrospinning is a versatile technique in bone tissue engineering (BTE) that fabricates biocompatible, highly porous nanofibrous scaffolds closely mimicking this natural ECM. These scaffolds support cell attachment, proliferation, and differentiation, thereby enhancing bone regeneration [7]. By selecting suitable biomaterials and optimizing fabrication parameters, this method enables the development of functional scaffolds [8–10]. Polyhydroxyalkanoates (PHAs) are biodegradable, biocompatible, non-

* Correspondence to: M. Mohammadalipour, Department of Polymer Engineering, Hakim Sabzevari University, Sabzevar 96179-76487, Iran.
** Corresponding author.
E-mail address: fhosseini@iut.ac.ir (F. Alihosseini).

<https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2025.146041>
Received 25 April 2025; Received in revised form 29 June 2025; Accepted 14 July 2025
Available online 15 July 2025
0141-8130/© 2025 Published by Elsevier B.V.

ABSTRACT Tissue engineering, particularly the recreation of the three-dimensional hierarchical structure of the extracellular matrix, demands advanced biomaterials. These biomaterials can be electrospun to create microporous scaffolds with tailored properties. In this study, three natural polymers were combined to develop a novel nanocomposite scaffold designed to integrate multiple desirable functionalities and to provide sufficient cellular activity while enhancing the strength required for bone tissue. Incorporating cellulose nanocrystals (CNCs) into a polyhydroxybutyrate (PHB) and chitosan matrix led to significant improvements. Specifically, scaffold diameter was reduced by 26.44 %, surface roughness increased by 10.45 %, hydrophilicity improved by 12.05 %, modulus increased by 16.49 %, tensile strength was enhanced by 33.43 %, and crystallinity was modified by 56.8 % compared to the PHB-chitosan scaffold. The addition of CNCs also slightly decreased crystal sizes and influenced the degradation behavior. This nano-additive enhanced mineralization, promoted cell growth, and increased the viability of MG-63 osteoblast cells to 91.5 %. Furthermore, scaffolds containing 3 wt% CNCs significantly upregulated the expression of osteogenic markers, including a 10.7-fold increase in osteopontin and a 4.1-fold increase in alkaline phosphatase, highlighting their promise for bone tissue engineering. These findings demonstrate that PHB-chitosan/CNC scaffolds, with improved mechanical properties, possess considerable potential for trabecular bone tissue repair and regeneration.

Keywords: Polyhydroxybutyrate (PHB) Bone tissue engineering (BTE) Nanocomposite



دستاوردها: جدید ترین مقالات اعضای محترم هیئت علمی دانشکده

گروه : زیست مواد، مهندسی بافت و نانو تکنولوژی

Research article Get rights and content »

The MCM/Lys-Cys nanodevices for the efficient gene delivery: An approach towards MCP1 gene manipulation using CRISPR technology

Azadeh Rahimi ^{a,1}, Ilnaz Rahimianesh ^{a,1}, Navid Abedpoor ^{b,c}, Maryam Boshtam ^d, Elham Bidram ^{e,f}, Shaghayegh Haghighi Javanmard ^g, Hossein Khanahmad ^h, Laleh Rafiee ^a, Ashkan Bigham ^{1,j}, Mohammad Rafienia ^f, Saeed Karbasi ^g, Laleh Shariati ^{*f} Show more ▾

[Cite](#) [Add to Mendeley](#) [Share](#) | 10.1016/j.colsurfb.2025.115377 »

[Purchase PDF](#) Access through another organization

Colloids and Surfaces B: Biointerfaces

Date: April 2026
Article: 115377
Volume: Volume 260

Published by

Highlights

- TCGA-BRCA study demonstrates extensive transcriptional dysregulation in breast cancer.
- CCL2/MCP1 is identified as a pivotal inflammatory mediator that amplifies cancer-stroma interactions.
- MCM/Lys-Cys gene delivery platform, demonstrates efficient plasmid distribution, maintained porosity biocompatibility.
- This system is safer than lipid-based nanoparticles since it absorbs cells like Lipofectamine but is less immunogenic.
- Experimental findings endorse CCL2 targeting as a viable therapeutic approach; subsequent research requires in vivo validation.

Article preview

[Abstract](#)
[Introduction](#)
[Section snippets](#)
[References \(51\)](#)

Your paragraph text https://isid.research.ac.ir/Laleh_Shariati2 https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-105025420065&origin=resultslist,*



دستاوردها: جدید ترین مقالات اعضای محترم هیئت علمی دانشکده

گروه: بیوالکتریک



PlasmaCell CAD: A computer-aided diagnosis software tool for plasma cell recognition and characterization in microscopic images Rasoul Kasbgar,a,c,1, Alireza Vard,a,b,1,* aDepartment of Bioelectronics and Biomedical Engineering, School of Advanced Technologies in Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan 81746, IranbMedical Image & Signal Processing Research Center, School of Advanced Technologies in Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan 81746, Iran cStudent Research Committee, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran *Corresponding author at: Department of Bioelectronics and Biomedical Engineering, School of Advanced Technologies in Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan 81746, Iran. E-mail addresses: vard@amt.mui.ac.ir, alivard@gmail.com (A. Vard). 1These Authors contributed equally to this work. Your paragraph text Received 3 October 2024; Received in revised form 29 January 2025; Accepted 5 March

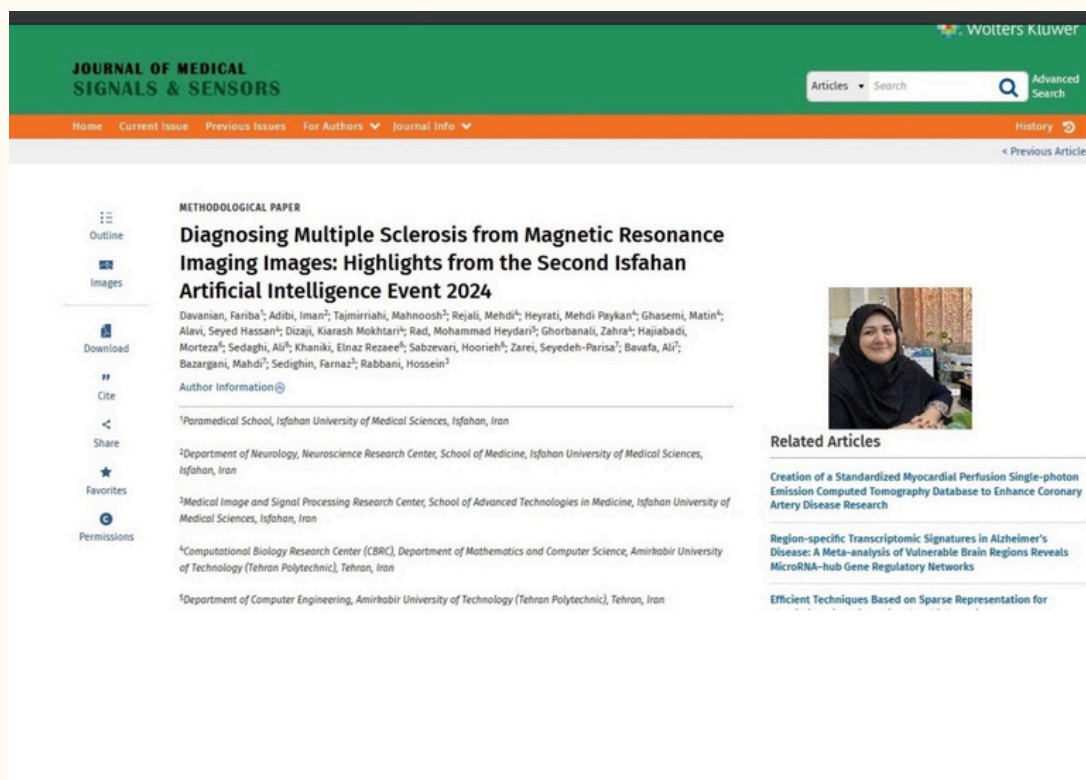
2025 Availableonline6March20251386-

5056/2025ElsevierB.V.Allrightsarereserved,includingthosefortextanddatamining,AItraining,andsimilartechnologies



دستاوردها: جدید ترین مقالات اعضای محترم هیئت علمی دانشکده

گروه: بیوالکتریک

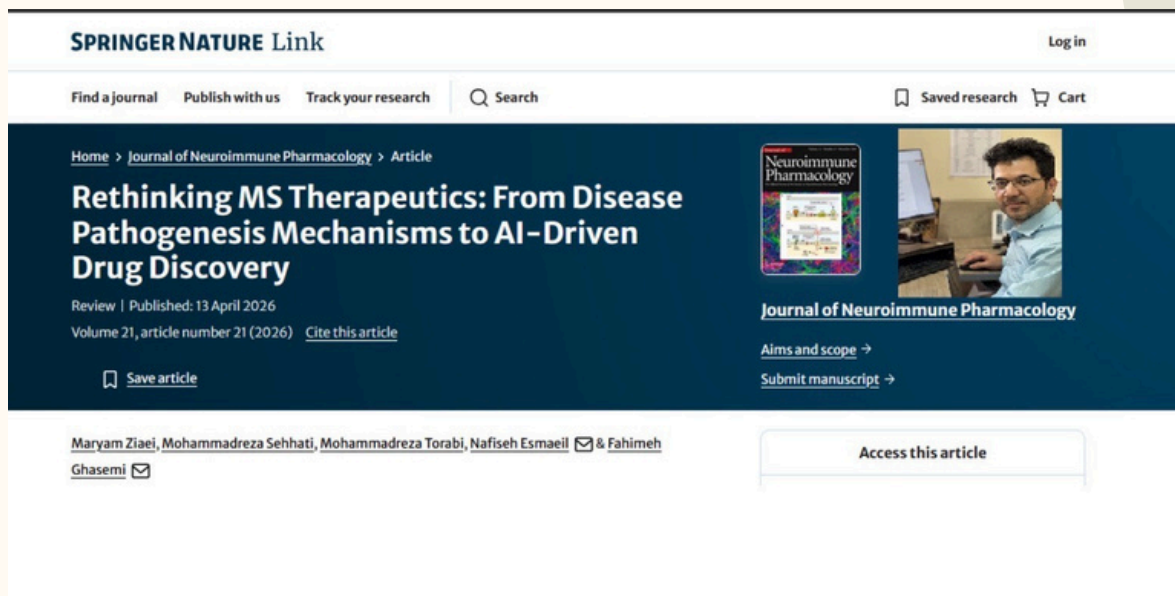


https://isid.research.ac.ir/Mahnoosh_Tajmirriahi <https://journals.lww.com/jmss/fulltext/2026/01020/diagnosing>

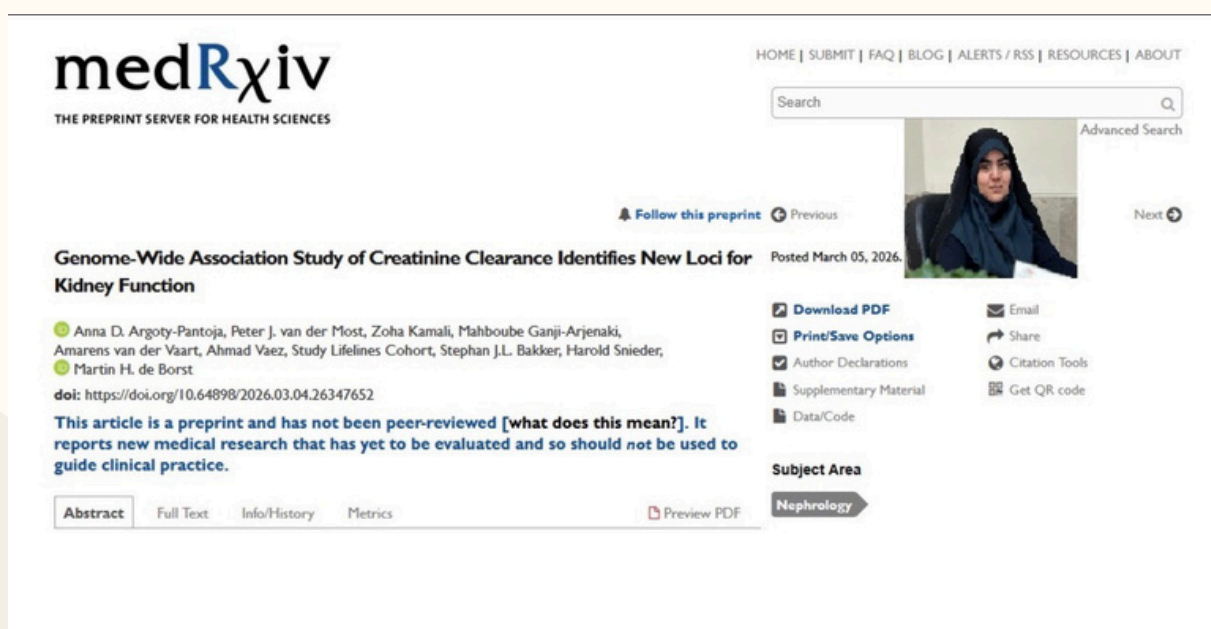


دستاوردها: جدید ترین مقالات اعضای محترم هیئت علمی دانشکده

گروه: بیوانفورماتیک



https://isid.research.ac.ir/Mohamadreza_Sehhati <https://link.springer.com/article/10.1007/s11481-026-10286-x>

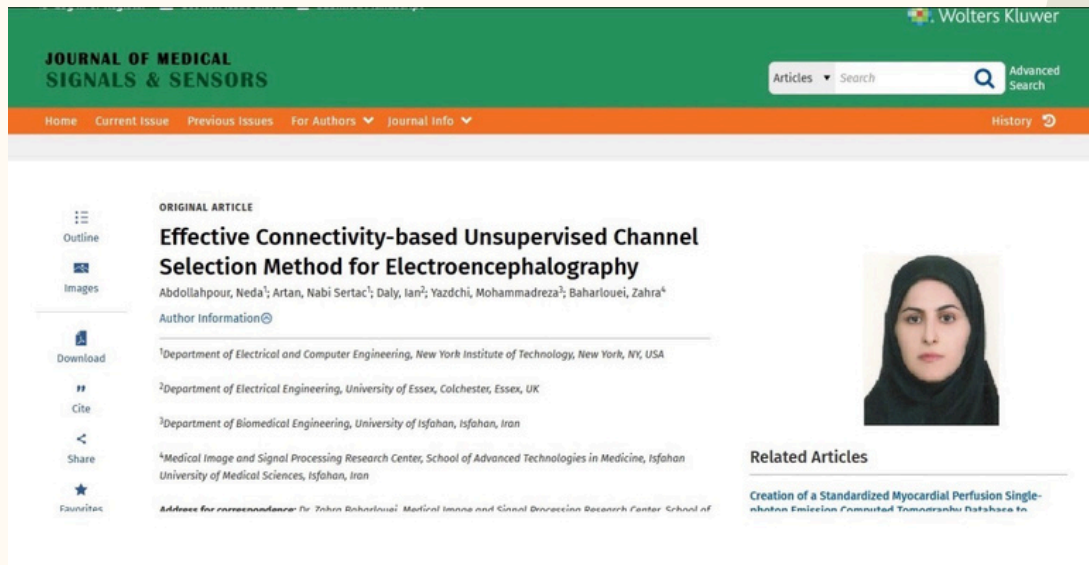


https://isid.research.ac.ir/Zoha_Kamali <https://www.medrxiv.org/content/10.64898/2026.03.04.26347652v1>



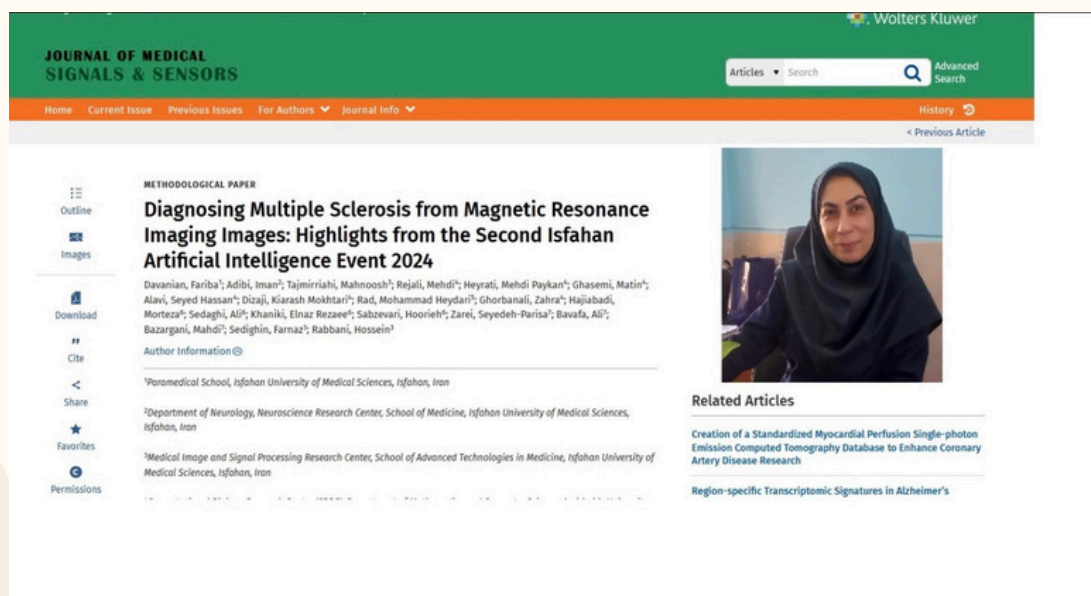
دستاوردها: جدید ترین مقالات اعضای محترم هیئت علمی دانشکده

گروه: هوش مصنوعی



https://isid.research.ac.ir/Zahra_Baharlouei

https://journals.lww.com/jmss/fulltext/2026/05080/effective_connectivity_based_unsupervised_channel.2.aspx?context=latestarticles

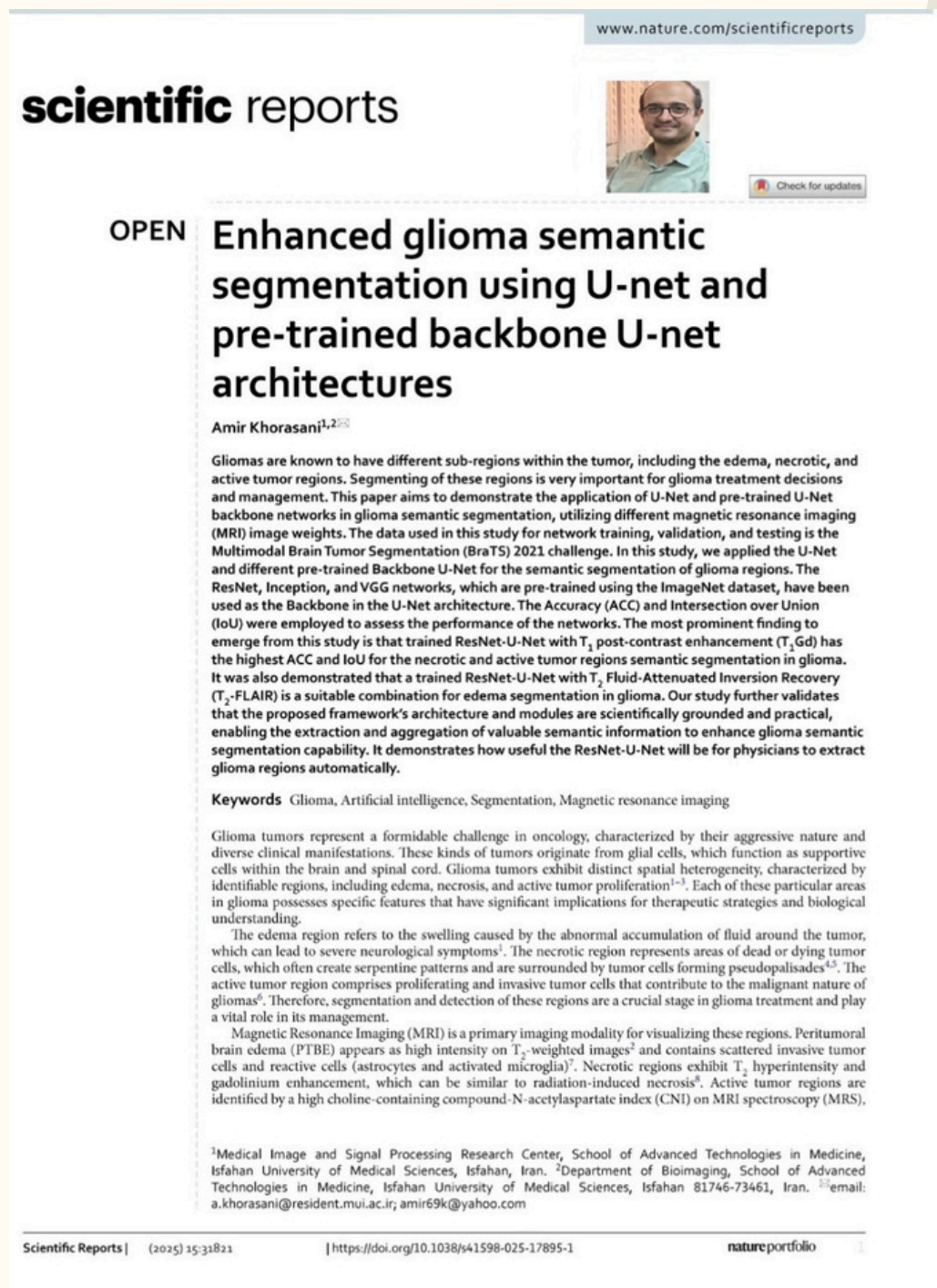


https://isid.research.ac.ir/Farnaz_Sedighin <https://journals.lww.com/jmss/fulltext/2026/01020/diagno>



دستاوردها: جدید ترین مقالات اعضای محترم هیئت علمی دانشکده

گروه: علوم و فن آوری های تصویربرداری پزشکی

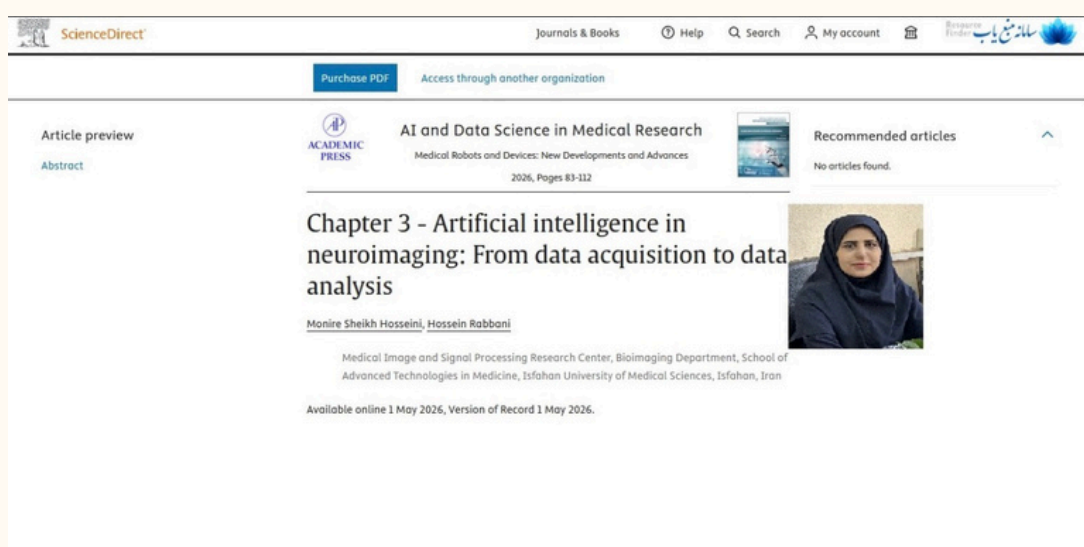


Enhanced glioma semantic segmentation using U-net and pre-trained backbone U-net architectures Amir Khorasani¹, ¹Medical Image and Signal Processing Research Center, School of Advanced Technologies in Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran. ²Department of Bioimaging, School of Advanced Technologies in Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan 81746-73461, Iran. #email: a.khorasani@resident.mui.ac.ir; amir69k@yahoo.com



دستاوردها: جدید ترین مقالات اعضای محترم هیئت علمی دانشکده

گروه: علوم و فن آوری های تصویربرداری پزشکی



https://isid.research.ac.ir/Monireh_SheikhHosseini <https://www.sciencedirect.com/science/chapter/edited-volume/abs/pii/B9780443276385000067>



وقتی الگوریتم‌ها به جای پزشک تصمیم می‌گیرند

مصاحبه با دکتر محمد رضا صحتی



1. مسیر شما از مهندسی پزشکی تا تمرکز بر بیوانفورماتیک چگونه شکل گرفت؟ آیا تجربه یا تصمیم خاصی بود که این مسیر را برایتان قطعی کرد؟

انتخاب این مسیر توسط اساتید محترم راهنمای من در دوره دکتری (دکتر مهری و دکتر ربانی) و در راستای تعریف پایان نامه دکتری در حوزه بیوانفورماتیک به بنده پیشنهاد شد. در مهندسی پزشکی چگونگی تحلیل مسائل پیچیده زیستی با نگاه مهندسی مطرح میشود. درک این موضوع که بزرگ‌ترین چالش امروز پزشکی، توسعه تجهیزات و تولید داده نیست؛ بلکه تبدیل داده به دانش و دانش به تصمیم است، در کنار فراهم بودن بستر و امکانات لازم برای دستیابی به این مهم، موجب شد تا کاربرد هوش مصنوعی در بیوانفورماتیک یا به تعبیر کلی تر شاخه علوم داده زیستی را به عنوان زمینه تحقیقات و فناوری خود انتخاب کنم. در این حوزه با ترکیب علوم زیست‌شناسی، علوم داده و پزشکی میتوان به پرسش‌های پیچیده مرتبط با حوزه سلامت پاسخ داد.



2. به نظر شما فاصله میان پژوهش‌های بیوانفورماتیک و نیازهای واقعی نظام سلامت چقدر جدی است؟ چگونه می‌توان این فاصله را کاهش داد؟

به اعتقاد من، این فاصله هنوز یکی از مهم‌ترین چالش‌های پژوهش‌ها در همه علوم است. ما از یک سو شاهد رشد چشمگیر الگوریتم‌ها، مدل‌های یادگیری ماشین و روش‌های تحلیل داده هستیم و از سوی دیگر، بسیاری از این دستاوردها هرگز به بستر درمان راه پیدا نمی‌کنند. شاید اولین و مهمترین دلیل این موضوع درک سطحی و ناقص و غیراصولی افراد نسبت به ابزارها و فرایندهای علوم داده است. استفاده از ابزارهای یادگیری ماشین بدون مراجعه به متخصص علوم داده مثل این است که بیماری بدون مراجعه به پزشک تنها با مراجعه به داروخانه و خرید دارو سعی در بهبود بیماری خود داشته باشد. این مثال متأسفانه یک روند فراگیر در همه حوزه‌هاست که بررسی علل و ریشه‌های آن نیازمند بحث مفصلی است که خارج از این گفتگو است. یک دلیل دیگر این مسئله را می‌توان در این دانست که پژوهش در دانشگاه معمولاً با یک سوال متناسب با مرز دانش در دنیا باید شروع شود تا نتایج آن بتواند قابلیت طرح در مجامع علمی معتبر دنیا را داشته باشد، در حالی که اگر پژوهشگر از ابتدا با دیدگاه مسئله محور پزشک، متخصص آزمایشگاه، سیاست‌گذار و سرمایه‌گذار حوزه سلامت و حتی بیمار را بخشی از فرایند طراحی پژوهش بداند، احتمال اثرگذاری نتایج به مراتب بیشتر خواهد شد. آینده بسیاری از علوم از جمله بیوانفورماتیک را می‌توان در پژوهش‌های بین‌رشته‌ای و مسئله‌محور تصور کرد؛ جایی که موفقیت یک پروژه نه با تعداد مقالات، بلکه با میزان تأثیر آن بر کیفیت زندگی انسان‌ها سنجیده می‌شود. البته این به معنی نادیده گرفتن اهمیت مقالات نیست زیرا در انجام کارهای فناورانه اغلب در صورتیکه که از مقالات با کیفیت در مسیر اجرا استفاده شود به اثربخشی مطلوب خواهیم رسید. به تعبیر دیگر وارد شدن به حوزه فناوری به معنی داشتن ارتباط قوی‌تر با حوزه پژوهش و شناسایی و به کارگیری مقالات شاخص مرتبط با حوزه فناوری است. به طور خلاصه می‌توان نگاه مسئله محور و تسلط به نتایج پژوهش‌های پیشین را راهکارهای مهمی برای حل نیازهای واقعی نظام سلامت دانست.

3. مهارت‌های حیاتی برای موفقیت در بیوانفورماتیک چه هستند؟

نخست، به قدرت تحلیل و تفکر محاسباتی و الگوریتمی باید اشاره کرد؛ زیرا بیوانفورماتیک در ذات خود علم استخراج الگوار داده‌های پیچیده است. مهارت مهم دیگر، درک عمیق از زیست‌شناسی و پزشکی است؛ الگوریتم‌ها زمانی ارزشمند هستند که بتوانند پدیده‌های زیستی را به درستی تفسیر کنند. بدون فهم زیست‌شناختی، حتی دقیق‌ترین مدل‌ها نیز ممکن است به نتایجی منجر شوند که از نظر بالینی بی‌معنا باشند. توانایی یادگیری مستمر نیز مهارت بسیار مهمی است. بیوانفورماتیک یکی از پویاترین حوزه‌های علمی جهان است. ابزارها، زبان‌های برنامه‌نویسی، فناوری‌های آمیکس و مدل‌های هوش مصنوعی دائماً در حال تحول‌اند. پژوهشگری که یادگیری را متوقف کند، به سرعت از مرز دانش فاصله خواهد گرفت. اما مهمترین مهارت در همه علوم بین رشته‌ای به ویژه در جهت کاربردی شدن نتایج، مهارت فعالیت در شبکه‌ای متشکل از انواع متخصصین در سطوح مختلف از کاردان تا ایده پرداز در حوزه‌های علوم مختلف است. توانایی ایجاد تعامل هم افزا با افرادی که دیدگاه‌های متفاوت و حتی متضاد دارند نیازمند نگرشی ویژه و برجسته است که معمولاً با استمرار حضور در محیط‌های علمی متنوع و پذیرش دیدگاه‌های مختلف البته با داشتن روحیه و تفکر انتقادی حاصل خواهد شد.



4. از نگاه شما یک موضوع پژوهشی قوی در بیوانفورماتیک چه ویژگی‌هایی دارد که هم ارزش علمی داشته باشد و هم قابلیت اثرگذاری واقعی؟

به باور من، ارزش یک موضوع پژوهشی تنها در نوآوری روش نیست؛ بلکه در اهمیت پرسشی است که مطرح می‌کند. فناوری‌ها هر چند سال تغییر می‌کنند، اما توانایی طرح پرسش‌های عمیق، تفکر انتقادی، صداقت علمی و یادگیری مستمر، سرمایه‌ای است که هیچ‌گاه ارزش خود را از دست نمی‌دهد. اگر بتوانید هر روز اندکی بهتر از دیروز بیاموزید و همواره پژوهش خود را در خدمت بهبود زندگی انسان‌ها تعریف کنید، حتماً یک پژوهشگر اثرگذار خواهید بود. رسالت یک پژوهشگر گسترش مرزهای دانشی است که بتواند کیفیت زندگی انسان را ارتقا دهد. یک پژوهش موفق باید سه ویژگی داشته باشد: نخست، یک مسئله واقعی و حل‌نشده را هدف قرار دهد؛ دوم، از روش‌شناسی دقیق، شفاف و قابل بازتولید برخوردار باشد؛ و سوم، بتواند مسیر توسعه یک ابزار تشخیصی، درمانی یا تصمیم‌یار بالینی را هموار کند. امروزه دیگر صرف ارائه یک الگوریتم جدید کافی نیست. آنچه اهمیت دارد این است که آن الگوریتم چگونه می‌تواند فهم ما را از بیماری عمیق‌تر کند یا تصمیم‌گیری بالینی را دقیق‌تر سازد. به عنوان یک تجربه عملی شخصی جالب است بدانید سفارش تولید داده‌های توالی‌یابی نسل جدید در کشور با حجم بالایی انجام می‌شود اما تحلیل دقیق آن با چالش مواجه است. به همین دلیل بنده و همکاران حوزه ژنتیک از ۱۰ سال پیش بر این موضوع تمرکز کردیم و موفق شدیم سامانه‌های لازم برای تحلیل این نوع داده را در چند آزمایشگاه ژنتیک پزشکی کشور مستقر کنیم. از طریق این سامانه آزمایشگاه‌ها می‌توانند خروجی‌های لازم برای تحلیل دقیق تر این داده را بازتولید کرده و علاوه بر استقلال از شرکت‌های خارجی ارایه دهنده این خدمت امکان تکرار و تایید نتایج را جهت حصول اطمینان داشته باشند. ارائه چنین خدماتی در حوزه بیوانفورماتیک علاوه بر ارزش علمی منجر به کاهش وابستگی و هزینه ارزی کشور و در نهایت اشتغال‌زایی و تولید درآمد برای ارائه دهندگان این خدمت در داخل کشور خواهد شد.

5. هوش مصنوعی و یادگیری ماشین چه تغییری در تحلیل داده‌های زیستی ایجاد کرده‌اند؟ آیا الگوریتم‌ها می‌توانند روزی از برخی تصمیم‌های بالینی دقیق‌تر عمل کنند؟

حوزه بیوانفورماتیک به دلیل ویژگی‌های خاص داده‌ها و تحلیلهای مورد نیاز در این حوزه، از دهها سال قبل بستر تولید بسیاری از الگوریتم‌های هوش مصنوعی بوده است. این فناوری توانسته است الگوهای را در داده‌های چندبعدی آشکار کند که تشخیص آنها با روش‌های آماری کلاسیک تقریباً غیرممکن بود. بنابراین هوش مصنوعی در حوزه بیوانفورماتیک نه تنها یک پدیده نوظهور نیست بلکه بخش جدایی‌ناپذیر از شاخه‌های علمی این حوزه به شمار می‌رود. با این حال، من هوش مصنوعی را نه جایگزین پزشک، بلکه توسعه‌دهنده توان شناختی او می‌دانم. ممکن است الگوریتم‌ها در برخی وظایف مشخص، مانند تشخیص الگوهای تصویربرداری، پیش‌بینی پاسخ به درمان یا تحلیل داده‌های ژنومی، از انسان عملکرد دقیق‌تری داشته باشند؛ اما تصمیم‌گیری بالینی تنها حاصل تحلیل داده نیست. شرایط بیمار، تجربه پزشک، ملاحظات اخلاقی و عوامل اجتماعی نیز بخشی از این تصمیم هستند. در حقیقت رقابتی میان پزشک و هوش مصنوعی وجود ندارد؛ بلکه هم‌افزایی این دو در حال بلوغ است و باید بدانید مسوولیت نهایی مانند قبل بر عهده تصمیم‌گیرنده نهایی یعنی پزشک است.



6. با وجود حجم عظیم داده‌های ژنومی و بالینی، چرا تبدیل این داده‌ها به تصمیم‌های درمانی قابل اعتماد هنوز چالش برانگیز است؟

زیرا داده زیستی، برخلاف بسیاری از داده‌های مهندسی، بازتاب یک سامانه زنده و بسیار پیچیده است. ژنوم، اپی‌ژنوم، محیط، سبک زندگی، میکروبیوم، بیماری‌های همراه و حتی عوامل اجتماعی همگی بر وضعیت سلامت انسان اثر می‌گذارند. بنابراین هیچ مدل محاسباتی نمی‌تواند تنها بر پایه یک نوع داده، تصویری کامل از بیمار ارائه دهد. چالش امروز، کمبود داده نیست؛ بلکه یکپارچه‌سازی داده‌های ناهمگون، اعتبارسنجی مدل‌ها، افزایش تفسیرپذیری و ایجاد اعتماد در محیط‌های بالینی است. به اعتقاد من، موفقیت آینده بیوانفورماتیک در گرو حرکت از «داده‌های بزرگ» به سمت «دانش قابل اعتماد» خواهد بود.

7. سخن پایانی شما با دانشجویان تحصیلات تکمیلی در مسیر انجام پژوهش در حوزه بیوانفورماتیک چیست؟

هدف‌گذاری اصولی و درست اولین قدم در شروع هر کار است. مواردی مانند دستیابی به ثروت و شهرت و قدرت نمیتوانند به عنوان یک هدف اصیل مد نظر قرار گیرند. به نظر من، یکی از رایج‌ترین اشتباهات دانشجویان این است که شیفته ابزارها می‌شوند و مسئله علمی را فراموش می‌کنند. باید سعی کنیم به جای صرف انرژی زیاد در یادگیری فناوری، دنبال فهمیدن مسئله باشیم. آموختن زبان‌های برنامه‌نویسی، نرم‌افزارها یا مدل‌های هوش مصنوعی ضروری است، اما هیچ‌یک جایگزین پرسیدن یک سؤال علمی خوب نمی‌شوند. پژوهش را باید از یک مسئله آغاز کرد، نه از یک نرم‌افزار. ابزارها به سرعت تغییر می‌کنند، اما مسئله‌های ارزشمند علمی ماندگار هستند. تصور می‌کنم پرونده پزشکی در آینده دیگر صرفاً مجموعه‌ای از سوابق درمانی نباشد، بلکه یک سامانه هوشمند برای پیش‌بینی و تصمیم‌سازی باشد. در کنار اطلاعات بالینی، تحلیل ژنوم، میکروبیوم، پروتئوم، مولکولی، پیش‌بینی خطر بیماری، پاسخ احتمالی به داروها، احتمال بروز عوارض و حتی پیشنهادهای شخصی‌سازی شده برای پیشگیری، بخشی از پرونده هر بیمار خواهد بود. حرکت از پزشکی واکنشی به پزشکی پیش‌بینانه و فردمحور، به باور من مهم‌ترین دستاورد بیوانفورماتیک در دهه آینده خواهد بود.



گزارش ویژه : جا بجایی آزمایشگاه بیومواد

با توجه به آسیب‌های وارد شده به آزمایشگاه بیومواد دانشکده در جریان جنگ، ادامه فعالیت این آزمایشگاه در محل پیشین با دشواری‌ها و محدودیت‌هایی همراه شد. در همین راستا و به منظور حفظ تجهیزات، تداوم فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی، و ایجاد شرایط مناسب‌تر برای بهره‌برداری، تصمیم ریاست محترم دانشکده بر انتقال آزمایشگاه به فضای زیرزمین دانشکده قرار گرفت.



فرآیند انتقال آزمایشگاه از حدود دو ماه پیش آغاز شده و طی این مدت اقدامات مختلفی برای جابه‌جایی تجهیزات، ساماندهی فضای جدید، آماده‌سازی زیرساخت‌ها و ایجاد شرایط لازم برای استقرار مجدد آزمایشگاه انجام شده است. این فرایند با توجه به حساسیت تجهیزات آزمایشگاهی، لزوم حفظ ایمنی، و نیاز به هماهنگی‌های اجرایی، زمان‌بر و نیازمند پیگیری مستمر بوده است. در حال حاضر، بخش قابل توجهی از امور مربوط به انتقال و استقرار آزمایشگاه در فضای جدید در دست انجام است و تلاش می‌شود با تکمیل این مراحل، زمینه برای ازسرگیری هرچه بهتر فعالیت‌های آزمایشگاهی فراهم شود. بدیهی است این جابه‌جایی با هدف حفظ ظرفیت‌های آموزشی و پژوهشی دانشکده و به حداقل رساندن پیامدهای ناشی از آسیب‌های وارده صورت گرفته است.



جلسات دفاع 9 ماه اخیر پایان نامه های کارشناسی ارشد و دکتری

دفاع دکتری بیوانفورماتیک
جناب آقای علیرضا آنی



دفاع دکتری تصویربرداری
جناب آقای حسین محمدی



جلسات دفاع 9 ماه اخیر پایان نامه های کارشناسی ارشد و دکتری

دفاع دکتری بیوانفورماتیک
سرکارخانم پروین زارعی



دفاع دکتری تصویربرداری پزشکی
سرکارخانم مهسا رئیسی



جلسات دفاع 9 ماه اخیر پایان نامه های کارشناسی ارشد و دکتری

دفاع کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی بیومتریال
سرکار خانم انسیه کلابی



دفاع کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی بیومتریال
سرکار خانم زهرا امامی



جلسات دفاع 9 ماهه اخير پايان نامه های کارشناسی ارشد و دکتری

دفاع کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی بیومتریال
سرکار خانم مریم حکیمی



دفاع کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی بیومتریال
جناب آقای متین بهرامیان



THE 13th INTERNATIONAL CULTURAL & ARTISTIC FESTIVAL
S I M O R G H

تاپای جان برای ایران



دانشگاه فرهنگستان و آموزش عالی
معاونت فرهنگی و دانشجویی



معاونت فرهنگی و دانشجویی

سیمرغ
سیزدهمین
جشنواره فرهنگی هنری
نظام سلامت ۱۴۰۴

دانشجویان، کارکنان، اعضای هیئت علمی، دانش آموختگان و دانشجویان غیر ایرانی
شاغل به تحصیل در دانشگاه علوم پزشکی اصفهان



در بخش های ادبی، هنرهای تجسمی، هنرهای نمایشی، صنایع دستی، موسیقی، فیلم و عکس

FESTIVALF.BEHDASHT.GOV.IR

@Mui_SimorghFestival

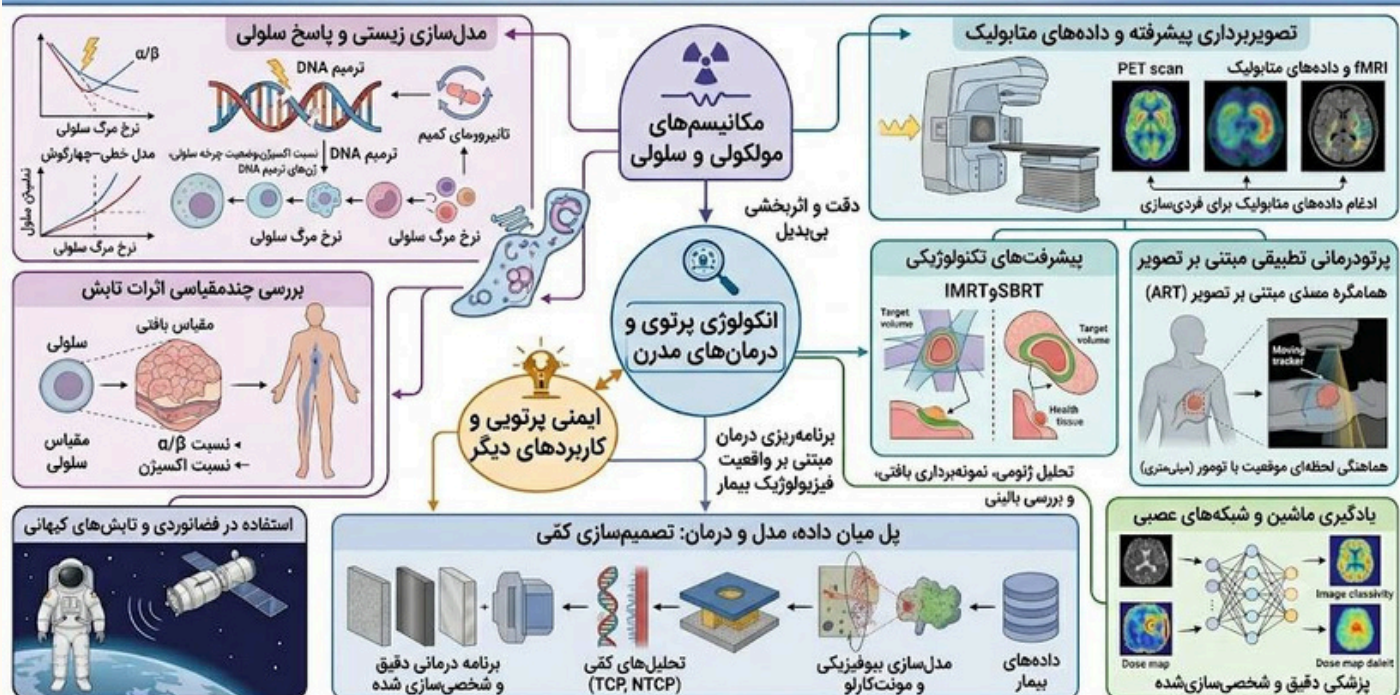
معاونت فرهنگی و دانشجویی، اتاق شماره ۳۰
دبیرخانه جشنواره سیمرغ دانشگاه علوم پزشکی اصفهان
شماره تماس: ۰۳۱۳۷۹۲۴۵۷۸



تعریف بیوفیزیک تابشی و نقش آن در درمان‌های مدرن

سپیده سادات مقدم آرا
دانشجو کارشناسی ارشد / بیوفیزیک

بیوفیزیک تابشی: پل میان علوم پایه و بالینی



بیوفیزیک تابشی به‌عنوان شاخه‌ای میان‌رشته‌ای از علم بیوفیزیک، به بررسی و تحلیل تأثیرات فیزیکی و زیستی پرتوهای یونیزان و غیریونیزان بر بافت‌های زنده می‌پردازد و درک عمیقی از مکانیسم‌های مولکولی و سلولی در مواجهه با تابش ارائه می‌دهد، به‌طوری‌که دانش حاصل از این حوزه در طراحی درمان‌های مؤثرتر و هدفمندتر در انکولوژی پرتوی نقش کلیدی ایفا می‌کند و توانسته است پایه‌گذار پیشرفت‌های قابل‌توجهی در حوزه‌های پرتودرمانی، پزشکی هسته‌ای و تصویربرداری تشخیصی شود.

به‌ویژه در پرتودرمانی، بیوفیزیک تابشی امکان ارزیابی دقیق دوز جذبی، پاسخ سلولی به تابش، مرگ سلولی القاشده توسط پرتو و نیز فرآیندهای ترمیم DNA را فراهم ساخته است که این موضوع در تعیین آستانه‌های دوز درمانی، طراحی شتاب‌دهنده‌های خطی پزشکی و بهینه‌سازی برنامه‌ریزی درمان نقش مؤثری دارد و استفاده از مدل‌های بیولوژیکی، از جمله مدل خطی-چهارگوش^[1]، جهت پیش‌بینی آسیب‌های پرتویی و تعیین بقا و حساسیت سلول‌های توموری یا سالم در مواجهه با پرتو، از مهم‌ترین دستاوردهای بیوفیزیک در عرصه درمان‌های مدرن به‌شمار می‌رود. همچنین این علم به توسعه سامانه‌های شبیه‌سازی رایانه‌ای نظیر الگوریتم‌های مبتنی بر مونت‌کارلو کمک شایانی کرده است که امکان محاسبه توزیع دوز سه‌بعدی در بافت‌های ناهمگن، بررسی پراکندگی فوتون‌ها و الکترون‌ها و تخمین دقیق دوز جذبی در تومورها را فراهم می‌آورد. در همین راستا، استفاده از بیوفیزیک تابشی موجب پیشرفت‌های چشمگیر در رادیوبیولوژی نیز شده است؛ به‌گونه‌ای که امروزه اثرات تابش، نه فقط در سطح سلولی، بلکه در مقیاس‌های بافتی، ارگانیکی و حتی کل بدن به‌صورت چندمقیاسی مورد بررسی قرار می‌گیرد و مدل‌سازی پاسخ به تابش با استفاده از پارامترهایی نظیر نسبت α/β ، نرخ مرگ سلولی برنامه‌ریزی‌شده و نسبت اکسیژن، به پزشکان این امکان را داده است که استراتژی درمانی مناسب‌تری متناسب با نوع و موقعیت تومور طراحی کنند. این موضوع در تکنیک‌هایی نظیر IMRT^[2] و SBRT^[3] نمود بیشتری یافته است؛

چراکه در آن‌ها هدف، رساندن حداکثر دوز به توده توموری و درعین‌حال حفظ بافت‌های سالم مجاور است که این امر مستلزم درک دقیق از اثرات دوز، زمان و فاصله پرتو است و بیوفیزیک تابشی ابزاری مناسب برای این تحلیل‌ها محسوب می‌شود. به‌علاوه، با ظهور روش‌هایی چون پروتون‌تراپی و استفاده از یون‌های سنگین مانند کربن در پرتودرمانی، مدل‌سازی‌های بیوفیزیکی از اهمیت بیشتری برخوردار شده‌اند، زیرا توزیع انرژی در این پرتوها متفاوت از پرتوهای فوتونی کلاسیک است و بررسی پارامترهایی چون LET^[1] و RBE^[2] به تحلیل اثرات بیولوژیکی دقیق‌تری منجر می‌شود. از طرفی دیگر، با کمک مدل‌های بیوفیزیکی، امکان تحلیل آسیب‌های ژنتیکی ناشی از تابش، پیش‌بینی ریسک سرطان‌زایی، طراحی محافظ‌های تابشی و حتی استفاده در فضاوردی برای محافظت از بدن انسان در برابر تابش‌های کیهانی فراهم شده است.



که نشان می‌دهد این علم کاربردی فراتر از درمان سرطان بوده و نقشی کلیدی در ایمنی پرتویی نیز ایفا می‌کند. همچنین در سال‌های اخیر، پیشرفت‌های فناوری اطلاعات در حوزه یادگیری ماشین و شبکه‌های عصبی موجب شده است که مدل‌سازی‌های بیوفیزیکی دقیق‌تر و داده‌محورتر شوند و الگوریتم‌هایی توسعه یافته‌اند که قادرند با استفاده از اطلاعات تصویربرداری، نقشه دوز و پروفایل بافت، پاسخ به درمان را پیش‌بینی کرده و حتی برنامه درمانی را به صورت شخصی‌سازی شده طراحی نمایند که این روند، گامی اساسی به سوی پزشکی دقیق و انکولوژی مبتنی بر داده محسوب می‌شود. به طور کلی، بیوفیزیک تابشی در مرز علوم پایه و بالینی قرار دارد و با بهره‌گیری از اصول فیزیکی، ریاضی و زیستی، پلی میان دنیای نظریه و عمل در درمان‌های نوین برقرار کرده است و نقش آن، نه تنها در بهبود اثربخشی درمان‌های تابشی، بلکه در کاهش عوارض جانبی، افزایش کیفیت زندگی بیماران، و حتی تسریع فرآیند تصمیم‌گیری بالینی برای انکولوژیست‌ها کاملاً محرز و غیرقابل انکار است و انتظار می‌رود با تداوم پیشرفت در فناوری‌های تصویربرداری، مدل‌سازی محاسباتی و زیست‌شناسی مولکولی، در آینده‌ای نزدیک، کاربردهای بیوفیزیک تابشی در درمان‌های فردمحور، درمان ترکیبی^[1] و حتی درمان‌های ژنی نیز گسترش یابد و چشم‌اندازی نوین در درمان بیماری‌های پیچیده فراهم گردد.

چگونه بیوفیزیک دقت و اثربخشی درمان‌های تابشی را افزایش می‌دهد؟

بیوفیزیک تابشی با تکیه بر اصول فیزیکی و زیستی، ابزاری بی‌بدیل در ارتقاء دقت و اثربخشی درمان‌های پرتویی فراهم می‌آورد، چراکه این علم با مدل‌سازی ریاضی و فیزیکی فرآیندهای زیستی و تعامل تابش با ماده زنده، امکان پیش‌بینی پاسخ سلول‌ها به پرتو را فراهم می‌سازد، مدل‌سازی‌هایی نظیر مدل خطی-چهارگوش (LQ) یا مدل‌های مبتنی بر احتمال کنترل تومور^[1] و احتمال بروز عوارض در بافت سالم^[2] قادرند رابطه میان دوز، تعداد جلسات، حساسیت سلولی و میزان بقا را به صورت عددی توصیف کنند و به تیم درمان اجازه دهند تا تصمیمات درمانی را به جای اتکا بر تجربه صرف، بر پایه تحلیل‌های کمی و دقیق اتخاذ کنند.



علاوه بر آن، با استفاده از تکنیک‌هایی مانند شبیه‌سازی مونت کارلو، مسیر فوتون‌ها و الکترون‌ها در بافت با دقت بالا قابل ردیابی است و حتی اثرات ثانویه مانند پراکندگی، تولید رادیکال‌های آزاد یا آسیب غیرمستقیم به DNA را می‌توان تخمین زد که این خود ابزار مهمی برای پیشگیری از دوز اضافی ناخواسته در نواحی سالم بدن است. افزون بر این، بیوفیزیک در طراحی ساختار دستگاه‌های پرتودرمانی، فیلترهای تضعیف‌کننده، کولیماتورها و سامانه‌های تنظیم موقعیت بیمار نقش کلیدی ایفا می‌کند، چراکه به کمک اصول فیزیک پرتو، می‌توان انرژی، زاویه، فاصله و توزیع دوز پرتو را در حد بهینه تنظیم نمود و بدین ترتیب حتی در درمان تومورهایی با موقعیت پیچیده، امکان درمان هدفمند فراهم می‌شود، به‌ویژه در درمان‌های مبتنی بر تکنیک‌های پیشرفته نظیر پرتودرمانی با شدت تعدیل‌شده، پرتودرمانی استریوتاکتیک، یا پرتودرمانی تطبیقی مبتنی بر تصویر، مبانی بیوفیزیکی برای هماهنگی لحظه‌ای موقعیت پرتو با ناحیه توموری حیاتی است و در غیر این صورت، حتی انحرافی چند میلی‌متری می‌تواند منجر به کاهش اثربخشی یا آسیب شدید به ساختارهای حیاتی گردد. در کنار این موارد، بیوفیزیک تابشی با تحلیل پاسخ‌های سلولی و مولکولی به تابش، امکان پیش‌بینی مقاومت یا حساسیت تومور را فراهم می‌سازد و حتی می‌تواند پارامترهایی نظیر نسبت اکسیژن، وضعیت چرخه سلولی، نرخ تقسیم، و سطح بیان ژن‌های ترمیم DNA را در تصمیم‌گیری بالینی دخیل کند، این موضوع زمینه‌ساز توسعه درمان‌های فردمحور شده است که در آن‌ها، دوز و تکنیک درمان بر اساس ویژگی‌های بیولوژیکی خاص هر بیمار تنظیم می‌شود و نه بر اساس پروتکل‌های استاندارد، همچنین با پیشرفت فناوری‌های تصویربرداری عملکردی نظیر PET و fMRI، امکان ادغام داده‌های متابولیک و بیوشیمیایی با مدل‌های فیزیکی فراهم شده است.

در نهایت، بیوفیزیک تابشی، پلی میان داده، مدل و درمان برقرار می‌کند، یعنی داده‌های حاصل از تصویربرداری، نمونه‌برداری بافتی، تحلیل ژنومی و بررسی بالینی، به مدل‌های عددی وارد می‌شوند و این مدل‌ها با شبیه‌سازی اثرات مختلف تابش، مسیر درمان را با بیشترین دقت ممکن ترسیم می‌کنند و خروجی این مسیر، برنامه‌ای دقیق، انطباق‌پذیر و مبتنی بر واقعیت فیزیولوژیک بدن بیمار است که نه تنها منجر به کنترل بهتر تومور، بلکه به بهبود کیفیت زندگی بیماران و کاهش نرخ عوارض دیررس نیز می‌انجامد و همین مزیت‌ها موجب شده است که بیوفیزیک در قلب تصمیم‌سازی درمان‌های پرتویی نوین جای گیرد و به‌عنوان حلقه واسط میان فناوری و بالین، درمان سرطان را وارد مرحله‌ای جدید از دقت، ایمنی و اثربخشی سازد.

Bellinzona, V. E., Cordoni, F., Missiaggia, M., Tommasino, F., Scifoni, E., La Tessa, C., & Attili, A. (2020). Linking microdosimetric measurements to biological effectiveness: A review of theoretical aspects of MKM and other models. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2007.07673arXiv+3arXiv+3arXiv+3>

·Hadj Henni, A., Gensanne, D., Roge, M., Hanzen, C., Bulot, G., Colard, E., & Thureau, S. (2021). Dosimetric comparison and biological evaluation of fixed-jaw IMRT for T-shaped esophageal cancer. Radiation Oncology. <https://ro-journal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13014-021-01882-7BioMed Central+1BioMed Central+1>

· Zhang, Y., Wang, Z., & Li, X. (2024). GAMBAS—Fast beam arrangement selection for proton therapy using a nearest neighbour model. Medical Physics. <https://arxiv.org/abs/2407.03308>



گرافن اکساید و خواص آن در مهندسی بافت

زهرا نصیروند

دانشجو کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی / بیومتریال

گرافن پلیمر کربنی دو بعدی

گرافن، به عنوان یک ماده دوبعدی شناخته می شود که از یک تک لایه ی یکنواخت و مسطح از اتم های کربن تشکیل شده که به صورت منظم در یک شبکه ی شش ضلعی (لانه زنبوری) چیده شده اند. این ساختار پایه ای برای سایر آلوتروپ های کربن با ابعاد مختلف است؛ از جمله مواد صفر بعدی مانند فولرن و نقاط کوانتومی گرافن، مواد یک بعدی مانند نانولوله های کربنی (CNTs)، و مواد سه بعدی نظیر گرافیت.

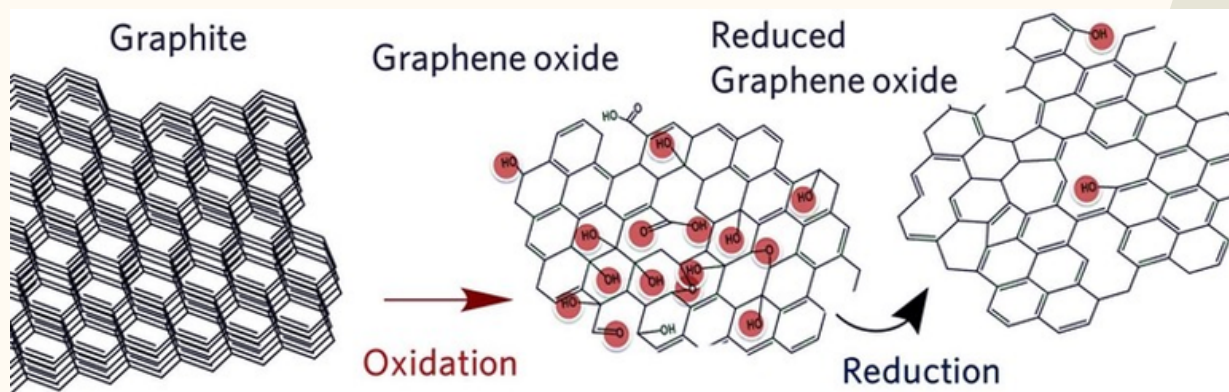
در ساختار گرافن، هر اتم کربن با سه اتم کربن دیگر پیوند برقرار می کند که حاصل آن سه پیوند هیبریدی sp^2 است، در حالی که یک اوربیتال p خارج از صفحه، سامانه ای از الکترون های مزدوج را فراهم می آورد که نقش مهمی در خواص الکترونی ماده ایفا می کند. این ساختار منحصربه فرد موجب پیدایش خواصی بسیار جالب توجه در گرافن شده است؛ از جمله استحکام مکانیکی بالا، رسانایی الکتریکی، حرارتی و مغناطیسی چشمگیر، و ویژگی های نوری ویژه که آن را به گزینه ای مناسب برای کاربرد در حوزه های مختلف مهندسی تبدیل کرده است. به طور خاص، سازگاری زیستی مناسب، سطح ویژه بسیار بالا، و قابلیت اصلاح زیستی آسان در گرافن و مشتقات آن، موجب شده است که این مواد در سال های اخیر توجه بسیاری به خود جلب کند.

گرافن اکساید: مشتق اکسیده از گرافن

گرافن اکساید (GO) و گرافن اکساید کاهش یافته $[1](rGO)$ از مشتقات عملکردی گرافن هستند که با برخورداری از ویژگی های منحصربه فرد، در حوزه های مختلف به ویژه در زیست فناوری مورد توجه قرار گرفته اند (شکل 2). این مواد نه تنها بسیاری از خصوصیات اصلی گرافن را حفظ کرده اند، بلکه ویژگی های اضافی مانند قابلیت انحلال در آب، گسیل فلورسانس در ناحیه ی نور مرئی و نزدیک به مادون قرمز (NIR) را نیز دارا هستند.

گرافن اکساید (GO) در واقع صفحات دوبعدی مشتق شده از گرافن است که حاوی گروه های عاملی اکسیژنی بر سطح خود می باشد. حضور این گروه ها ساختار منظم و پیوسته گرافن را تا حدی مختل کرده و موجب کاهش رسانایی الکتریکی و حرارتی آن نسبت به گرافن خالص می شود. با این حال، همین گروه های عاملی نظیر هیدروکسیل، اپوکسی و کربوکسیل امکان ایجاد پیوندهای شیمیایی (به ویژه کووالانسی) با سایر مواد، به خصوص پلیمرها و مولکول های زیستی را فراهم می کنند.

قابلیت اصلاح سطحی گرافن اکساید باعث شده است که این ماده در مقایسه با گرافن، زیست‌سازگاری بهتری از خود نشان دهد و در نتیجه، در کاربردهای پزشکی از جمله حمل دارو، ژن‌درمانی، تصویربرداری زیستی و مهندسی بافت نیز مورد توجه قرار گیرد.



شکل: ساختار گرافن، گرافن اکساید و گرافن کاهش یافته

۷ خواص گرافن اکساید:

مهم‌ترین خواص آن عبارت‌اند از:

- رفتار عایق‌گونه الکتریکی نسبت به گرافن به دلیل حضور گسترده‌ی گروه‌های عاملی اکسیژنی
 - زیست‌سازگاری بالا که آن را مناسب کاربردهای پزشکی و زیستی کرده است.
 - ویژگی‌های کاتالیستی قابل توجه در برخی واکنش‌های شیمیایی
 - انعطاف‌پذیری مکانیکی بسیار خوب
 - استحکام مکانیکی بالا نسبت به بسیاری از نانورق‌های دیگر
 - سطح ویژه‌ی بسیار زیاد که موجب افزایش توانایی برهم‌کنش با سایر مواد می‌شود. (8)
- کاربردهای گرافن اکساید:

گرافن اکساید به دلیل مجموعه‌ی متنوعی از خواص منحصر به فرد، در حوزه‌های متعددی کاربردهای چشمگیری دارد. در زیر به برخی از مهم‌ترین کاربردها اشاره می‌شود:

۱- تولید کامپوزیت‌های مستحکم و سبک‌وزن:

با استفاده از گرافن اکساید به عنوان تقویت‌کننده، می‌توان کامپوزیت‌هایی تولید کرد که در عین وزن پایین، مقاومت و سختی بالایی ارائه دهند. این ویژگی برای صنایع پیشرفته (هوانوردی، خودروسازی پیشرفته، فضاپیماها) بسیار حیاتی است.

۲- بهبود خواص پلیمرها از طریق کامپوزیت‌سازی:

ترکیب GO با پلیمرها می‌تواند خواص مکانیکی (مدول، مقاومت کششی)، خواص حرارتی (رسانایی حرارتی، پایداری دمایی) و خواص نوری (شفافیت، جذب نور، ضریب شکست) را به‌طور همزمان بهبود دهد.



3- کاهش اشتعال پذیری در کاربردهای ایمنی محور:

GO می‌تواند به عنوان عامل ضد اشتعال [1] در ماتریس‌های پلیمری به کار رود؛ زیرا گروه‌های اکسیژنی آن می‌توانند تشکیل یک لایه کربنی محافظ بر سطح را تسهیل کنند که از نفوذ اکسیژن جلوگیری می‌کند و سرعت سوختن را کاهش می‌دهد.

4- فیلتراسیون پیشرفته (آب و گازها):

به دلیل ساختار نانولایه‌ای و سطح ویژه بالا، GO می‌تواند به عنوان غشای جداساز برای حذف آلاینده‌ها، یون‌ها، فلزات سنگین و مولکول‌های آلی در تصفیه‌ی آب و گازها استفاده شود. کنترل فضای بین لایه‌ها [2] امکان تنظیم انتخاب‌پذیری نفوذ را فراهم می‌کند.

5- نانوحامل دارویی در سیستم‌های هوشمند دارورسانی:

زیست‌سازگاری GO و سطح بزرگ آن امکان بارگذاری دارو، کنترل آزادسازی و هدف‌گیری بافت یا سلول را فراهم می‌کند. با اصلاح سطحی مناسب می‌توان پاسخ به محرک‌های محیطی (pH، میدان مغناطیسی، نور) را نیز اضافه نمود.

6- ساخت داربست‌های مهندسی بافت:

سطح ویژه بالا و قابلیت تعامل سطحی GO موجب پایداری رشد سلولی و اتصال مناسب با محیط بیولوژیک می‌شود. بنابراین، در طراحی داربست‌های سه‌بعدی برای مهندسی بافت (مثل بافت استخوانی، غضروفی) از GO بهره گرفته می‌شود.

7- توسعه‌ی بیوسنسورها و حسگرهای شیمیایی / نوری:

ترکیب خواص نوری، رسانایی و قابلیت تزئین سطحی GO، امکان ساخت حسگرهای حساس به عوامل زیستی (آنتی بادیها، آنزیم‌ها، پروب‌ها) و سنسورهای گازی را فراهم می‌کند. تغییرات الکتریکی یا نوری ناشی از برهم‌کنش بین هدف و سطح GO به سیگنال قابل تشخیص تبدیل می‌شوند.

- Campbell E, Hasan MT, Pho C, Callaghan K, Akkaraju GR, Naumov AV. Graphene oxide as a multifunctional platform for intracellular delivery, imaging, and cancer sensing. Scientific reports. 2019;9(1):416.
- Singh DP, Herrera CE, Singh B, Singh S, Singh RK, Kumar R. Graphene oxide: An efficient material and recent approach for biotechnological and biomedical applications. Materials Science and Engineering: C. 2018;86:173-97.
- Zhan M, Xu M, Lin W, He H, He C. Graphene Oxide Research: Current Developments and Future Directions. Nanomaterials (Basel). 2025;15(7).
- Phiri R, Mavinkere Rangappa S, Siengchin S, Oladijo OP, Ozbakkaloglu T. Advances in lightweight composite structures and manufacturing technologies: A comprehensive review. Heliyon. 2024;10(21):e39661.
- Ali Z, Yaqoob S, Yu J, D'Amore A, Fakhar-e-Alam M. A comparative review of processing methods for graphene-based hybrid filler polymer composites and enhanced mechanical, thermal, and electrical properties. Journal of King Saud University - Science. 2024;36(10):103457.



بررسی جامع پتانسیل نانوچارچوب‌های ZIF-8 در توسعه زخم‌پوش‌های آنتی‌باکتریال هوشمند

نرجس ملک پور
دانشجو کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی/ بیومتریال

مقدمه و چالش‌های بالینی در مدیریت زخم

ترمیم زخم‌های پوستی، به‌ویژه در بیماران دچار دیابت یا سوختگی‌های شدید، فرآیندی پیچیده است که در صورت نفوذ باکتری‌ها به فاز مزمن و غیرقابل کنترل تبدیل می‌شود. پانسمان‌های سنتی تنها نقش محافظت فیزیکی را ایفا می‌کنند، اما زخم‌پوش‌های نوین (Smart Wound Dressings) باید علاوه بر حفظ رطوبت و تبادل گاز، قابلیت مقابله فعال با پاتوژن‌ها را داشته باشند. در میان مواد نانوکامپوزیت، چارچوب‌های فلز-آلی (MOFs) و به‌طور مشخص ZIF-8 به دلیل پایداری منحصربه‌فرد در محیط‌های بیولوژیک و توانایی بارگذاری دارو، به عنوان کاندیدای تراز اول در بیومتریال مطرح شده‌اند. ZIF-8 از زیرمجموعه‌های زئولیتی MOFهاست که از اتصال یون‌های روی با لیگاندهای ۲-متیل‌آیمیدازول (MeIM) در یک شبکه کریستالی سودالیت تشکیل می‌شود. تخلخل و مساحت سطح: ZIF-8 دارای حفراتی با قطر حدود ۱۱.۶ آنگستروم است که از طریق پنجره‌هایی به قطر ۳.۴ آنگستروم به هم متصل‌اند. این ساختار اجازه می‌دهد مولکول‌های دارویی کوچک و گازهایی مثل اکسیژن (ضروری برای ترمیم بافت) به راحتی جابجا شوند. پایداری شیمیایی: برخلاف بسیاری از MOFها که در تماس با آب تخریب می‌شوند، ZIF-8 در محیط‌های آبی و بازی پایدار است، اما به طرز هوشمندانه‌ای در محیط‌های اسیدی ضعیف فرو می‌پاشد.

روش‌های نوین سنتز برای کاربردهای بیومدیکال

روش سنتز تعیین‌کننده سمیت نهایی است:

سنتز در فاز آبی (Aqueous Phase): حذف حلال‌های آلی مثل متانول و DMF و جایگزینی با آب. این روش منجر به تولید ذرات با زیست‌سازگاری بالاتر می‌شود.

سنتز به کمک اولتراسوند (Sonochemical): استفاده از امواج فراصوت برای ایجاد ذرات با اندازه یکنواخت در مقیاس نانو (کمتر از ۵۰ نانومتر) که نفوذ به بافت را بهبود می‌بخشد.

سنتز سبز (Green Synthesis): استفاده از عصاره‌های گیاهی به عنوان عوامل پایدارکننده که خود می‌توانند خواص آنتی‌باکتریال ثانویه به ZIF-8 ببخشند.

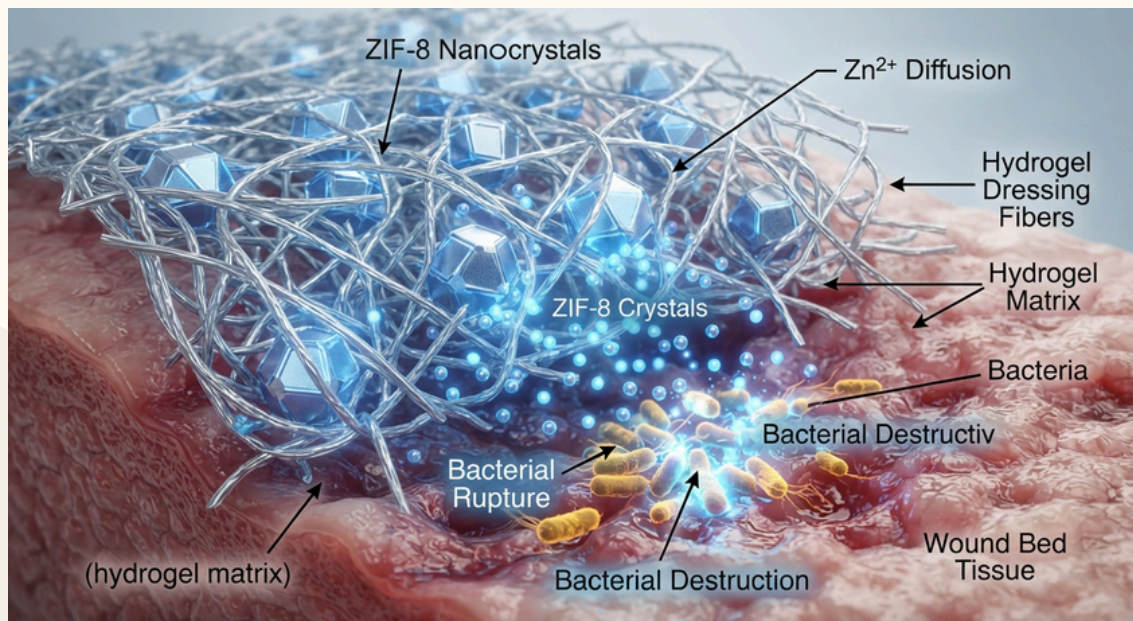


بزرگترین مزیت ZIF-8 ، عملکرد انتخابی آن است. محیط زخم‌های عفونی به دلیل متابولیسم بی‌هوازی باکتری‌ها و تولید اسید لاکتیک، اسیدی می‌شود . فروپاشی کنترل‌شده: در این pH ، پیوندهای نیتروژن-روی پروتونه شده و ساختار از هم می‌پاشد. این امر منجر به آزاد شدن انفجاری یون‌های روی در محل دقیق عفونت می‌شود. تخریب غشا و ROS : یون‌های روی با اتصال به گروه‌های تیول در پروتئین‌های غشای باکتری، باعث اختلال در انتقال سیگنال و نشت محتویات سلولی می‌شوند. همچنین، ZIF-8 باعث القای تولید گونه‌های اکسیژن فعال (ROS) در سلول باکتری شده که منجر به تکه‌تکه شدن DNA باکتری می‌گردد.

استراتژی‌های تلفیق ZIF-8 در ماتریس‌های پلیمری

نانوالیاف الکتروریسی (Electrospinning) : ترکیب ZIF-8 با پلیمرهایی مثل PLA، PCL یا ابریشم. این الیاف تخلخل لازم برای تنفس پوست را فراهم کرده و ذرات ZIF-8 را به صورت فیزیکی به دام می‌اندازند.

هیدروژل‌های نانوکامپوزیت : استفاده از هیدروژل‌های حساس به دما یا pH (مانند کیتوزان یا آلژینات) حاوی ZIF-8 ، این سیستم‌ها ترشحات زخم (Exudate) را جذب کرده و در پاسخ، ذرات ZIF-8 را برای نابودی باکتری‌ها فعال می‌کنند. فیلم‌های نازک رسانا (برای بیوالکتریک) : در مطالعات پیشرفته، ZIF-8 را با پلیمرهای رسانا ترکیب می‌کنند تا با تحریک الکتریکی کوچک، سرعت آزاد شدن یون‌ها را مدیریت کنند .



یکی از سوالات کلیدی در دفاع پایان‌نامه ارشد، سمیت روی است. پنجره درمانی: روی یک عنصر ضروری برای بدن است. مطالعات نشان می‌دهد که غلظت‌های آزاد شده از ZIF-8 در محیط زخم، بسیار کمتر از دوز سمی برای سلول‌های فیبروبلاست انسانی است، در حالی که برای باکتری‌ها کشنده است. سرنوشت نانوذرات: ذرات ZIF-8 پس از انجام وظیفه، در محیط بیولوژیک به اجزای سازنده تجزیه شده و توسط کلیه‌ها دفع یا در مسیرهای متابولیک روی مصرف می‌شوند. امروزه ZIF-8 به عنوان یک "نانوحامل" برای مواد دیگر نیز عمل می‌کند:

ZIF-8 @ Ag بارگذاری نانوذرات نقره در حفرات ZIF-8. این کار سمیت نقره را کاهش و اثر آنتی‌باکتریال را دوچندان می‌کند.

ZIF-8 فراتر از یک ماده ضدباکتری، یک پلتفرم "حس‌گر و عمل‌گر" (Sensor-Actor) است. چالش اصلی در سال‌های آتی، تجاری‌سازی و حفظ پایداری این نانوذرات در شرایط انبارداری طولانی‌مدت است. برای محققین مهندسی پزشکی، ترکیب این ماده با سنسورهای بیوالکتریک جهت مانیتورینگ آنلاین وضعیت زخم، جذاب‌ترین حوزه تحقیقاتی خواهد بود.

1. Li Y, Zhang Z, Ren J, Wen J, Yan L, Shi W. Zeolitic imidazolate framework-8 (ZIF-8) based nanomaterials for antibacterial applications. Chem Eng J. 2020;396:125219. doi:10.1016/j.cej.2020.125219.

2. Chen S, Li F, Li H, Wang J, Zhang S. Smart pH-responsive ZIF-8-based hydrogels for accelerated wound healing and infection control. Mater Design. 2021;212:110214. doi:10.1016/j.matdes.2021.110214.

3. Wang X, Yang L, Currenti M, Gibson J, Shah S, Williams R. Advanced MOF-based wound dressings: A review on ZIF-8 nanocomposites. Adv Healthc Mater. 2023;12(14):2202811. doi:10.1002/adhm.202202811



اصلاح سطح داربست های مهندسی بافت به روش پلاسما

هدی شاهچراغی

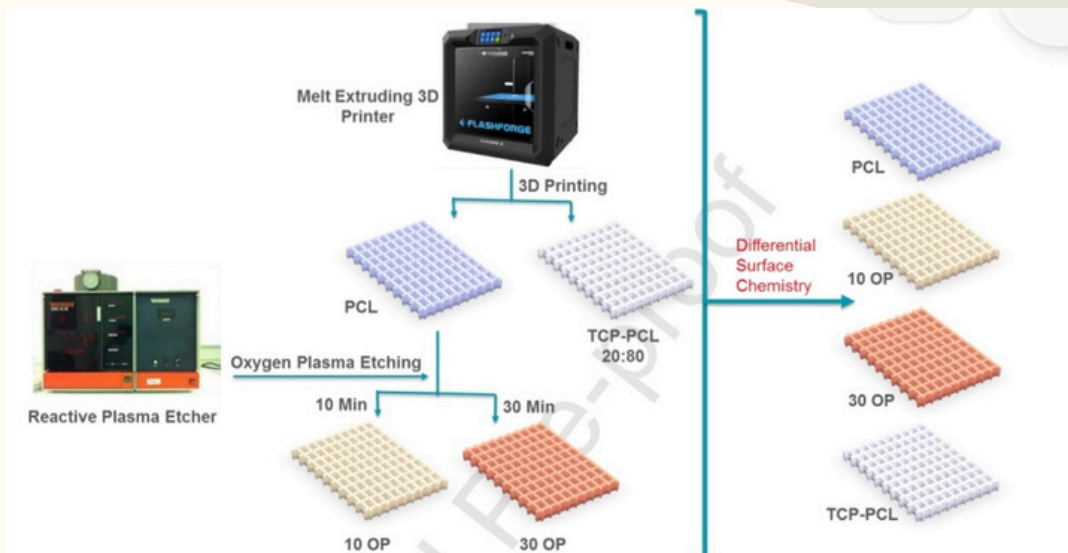
دانشجو کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی / بیومتریال

ویژگی های سطح داربست های مورد استفاده در مهندسی بافت استخوان به شدت بر پاسخ سلولی بعدی تأثیر می گذارد. به طور که، مهندسی سطح پلیمرها در علوم زیست شناسی، غشاها و... استفاده میشود. تغییر در انرژی سطحی، توپوگرافی سطح و زیست سازگاری پلیمر از جمله خواصی است که میتوان آنها را با اصلاح سطح به طور کنترل شده تغییر داد. برای انتخاب روش مناسب اصلاح سطح یک پلیمر باید سه عامل در نظر گرفته شود. این عوامل عبارت اند از: ساختار شیمیایی پلیمر که بیانگر نقاط ضعف و قوت آن است، خواص سطحی مدنظر و در آخر هندسه سطح که مربوط به وجود یا عدم وجود تخلخل یا ناهمگونی های فیزیکی و شیمیایی روی سطح پلیمر است. روش های معمول شامل روش شیمی مرطوب، شعله، پلاسما، لیزر، تابش فرابنفش و پیوندزنی است. این پژوهش در راستای بررسی اصلاح سطح پلیمرها به کمک پلاسماست.

فرآیند اچ پلاسما به طور گسترده ای برای اصلاح سطحی مواد زیستی مورد استفاده قرار گرفته است که زبری را تغییر می دهد و آب دوستی مواد زیستی را افزایش می دهد. این فرآیند همچنین شیمی سطح بیومواد را بدون تأثیر بر روی حجم اصلاح می کند. خواص فیزیکی و مکانیکی مواد هر دو، منجر به افزایش سازگاری سلولی بیومواد از نظر سلولی می شود. اصلاح سطح شامل جذب سطحی مولکول هایی با خواص مدنظر بر سطح پلیمر به منظور تغییر خواص سطحی پلیمر است. جذب سطحی عبارت از انتقال مولکول ها از فضای سه بعدی به فضای دوبعدی است که دو عامل جذب شونده (مولکول) و جاذب (بستر پلیمری) در آن درگیرند. به طور کلی، روش های اصلاح سطح به روش هایی گفته می شود که سبب تغییر خواص شیمیایی و فیزیکی سطح مانند کشش سطحی و قطبیت، شکل شناسی و آبدوستی یا آبگریزی سطح میشود.

پلاسما مخلوطی از اجزای باردار و اتم های خنثی است. بنابراین، پلاسما در مقایسه با سایر حالت های ماده یعنی جامد، مایع و گاز سطح انرژی بالاتری دارد. پژوهشگران زیادی، استفاده از درمان پلاسما را برای افزایش چسبندگی پوشش های مختلف بر روی مواد پلیمری گزارش کرده اند. در مطالعه ای، پیشرفت های اخیر در زمینه خواص سطحی پلیمرها برای بهینه سازی چسبندگی پوشش های مختلف توسط پلاسمای گازی غیرتعادلی بررسی شد





شکل 1. تیمار داربست‌های PCL چاپ سه بعدی با پلاسمای اکسیژن در زمان‌های مختلف

نتایج حاصل نشان دهنده، چسبندگی بهبود یافته با تنظیم انرژی آزاد سطح یا ترشوندگی/آبدوستی بستر پلیمری و کشش سطحی مایعات مورد استفاده برای رسوب لایه های نازک است. در مطالعه دیگر که توسط کیم و همکاران گزارش شد نشان داد داربست های PCL که به مدت 4 ساعت در معرض درمان پلاسمایی اکسیژن قرار گرفتند در شرایط آزمایشگاهی باعث افزایش کانی سازی شده است و همچنین باعث اتصال سلولی سلول های پیش استئوبلاست شده است. شایان ذکر است که آب دوستی بالا، همانطور که با زاویه تماس قطرات آب کم نشان داده میشود، لزوماً منجر به چسبندگی بهینه نمی شود. تشکیل آگلومرایی از قطعات مولکولی به خوبی اکسید شده بر روی سطح پلیمر پارادوکس را توضیح می دهد. قطعات به ترشوندگی می افزایند، اما به راحتی از سطح پلیمر جدا می شوند، بنابراین چسبندگی هر پوشش روی پلیمر، غنی از قطعات مولکولی، ناکافی خواهد بود.

اما در مجموع میتوان زه این موضوع اشاره کرد که زاویه تماس نمونه های اصلاح شده با پلاسما کاهش چشمگیری دارد. بنابراین فرآیند پلاسما میتواند موجب افزایش آبدوستی داربست های مهندسی بافت شود. چسبندگی و رشد سلول روی داربست های اصلاح شده با پلاسما بهتر از رشد و تکثیر سلول بر داربست های ساده است و میتوان از تکنیک اصلاح سطحی توسط پلاسما برای بهبود فرآیند رشد و تکثیر سلول بر این داربست ها استفاده کرد.

نعمت الهی، توکلی، & بهجت. (2019). اصلاح سطح پلیمرها با پلاسما. فصلنامه علمی سپارش، 9(2)، 27-37.

Primc, G., & Mozetič, M. (2024). Surface modification of polymers by plasma treatment for appropriate adhesion of coatings. *Materials*, 17(7), 1494.

Y. Kim, G. Kim, Highly roughened polycaprolactone surfaces using oxygen plasma etching and in vitro mineralization for bone tissue regeneration: Fabrication, characterization, and cellular activities, *Colloids Surfaces B Biointerfaces*. (2015)

.doi:10.1016/j.colsurfb.2014.11.033

Murab, S., Gruber, S. M., Lin, C. Y. J., & Whitlock, P. (2020). Elucidation of bio-inspired hydroxyapatite crystallization on oxygen-plasma modified 3D printed poly-caprolactone scaffolds. *Materials Science and Engineering: C*, 109, 110529

Zamani, F., Merati, A. A., Latifi, M., Ghanbari Alanagh, H., & Nadipour, F. (2018). Effect of plasma treatment on cell culture in poly lactic glycolic acid nanofibrous scaffold. *Modares Journal of Biotechnology*, 9(4), 635-641



