

# حیات هوشمند

شماره ۴: تن پوش نجات، فناوری حیات (۳)



تپشی کوچک،  
جرقه کشف دنیایی پنهان

## صاحب امتیاز:

انجمن علمی دانشجویی مهندسی  
پزشکی دانشگاه صنعتی شاهرود

سر دبیر: یاسمن محمدپور  
مدیر مسئول: پریا داداشی  
ناظر: آرش کرامتی



مشاور علمی:  
دکتر زینب محمدپوری

## گروه طراحی:

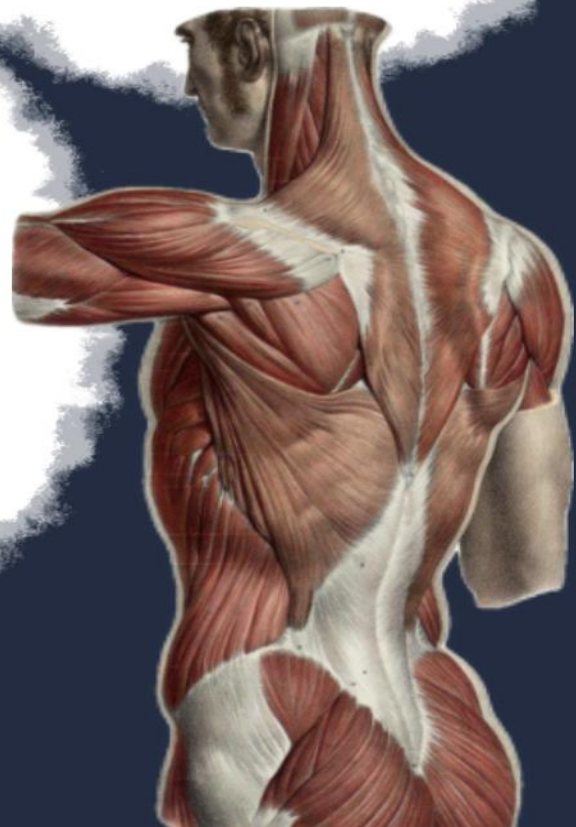
مهدیه شبیهی  
سارا امیری  
عسل پارسافر

## گروه گردآوری:

صدف کیا  
زهرا طاهری  
امیرحسین همتی  
یاسمن محمدپور

## گروه ویراستاری:

عسل پارسافر  
پریا داداشی



# فهرست



سخن سردبیر

فناوری های نوظهور پوشیدنی در پزشکی

پوست الکترونیکی

دیالیز پوشیدنی

پانسمان های هوشمند

چسب های هوشمند دارورسان

چسب های هوشمند تنفسی و قلبی

سخن آخر



# سخن سردبیر



در دنیایی که فناوری با گام‌هایی پرشتاب در حال تحول است، سلامت نیز از این جریان عقب نمانده و به‌شکلی نوین با نوآوری‌های دیجیتال پیوند خورده است. در شماره پیشین نشریه، نگاهی کلی به انواع فناوری‌های پوشیدنی و کاربرد آن‌ها در گروه‌هایی چون سالمندان، زنان و نوزادان داشتیم. اما در این شماره، با تمرکز بر نسل جدید این فناوری‌ها، به معرفی ابزارهایی پرداخته‌ایم که مرزهای علم و تکنولوژی را درنوردیده‌اند. از پوست‌های الکترونیکی که به اندام‌های مصنوعی حس لامسه می‌بخشند، تا چسب‌های دارورسان هوشمند که درمان را شخصی‌سازی و هوشمندسازی می‌کنند؛ از دیالیزهای پوشیدنی که زندگی روزمره بیماران را متحول کرده‌اند، تا پانسمان‌هایی که نه تنها زخم را می‌پوشانند بلکه آن را تحلیل کرده و به درمان آن کمک می‌کنند.

در این شماره، تلاش کرده‌ایم ضمن معرفی این نوآوری‌ها، نگاه خوانندگان را به آینده‌ای نزدیک جلب کنیم که در آن «پوشیدن سلامت» نه یک شعار، بلکه واقعیتی روزمره خواهد بود. با امید به سلامتی، آگاهی و آینده‌ای پر از فناوری‌های انسانی‌تر.



با احترام

یاسمن محمدپور، سردبیر

# فناوری های نوظهور پوشیدنی در پزشکی



در سال های اخیر، فناوری های پوشیدنی پزشکی به یکی از ارکان نوین در پایش مستمر سلامت و ارتقای کیفیت زندگی تبدیل شده اند. این فناوری ها که نخستین گام های خود را با دستگاه هایی نظیر ساعت های هوشمند و مچ بند های پایش ضربان قلب برداشتند، امروزه با عبور از مرز های ساده سازی، به ابزار هایی پیشرفته با قابلیت های تخصصی در عرصه پزشکی بدل شده اند.

با پیشرفت چشمگیر فناوری های زیستی، نانوالکترونیک و سیستم های هوشمند، نسل جدیدی از ابزار های پوشیدنی پزشکی طراحی شده اند که نه تنها امکان پایش دقیق علائم حیاتی را فراهم می سازند، بلکه توانایی انجام اقدامات درمانی و پشتیبانی بالینی در موقعیت های متنوع و حتی خارج از مراکز درمانی را نیز دارند. در این میان، نوآوری هایی نظیر پوست الکترونیکی، دستگاه های دیالیز پوشیدنی، پانسمان های هوشمند، چسب های دارورسان و حسگر های چسبی تنفسی و قلبی، نمایانگر اوج هم گرایی میان فناوری و پزشکی بالینی هستند.

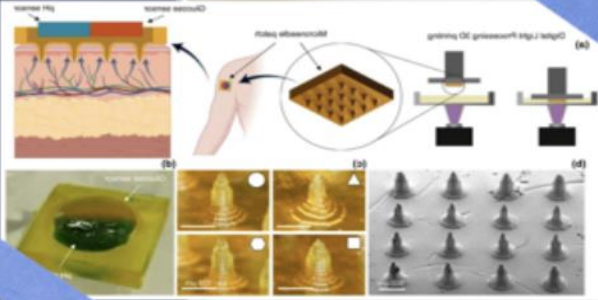
در این شماره، به معرفی و تحلیل این فناوری های نوظهور خواهیم پرداخت؛ فناوری هایی که با جلب توجه گسترده جامعه علمی و پزشکی، افق های جدیدی را برای تشخیص، درمان و مراقبت شخصی سازی شده در آینده نزدیک ترسیم کرده اند.





# ۱. پوست الکترونیکی 1 :

## از درمان زخم تا حس لامسه در اندام مصنوعی



پوست الکترونیکی یکی از نوآوری‌های هیجان‌انگیز در حوزه فناوری‌های پوشیدنی است که به صورت لایه‌ای بسیار نازک، انعطاف‌پذیر و چسبنده روی پوست قرار می‌گیرد و می‌تواند عملکرد پوست طبیعی را شبیه‌سازی کرده و حتی فراتر برود. این فناوری با استفاده از پلیمرهای منعطف، نانوحسگرها و مدارهای بسیار نازک ساخته شده و توانایی پایش پارامترهای زیستی مانند دما، فشار، رطوبت، ضربان قلب، گلوکز خون و سیگنال‌های عصبی را دارد. برخی نسخه‌ها حتی خاصیت خودترمیم‌شوندگی نیز دارند.

کاربردهای پزشکی پوست الکترونیکی شامل پایش مداوم بیماران مزمن، درمان زخم‌ها و سوختگی‌ها، تحریک عصبی برای کاهش درد، و تجهیز اندام‌های مصنوعی به حس لامسه است. این پوست هوشمند انرژی خود را از باتری‌های انعطاف‌پذیر یا منابع طبیعی مانند گرمای بدن تأمین کرده و از طریق ارتباط بی‌سیم داده‌ها را منتقل می‌کند. پوست الکترونیکی آینده‌ای را ترسیم می‌کند که در آن مراقبت‌های پزشکی، رباتیک و تعامل انسان و ماشین به شکل کاملاً نوینی انجام می‌شود.



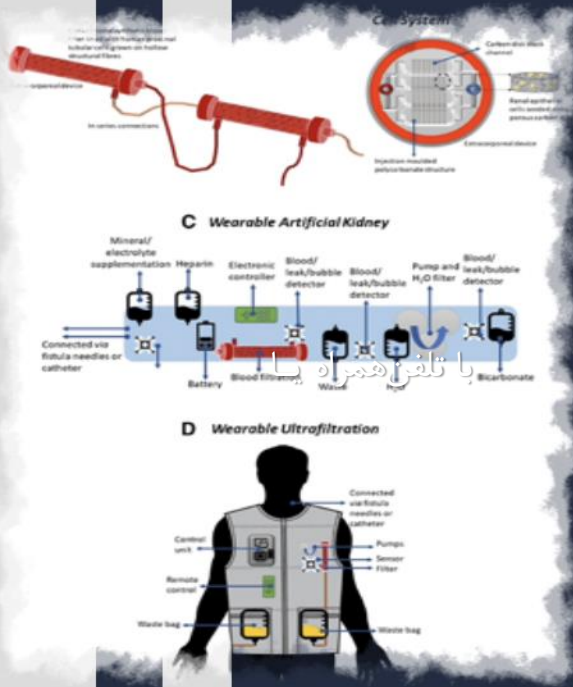


## ۲. دیالیز پوشیدنی 1:

### دیالیز در حرکت؛ آزادی در درمان

دستگاه دیالیز پوشیدنی یک نوع پیشرفته از فناوری‌های پزشکی است که برای درمان بیماران مبتلا به نارسایی کلیه طراحی شده است. در دیالیز سنتی بیماران مبتلا به نارسایی کلیه باید چندین بار در هفته برای تصفیه خون به مراکز درمانی مراجعه کنند. در حالی که این دیالیز پوشیدنی قابل حمل و سبک بوده و به صورت کمربند یا جلیقه طراحی می‌شوند و می‌توانند به‌طور مداوم در طول روز عمل تصفیه خون را انجام دهند. عملکرد مداوم آنها باعث حفظ تعادل بهتر مایعات و الکترولیت‌ها و حذف بهتر مواد زائد در بدن می‌شود. در زمان استفاده از این تجهیز، بیماران می‌توانند آزادانه به کار، ورزش، سفر و فعالیت‌های اجتماعی خود ادامه دهند. بسیاری از دیالیزهای پوشیدنی به حسگرها و نرم‌افزارهایی مجهز هستند که عملکرد دستگاه را تنظیم کرده، داده‌ها را ثبت می‌کنند و به پزشک گزارش می‌دهند. در برخی موارد، حتی از اپلیکیشن‌های موبایل برای نظارت استفاده می‌شود.

### بلوک دیاگرام و ساختار دستگاه دیالیز پوشیدنی:

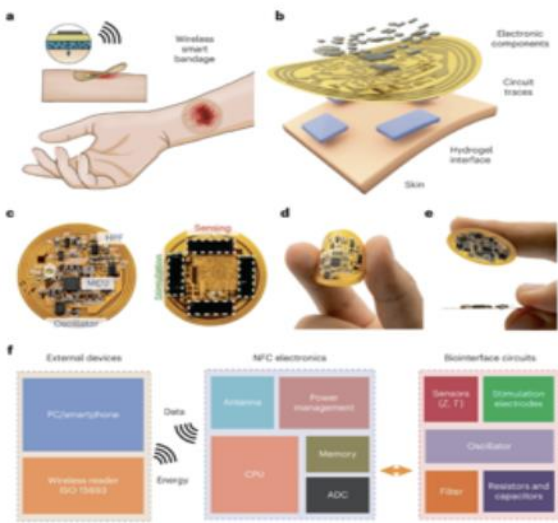


1. مسیر ورود خون: از بدن بیمار.
2. پمپ پریستالتیک: پمپ خاص برای جابجایی خون بدون آسیب به سلول‌های خونی.
3. فیلتر دیالیز: حذف مواد زائد، اوره، کراتینین و... از خون.
4. مخزن دیالیز: محلول خاص برای جذب مواد زائد از خون.
5. مخزن پسماند: جمع‌آوری محلول مصرف‌شده و مواد زائد.
6. حسگرها: پایش فشار، دما و جریان برای جلوگیری از خطا یا خطر.
7. واحد کنترل<sup>2</sup>: مدیریت کل سیستم و ارتباط پایش از راه دور.
8. باتری: تأمین انرژی مورد نیاز دستگاه.
9. خروجی خون: بازگرداندن خون تصفیه‌شده به بدن.

1. Wearable dialysis
2. MCU: Multipoint control unit

## ۳. پانسمان‌های هوشمند 1:

زخم‌هایی که باهوش‌تر درمان می‌شوند



پانسمان‌های هوشمند، نسل جدیدی از پانسمان‌ها هستند که علاوه بر پوشاندن و محافظت از زخم، توانایی پایش وضعیت زخم، رساندن دارو و حتی تحریک بهبود زخم را دارند. این پانسمان‌ها حسگرهایی برای اندازه‌گیری دما، pH، رطوبت، گلوکز، اکسیژن و سایر پارامترهای حیاتی زخم را دارند و اطلاعات جمع‌آوری شده را به صورت بی‌سیم به پزشک یا اپلیکیشن منتقل می‌کنند. این پانسمان‌ها با دارورسانی هدفمند می‌توانند در پاسخ به شرایط خاص زخم (مثلاً عفونت) به صورت اتوماتیک آنتی‌بیوتیک یا مواد ضدالتهاب آزاد کنند. این دارورسانی کنترل شده باعث کاهش مصرف دارو و افزایش کارایی درمان می‌شود.

برخی پانسمان‌ها دارای مواد زیستی فعال مانند فاکتورهای رشد، نانوذرات نقره، پلیمرهای هوشمند و... هستند که موجب تسریع ترمیم زخم می‌شوند. برخی پانسمان‌های پیشرفته نیز با ایجاد میدان الکتریکی یا گرمای کنترل شده بهبود زخم را تسریع می‌کنند. گروهی از این پانسمان‌ها نیز از مواد زیست‌تخریب‌پذیر ساخته شده‌اند که پس از پایان دوره درمان تجزیه می‌شوند و نیازی به برداشتن آن‌ها نیست.

این پانسمان‌ها برای زخم‌های دیابتی، زخم‌های مزمن و عفونی، سوختگی‌ها و زخم‌های جراحی استفاده می‌شود.







## ۴. چسب‌های هوشمند دارو رسان<sup>1</sup> : چسبی کوچک؛ دارویی دقیق

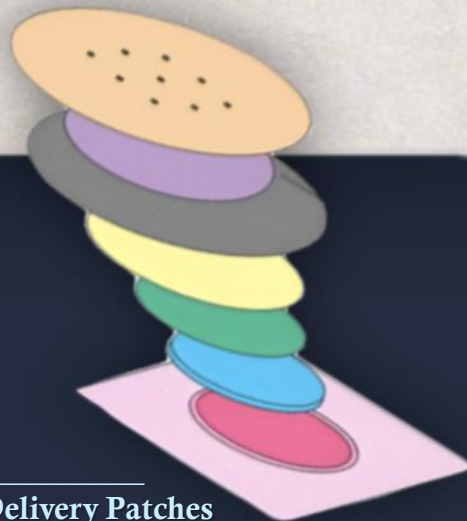
این چسب‌ها نسل جدیدی از فناوری‌های پزشکی هستند و دارو را به شیوه‌ای زمان‌بندی شده، دوزبندی شده و متناسب با شرایط فیزیولوژیکی بدن از طریق پوست به بدن می‌رساند. روش‌های ره‌ایش دارو در این تجهیز شامل دو مورد غیرفعال و فعال است. در مورد غیرفعال دارو با گذر زمان و یکنواخت آزاد می‌شود و در ره‌ایش فعال، آزادسازی دارو در پاسخ به یک محرک داخلی مثلاً تغییر PH، افزایش دما، وجود آنزیم خاص یا تحریک با نور، الکتروسیسته یا اولتراسوند است.

### اجزای تشکیل دهنده:

- مخزن دارویی: حاوی دارو (مایع، ژل یا نانوذرات)
- سامانه ره‌ایش دارو: از جنس نانوذرات، پلیمرهای حساس به PH یا دما، و هیدروژل‌های پاسخگو به محرک می‌باشد.
- حسگرهای زیستی: برای اندازه‌گیری دما، PH، گلوکز، عفونت، التهاب و...
- مدار کنترل‌کننده (در نمونه‌های الکترونیکی): برای کنترل زمان و مقدار آزادسازی دارو
- رابط کاربری (بلوتوث، NFC<sup>2</sup>، اپلیکیشن موبایل): برای مانیتورینگ و کنترل از راه‌دور

### چند مورد از کاربردهای این فناوری عبارتند از:

- مدیریت دیابت: چسب‌هایی که گلوکز را اندازه می‌گیرند و در صورت نیاز انسولین تزریق می‌کنند.
- درمان دردهای مزمن: ره‌ایش تدریجی مسکن‌ها مثل فنتانیل
- درمان زخم‌ها: ره‌ایش آنتی‌بیوتیک یا ضدالتهاب به محل زخم
- درمان سرطان: دارورسانی موضعی یا سیستمیک داروهای ضدسرطان
- تنظیم هورمون‌ها: چسب‌های هورمونی برای تنظیم هورمون‌زنانه یا تیروئید



1. Smart Drug-Delivery Patches
2. NFC: Near Field Communication





## ۵. چسب‌های هوشمند تنفسی و قلبی<sup>1</sup> :

# هر تپش، زیر ذره‌بین فناوری

چسب‌های هوشمند تنفسی و قلبی، ابزارهای پوشیدنی پیشرفته‌ای هستند که به صورت مستقیم روی پوست بیمار قرار می‌گیرند و به طور مداوم پارامترهای حیاتی مانند ضربان قلب، ریتم تنفس، دمای بدن، اشباع اکسیژن خون<sup>2</sup> و حتی فشارخون را پایش می‌کنند. این چسب‌ها معمولاً نازک، انعطاف‌پذیر و بی‌سیم‌اند و از فناوری‌های پیشرفته‌ای مانند حسگرهای زیستی<sup>3</sup> برای ثبت سیگنال‌هایی مانند ECG، تنفس، دما و حرکات بدن بهره برده و برای پردازش داده‌ها بدون آسیب به ساختار پوست از مدارهای الکترونیکی انعطاف‌پذیر استفاده می‌کنند. همچنین دارای واحد مخابراتی برای ارسال اطلاعات به اپلیکیشن موبایل هستند. تامین انرژی این دستگاه‌ها توسط باتری‌ها یا سیستم‌های برداشت انرژی از طریق حرکات بدن یا گرمای بدن تامین می‌شود.

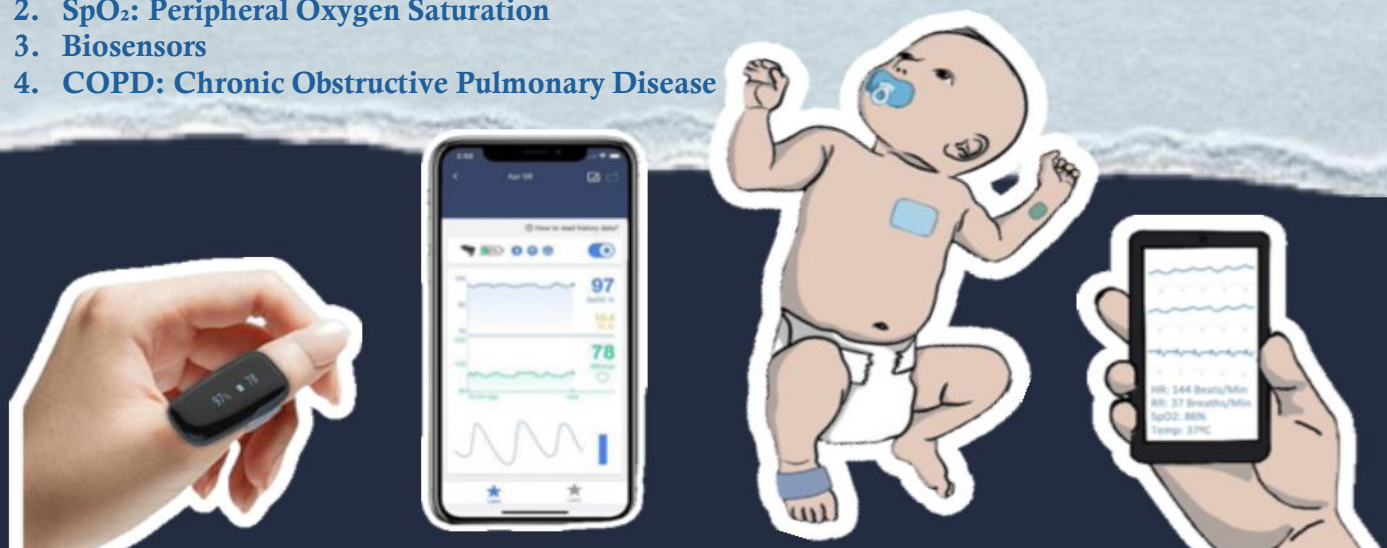
### برخی از کاربردهای چسب‌های هوشمند:

- پایش بیماران قلبی و ریوی مانند بیماران مبتلا به آریتمی، COPD<sup>4</sup> یا آسم.
- تشخیص زودهنگام حملات قلبی یا تنفسی از طریق تحلیل الگوهای سیگنال.
- مراقبت از بیماران در منزل به‌ویژه سالمندان یا افراد در حال بهبودی پس از جراحی.
- کاربردهای ورزشی و نظامی برای پایش عملکرد و پیشگیری از فشار بیش‌ازحد.

### چند مورد از کاربردهای این فناوری عبارتند از:

- VitalPatch: ثبت سیگنال‌های ECG، تنفس، دما و حرکت.
- MC10 BioStamp: چسب نازک و انعطاف‌پذیر با قابلیت پایش طولانی‌مدت.
- Biosticker: محصولی از شرکت biolentellisense

1. Smart Respiratory and Cardiac Patches
2. SpO<sub>2</sub>: Peripheral Oxygen Saturation
3. Biosensors
4. COPD: Chronic Obstructive Pulmonary Disease



# سخن آخر



فناوری‌های نوظهور پوشیدنی در پزشکی، از پوست الکترونیکی گرفته تا چسب‌های هوشمند دارو رسان، نشان‌دهنده گذار تدریجی پزشکی از رویکردهای سنتی به سمت درمان‌های شخصی‌سازی شده، پیوسته و هوشمند هستند. این تجهیزات نه تنها امکانات جدیدی برای پیش و درمان فراهم می‌کنند، بلکه به بیماران امکان می‌دهند تا با استقلال و کیفیت بیشتری به زندگی روزمره خود ادامه دهند. با تلفیق حسگرهای زیستی، الگوریتم‌های هوشمند و ارتباط بی‌سیم، مراقبت‌های پزشکی وارد عصری نوین شده‌اند؛ عصری که در آن جسم‌انسان و فناوری در هماهنگی کامل با یک‌دیگر عمل می‌کنند.

آینده پزشکی، آینده‌ای پوشیدنی است؛ آینده‌ای که در آن دستگاه‌ها نه تنها بر بدن بلکه در خدمت بدن هستند. با رشد روزافزون این فناوری‌ها، امید می‌رود که دسترسی به مراقبت‌های پیشرفته و دقیق، برای تمامی اقشار جامعه فراهم شود. اما این مسیر، نیازمند حمایت پژوهشی، سیاست‌گذاری هوشمند و نگاه‌انسانی به توسعه فناوری است.

بیایید به استقبال فردایی برویم که در آن سلامت، هوشمندانه‌تر و دسترس‌پذیرتر از همیشه باشد. ماجراجویی در فناوری‌های پوشیدنی هنوز پایان‌نیافته است در شماره‌های بعدی نیز همراه شما خواهیم بود.

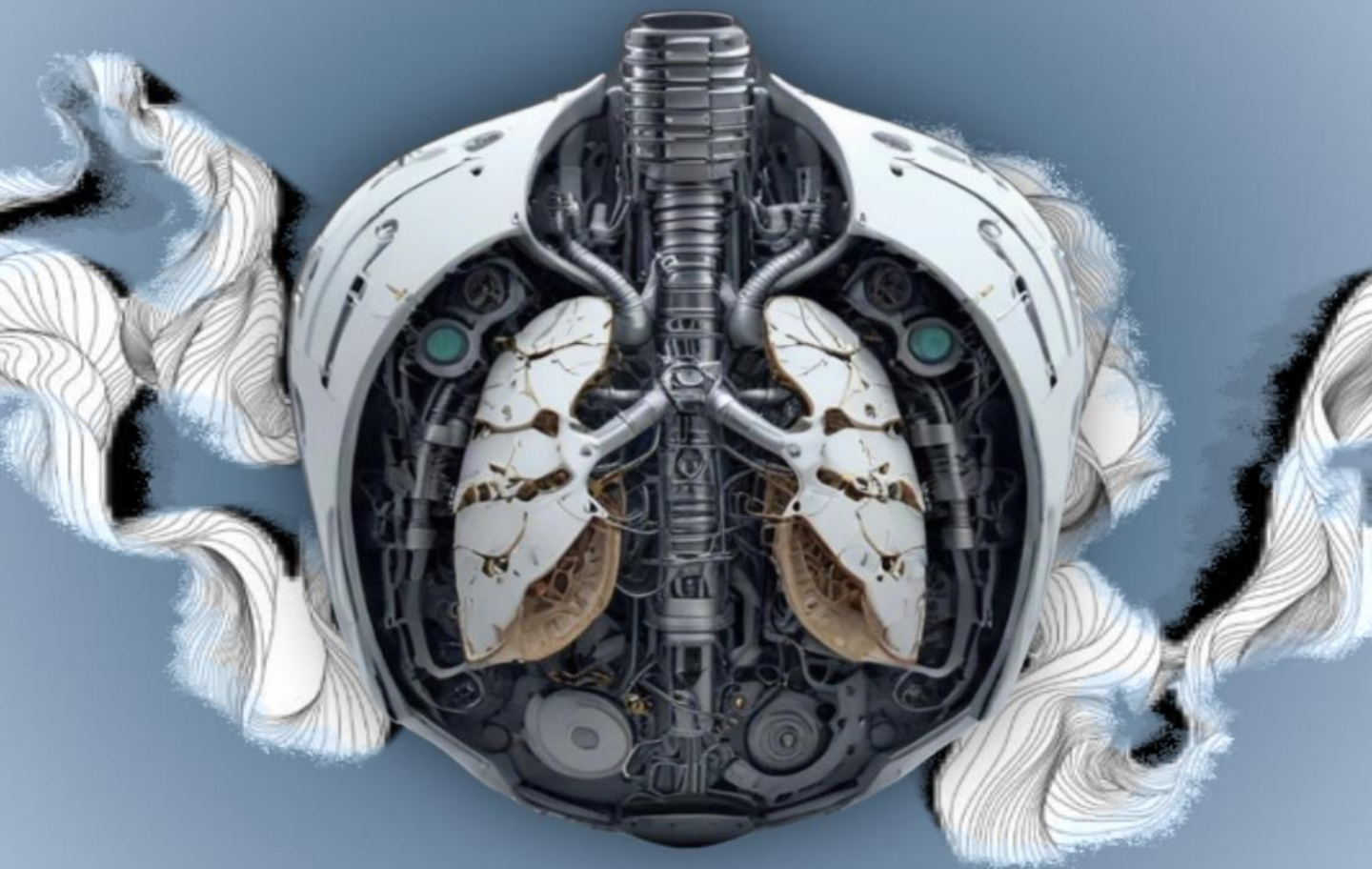
با ما بمانید؛

چرا که آینده، پوشیدنی‌تر از همیشه در راه است...





دانشگاه صنعتی شاهرود  
معاونت فرهنگی و اجتماعی  
مدیریت انجمن‌های علمی دانشجویی



 [t.me/BME\\_SUT](https://t.me/BME_SUT)

 [splus.ir/BMEsut](https://splus.ir/BMEsut)

 [eitaa.com/anjoman\\_sut](https://eitaa.com/anjoman_sut)

