



ستاد توسعه  
زیست فناوری

# درسنامه اول

# آشنایی مقدمانی با زیست فناوری



پویا پرومان بسیار

ویژه  
دانش آموزان  
متوسطه اول  
مدارس  
استعدادهای درخشان  
ناستان ۹۹  
برای کسب اطلاعات بیشتر به  
کد QR زیر مراجعه کنید.



ایده پردازی  
کار سبوق (دانش پژوهی)  
مهندسی



## خطر آنفولانزای پرندگان برای انسان...



واکسن طیور می تواند در آینده از شیوع آنفولانزای مرغی جلوگیری کند؟



## خطر انقراض همچنان در کمین یوز ایرانی ...



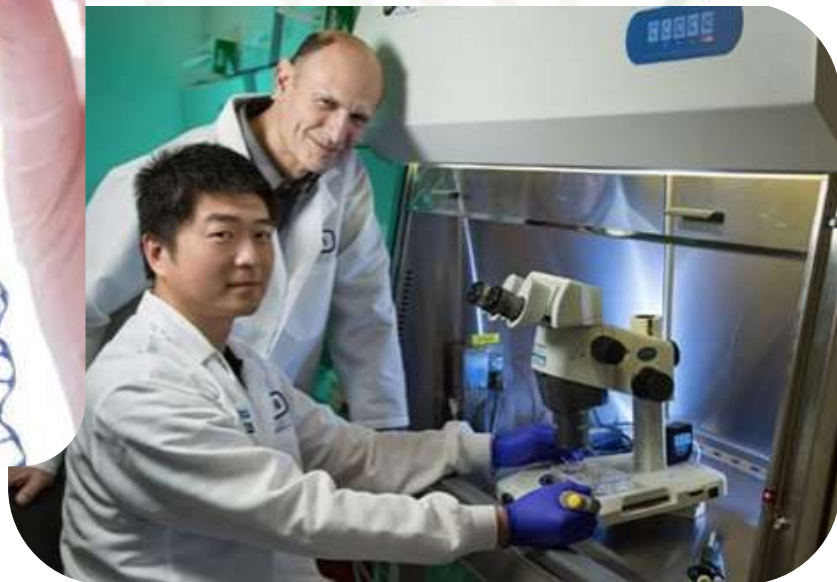
## تلاش جهت شبیه سازی یوزپلنگ ایرانی در پژوهشکده رویان



همه‌گیری سرطان در جهان در حال افزایش است...



قدم مهم با روش جنجالی ویرایش ژنی برای درمان سرطان



## مقاومت آنتی بیوتیکی جهان را تهدید می‌کند...



ساخت انواع جدیدی از آنتی بیوتیک‌ها با استفاده از موجودات مختلف



از زمان آغاز تولید و استفاده از پلاستیک‌ها در ۱۹۵۰،

تا به امروز انسان‌ها بیش از ۹/۱ میلیارد تن زباله پلاستیکی تولید کرده‌اند!!!

یعنی با توجه به زمان طولانی تجزیه پلاستیک‌ها هنوز اولین پلاستیک تولید شده تجزیه نشده است...



تولید پلیمرهای زیست تخریب پذیر راهی برای محافظت از محیط زیست



## کودهای شیمیایی؛ قاتلان خاموش...



کودهای زیستی جایگزینی مناسب برای کودهای شیمیایی



در این چند صفحه تعدادی از معضلات بشر و راهکارهایی مبتنی بر زیست‌فناوری برای حل آنها آورده شده است.



طی سال‌های اخیر و با افزایش روزافزون جمعیت، بشر با مشکلات فراوانی همچون شیوع برخی بیماری‌ها، آلودگی محیط زیست و تغییرات آب و هوایی مواجه شده است. گسترش کارخانه‌ها و ماشین‌آلات باعث بروز مشکلات متعدد زیست‌محیطی مثل آلودگی هوا و آلودگی منابع آبی، تخریب لایه ازن، جنگل‌زدایی و بیابان‌زایی شده به نحوی که شرایط برای بقاء و زندگی بسیاری از موجودات سخت شده است.

به اعتقاد بسیاری از دانشمندان بهترین راه برای برطرف کردن چنین مشکلاتی کمک گرفتن از موجودات زنده است. به عبارتی جایگزین کردن محصولات تولید شده توسط مخلوقات به جای محصولات مصنوعی می‌تواند بسیاری از این مشکلات را برطرف نماید زیرا محصولاتی که با کمک گرفتن از موجودات زنده تولید می‌شوند با محیط زیست سازگارتر بوده و مخاطرات کم‌تری دارند. تولید چنین محصولاتی با استفاده از علم زیست‌فناوری<sup>1</sup> امکان‌پذیر شده است.

میتوانید برفی از مشکلات زیست‌محیطی که امروزه انسان با آن مواجه است نام ببرید؟

با کمی دقت در پیرامون خود برفی از این مشکلات را فواید یافت به ویژه مشکلاتی

که در شهر و یا محل زندگی خود با آن مواجه هستید.



<sup>1</sup> biotechnology



زیست‌فناوری از دو واژه زیست و فناوری تشکیل شده که واژه زیست آن به موجودات زنده اشاره داشته و منظور از فناوری هم استفاده عملی از دانش و مهارت برای ساخت وسایل مورد نیاز انسان است. به عبارت ساده‌تر میتوان گفت فناوری تبدیل علم به عمل می‌باشد. بر این اساس هر فناوری که یک موجود زنده را برای اهداف مختلف انسان تغییر داده و یا کنترل می‌کند زیست‌فناوری نامیده می‌شود (این موبور زنده می‌تواند یک باکتری، یک سلول و یا حتی یک حیوان بزرگ مثل یک گاو باشد). در واقع این شاخه از علم به دنبال مطالعه دقیق موجودات زنده بوده تا راه‌حلهایی برای رفع مشکلات حوزه سلامت، تغذیه، محیط‌زیست و حتی بهبود فرآیندهای صنعتی ارائه دهد. برای این منظور در فناوری‌های زیستی از انواع میکروارگانیسم‌ها (موجودات ریز میکروسکوپی)، گیاهان، جانوران و یا محصولات تولید شده توسط آنها استفاده می‌شود.

در طول چند دهه اخیر زیست‌فناوری پیشرفت‌های شگرفی داشته به گونه‌ای که اندیشمندان، قرن بیست و یکم را قرن زیست‌فناوری یا بیوتکنولوژی نام‌گذاری کرده‌اند. اینکه واژه زیست‌فناوری از چه زمانی توسط انسان به کار برده شد دقیقاً مشخص نیست اما برخی عقیده دارند که در سال ۱۹۱۹ میلادی یک مهندس مجارستانی به نام کارل ارکی<sup>۲</sup>، واژه زیست‌فناوری را برای اولین بار به کار برد. اما بشر خیلی قبل‌تر از آنکه از واژه زیست‌فناوری استفاده کند از علم زیست‌فناوری و محصولات حاصل از آن استفاده می‌کرده است. به طور مثال زمانی که انسان‌ها شیوه زندگی خود را تغییر داده و زندگی در یک محل ثابت را انتخاب کردند اقدام به اهلی کردن حیوانات و کشت و پرورش گیاهان نموده و در واقع زیست‌فناوری سنتی را بنا نهادند.

تهیه مواد غذایی مثل نان، پنیر و ماست که به کمک مخمرها و باکتری‌ها انجام می‌پذیرفت بخش دیگری از زیست‌فناوری سنتی را ایجاد کرد. در اوایل قرن ۲۰ انسان‌ها با ایجاد شرایط مناسب اقدام به کشت میکروارگانیسم‌ها نموده و برای تولید فرآورده‌های کشاورزی از مواد خام، از موجودات زنده استفاده

<sup>2</sup> Karl Erkey

می‌کنند. در این زمان که دوره میانی زیست‌فناوری نامگذاری شده، مفاهیم علمی زیست‌فناوری از جمله اصول توارث، ساختمان DNA و آنزیم‌های مورد استفاده در زیست‌فناوری شناخته شده و زمینه هرچه کاربردی‌تر کردن این حوزه از علم فراهم شد.



استفاده از زیست‌فناوری سنتی با اهلی سازی  
حیوانات و پرورش گیاهان آغاز شده است.



با توسعه زندگی شهری روز به روز بر مشکلات بشر افزوده شد از طرفی علم در حوزه‌های مختلف پیشرفت کرد و باعث شد تا خدمات زیست‌فناوری برای تولید محصولات گسترده‌تر شده و دوره مدرن زیست‌فناوری ایجاد گردد.



نکته



✓ قوانین مندل یا اصول وراثت نظریه‌هایی ژنتیکی هستند که طبق آن‌ها می‌توان نتایج حاصل از تلاقی‌ها و آمیزش‌ها تجربی جانداران را پیش‌بینی کرد. این قوانین که پایه علم ژنتیک کلاسیک را تشکیل می‌دهند توسط گرگور مندل کشف شدند

✓ در سال ۱۹۵۳ سافتمان سه بعدی مولکول DNA، بوسیله واتسون و کریک کشف شد. آنها با استفاده از مطالعات گسترده خود و نتایج بررسی‌های دیگر دانشمندان مدل فضایی خود را ارائه داده و در سال ۱۹۶۲ به خاطر اهمیت کشف سافتمان DNA به صورت مشترک با ویلکینز جایزه نوبل دریافت کردند. (هیچ‌زمان به این فکر کردید که تیم شما هم میتونه بعد از سالها تلاش و پشتکار جایزه نوبل دریافت کنه)

مدل پیشنهادی آنان چنین بود: DNA یک مارپیچ دو رشته‌ای نردبانی است که رشته‌های آن به دور یک محور مرکزی، معمولاً به صورت راست‌گرد پیچ می‌خورند. طبق مدل واتسون و کریک از به هم پیوستن مولکول‌های قند - فسفات ستون‌های این نردبان ایجا شده و پیوند بین ۴ نوع باز آلی ندره‌های نردبان را می‌سازند. (با مولکول DNA بعداً بیشتر آشنا خواهیم شد).



تصویر شماتیک از مولکول DNA و اجزا آن

✓ آنزیم یا کاتالیزگر، یک ماده آلی است که یک فرایند شیمیایی را در یک موجود زنده تقویت یا تضعیف می‌کند ولی خودش دگرگون نمی‌شود. به عبارت دیگر آنزیم‌ها کاتالیزگرهای فرایندهای زیستی هستند و نسبت به کاتالیزگرهای غیر زیستی کارایی بسیار بالایی دارند. اغلب آنزیم‌ها سافتار پروتئینی دارند.

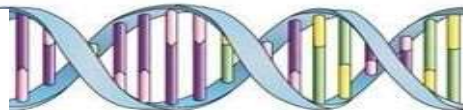
در دوره مدرن، علم ژنتیک با قدرت بیشتری پا به عرصه ظهور نهاد و در سال ۱۹۷۰ با کشف آنزیم‌های برشی، انتقال ژن‌های جدید به باکتری‌ها مورد توجه قرار گرفت. شروع زیست فناوری مدرن با انتقال ژن از یک میکروارگانیسم به میکروارگانیسم دیگر همراه بود. کشف روش‌هایی جدید برای مبارزه با بیماری‌های نادر، کاهش تأثیرات مضر بر محیط زیست و بدست آوردن انرژی‌های پاک همچون سوخت-های زیستی از جمله دستاوردهای زیست فناوری مدرن می‌باشند.

نکته

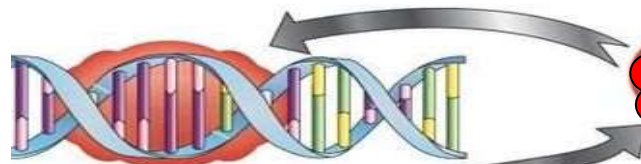


قبلا در کتاب علوم فود با مولکول DNA و ژن آشنا شده‌اید. ژن‌ها که بخشی از یک مولکول DNA هستند به عنوان واحد وراثت یک موجود زنده محسوب می‌شوند. به عبارتی اکثر صفات یک موجود ناشی از اثر ترکیبی ژن‌ها هستند. در سال ۱۹۷۰ گروهی از آنزیم‌ها شناسایی شدند که قادر بودند مولکول DNA را در محل مشخصی مانند یک قیچی برش دهند. به کمک این آنزیم‌ها که آنزیم‌های برشی نامگذاری شدند دانشمندان قادر شدند یک ژن را از درون مولکول DNA جدا کرده و به یک مولکول DNA دیگر انتقال دهند.

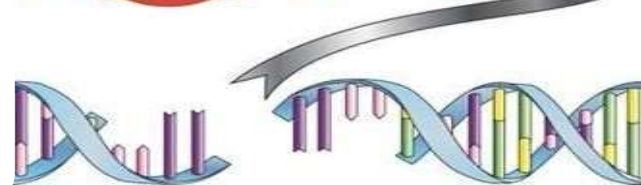
رشته DNA حاوی ژن مورد نظر



قرار گرفتن آنزیم برشی در جایگاه مشخصی از رشته DNA



بریده شدن رشته DNA توسط آنزیم برشی



آنزیم برشی

با وجود پیشرفت‌های گسترده در دوره مدرن، مخاطرات و هزینه‌های حاصل از این روش‌ها دانشمندان را به سوی ابداع روش‌هایی با افزایش دقت و کاهش مخاطرات سوق داد. فناوری ویرایش ژنوم<sup>۳</sup> را شاید بتوان مهم‌ترین دستاورد زیست‌فناوری طی چند سال اخیر دانست که به دانشمندان امکان می‌دهد بسیار دقیق‌تر و بهتر از روش‌های قبل، هر ژنی را در هر موجود زنده‌ای ویرایش و تغییرات لازم را در آن اعمال کنند. در حال حاضر از این روش در درمان بیماری‌هایی همچون انواع سرطان و تحقیقات مربوط به شناسایی ژن‌های معیوب در بیماری‌های ژنتیکی و همچنین تولید گیاهانی با ویژگی‌های خاص استفاده می‌شود.



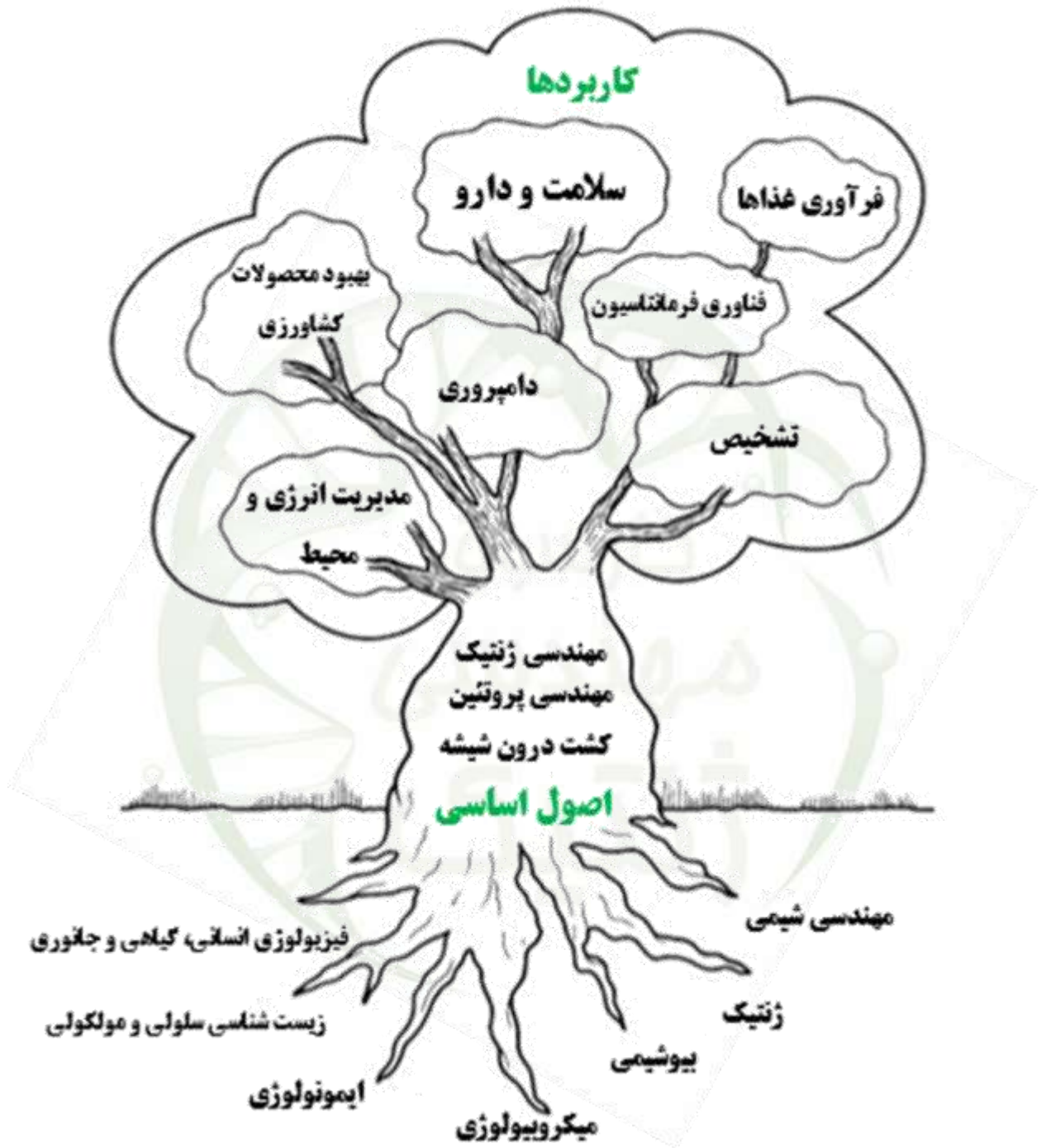
<sup>3</sup> Gene Editing

زیست‌فناوری به عنوان یک علم بین رشته‌ای به علوم مختلفی همچون زیست‌شناسی، ژنتیک، بیوشیمی، میکروبی‌شناسی و علوم کامپیوتر نیاز داشته و بر حوزه‌های مختلف از جمله سلامت، بهداشت، کشاورزی، محیط زیست و حتی صنایع دفاعی و نظامی تاثیر گذار است. ارتباط بین رشته‌های تغذیه کننده زیست-فناوری و حوزه‌های مختلف که زیست‌فناوری در آنها کاربرد دارد در قالب درخت زیست‌فناوری نشان داده می‌شود. همانطور که در تصویر صفحه بعد مشاهده می‌کنید ریشه‌های این درخت مربوط به علوم مختلفی می‌شود که زیست‌فناوری به آنها نیاز دارد. شاخ و برگ این درخت نیز مربوط به کاربردهای زیست‌فناوری می‌شود. اما تنه اصلی درخت که به عنوان پل ارتباطی بین رشته‌های تغذیه کننده و کاربردهای زیست‌فناوری مطرح است به سه موضوع مهندسی ژنتیک، مهندسی پروتئین و کشت درون شیشه اختصاص دارد.

کلمه مهندسی به تنهایی به معنای طراحی و ساخت یک سازه جدید است. در مهندسی ژنتیک، ما این طراحی را بر روی DNA موجودات انجام داده و آنگونه که می‌خواهیم آنها را تغییر می‌دهیم. با کشف آنزیم‌های برشی در سال ۱۹۷۰، امکان بریدن مولکول DNA فراهم شده و زمینه برای جدا کردن و تکثیر یک ژن خاص ایجاد گردید. با شروع زیست‌فناوری مدرن نیز انتقال ژن جدا شده از DNA یک میکروارگانیسم به DNA میکروارگانیسم دیگر امکان‌پذیر شد.



به مولکول DNA که یک قطعه DNA بریده به آن اضافه شده باشد "DNA نوترکیب" گفته می‌شود. مهندسان ژنتیک با استفاده از آنزیم‌های مفتلف همچون آنزیم‌های برشی، DNA را در توالی‌های مشخص برش داده و ژن‌های مفتلف را کنار هم قرار می‌دهند. با این روش محققان قادر خواهند بود توالی خاصی از مولکول DNA که در حالت طبیعی در ژنوم وجود ندارد و دارای ویژگی‌های بریده و مورد نظرشان است به عنوان DNA نوترکیب بسازند. به DNAهای نوترکیبی که در مهندسی ژنتیک کاربرد دارند، سازه ژنی هم گفته می‌شود.



درخت زیست‌فناوری





### تصویری از کوهن و بایر دانشمندان سازنده اولین DNA نو ترکیب باکتریایی

کوهن و بایر دو دانشمندی بودند که موفق شدند در سال ۱۹۷۳ و در دانشگاه MIT اولین DNA نو ترکیب را در باکتری تولید کنند. این موفقیت دانشمندان را قادر ساخت در سال ۱۹۷۸ با استفاده از مهندسی ژنتیک، ژن تولید انسولین انسان را به DNA باکتری انتقال داده و باکتری را وادار به تولید انسولین انسانی نمایند. به این ترتیب در این سال اولین داروی تولید شده به وسیله زیست فناوری و به کمک مهندسی ژنتیک وارد بازار شد.

با شناسایی آنزیم‌های جدید پیشرفت‌های این حوزه طی سال‌های اخیر بسیار سریع شده است. در جدیدترین دستاورد مهندسی ژنتیک که کریسپر<sup>۴</sup> نام دارد، دانشمندان قادر خواهند بود تا ویرایش‌های بسیار هدفمند را با استفاده از آنزیمی به نام Cas9 روی DNA انسان، حیوانات و دیگر موجودات زنده

<sup>۴</sup>. CRISPR

انجام دهند. به طور مثال توسط این تکنیک انسان قادر خواهد بود بخش‌هایی از DNA که قابلیت بیماری-زایی دارد را شناسایی نموده آنها را از بین ببرد و یا با DNA غیربیماریزا جایگزین نماید. این تکنیک توانایی انجام این کار را در دوران جنینی داشته و حتی میتواند بیماری را قبل از تولد نوزاد درمان نماید. هرچند برای استفاده گسترده از چنین تکنیکی مطالعات بسیاری لازم است اما شنیدن اخبار جدید و عجیب به عنوان مثال تولد نوزادی با ویژگی‌های درخواستی در این حوزه دور از انتظار نیست. امروزه اهمیت زیست‌فناوری نه تنها برای متخصصین این رشته بلکه برای سایر افراد نیز مشخص است و کمتر کسی است که از محصولات این علم بطور مستقیم یا غیر مستقیم برخوردار نشده باشد. با توجه به پیشرفت‌های شگرف در این زمینه از علم و وابستگی روز افزون پزشکی، صنعت و کشاورزی به آن، بر آن شدیم تا شما دانش آموزان عزیز را با این مبحث جذاب در قالب "کارسوق مهندسی ژنتیک" آشنا کنیم. در ادامه دوره آموزشی شما ضمن آشنا شدن با سلول‌ها و مولکول‌های زیستی، چگونگی مدیریت و کنترل آنها برای برطرف کردن نیازهای انسان آورده می‌شود. امیدواریم این دوره آموزشی سرآغازی سرشار از موفقیت برای فرزندان سرزمین عزیزمان باشد.



به دنیای زیست‌فناوری خوش آمدید  
بسیار را در شبکه‌های اجتماعی دنبال کنید  
[@basparmedia](#)

