

# وقت زیست فناوری



از شما چه پنهان، نگارندهٔ این سطور که تاکنون ۶۴ زمستان پشت سر گذاشته است، نمی‌تواند اکنون که در میانهٔ تابستانی گرم است، تصویری دقیق، روشن و واقعی از سرمای زمستان ۱۳۹۸ در سر داشته باشد. فلذا، اکنون که در پانزدهم مردادماه ۱۳۹۸، به‌قصد نوشتن سرمقالهٔ این شماره کلمات را پشت سر هم ردیف می‌کند، نمی‌تواند حداقل به علت تغییر اقلیم که آثار آن از چندی پیش آغاز شده است، هوای زمستان را پیش‌بینی کند و دربارهٔ آن یاد در آن فضا قلم بفرساید.

## یادی از گذشته

این نگارنده، اما به راحتی می‌تواند به گذشته بازگردد، تابستان گرم ۲۶ سال پیش را به یاد آورد، سپس با مراجعه به کتابخانه‌اش صفحاتی از نشریه‌ای از آن زمان را در برابر دیدگان بیاورد، نگاهی گذرا به مقاله‌ای بیندازد: «تدریس بیوتکنولوژی در مدارس»<sup>۱</sup> و حداقل بخشی از مقدمهٔ آن را بخواند:

«بیوتکنولوژی برای دانش‌آموزان دبیرستانی ما موضوع کاملاً ناشناخته‌ای است. دانش‌آموزان ما در کتاب‌های درسی خود حتی یک بار هم به این اصطلاح بر نمی‌خورند و سخنی دربارهٔ آن نمی‌شنوند. از سوی دیگر، پیشرفت سریع و حیرت‌آور این تکنولوژی باعث ایجاد انقلابی در پزشکی، داروسازی، صنایع و کشاورزی شده است؛ به گونه‌ای که محصولات این فن در زندگی روزمره ما جای گرفته و مسائل بفرنجی که تا چند سال پیش لاینحل می‌نمودند، در حال انحلال‌اند.

بیوتکنولوژی، به‌ویژه شاخهٔ تکنولوژی DNA با چنان سرعتی در حال پیشرفت و تکامل است که مانند آن در تاریخ علوم کمتر به چشم می‌خورد. متأسفانه، این رشد سریع و انقلابی که بحث‌های موافق و مخالف نیز به راه انداخته، در دوره‌ای در حال انجام است که آگاهی عمومی دربارهٔ بیوتکنولوژی ناکافی، بلکه بسیار اندک است و تقصیر آن بر گردن برنامه‌ریزان متوسطه است...»

## بازگشت به امروز

پر واضح است که این کلمات در ۲۶ سال پیش، زمانی نوشته شده‌اند که هنوز بیوتکنولوژی، یا به اصطلاح امروزی «زیست‌فناوری» موضوعی کاملاً بیگانه در مدارس بود؛ اما از آنجا که همه چیز در تغییر مداوم است، امروزه، علاوه بر تغییر اقلیم، برنامه‌های درسی نیز تغییر کرده‌اند. چندی است واژه‌ها و اصطلاحات زیست‌فناوری به درون برنامه‌های درسی متوسطه راه باز کرده‌اند و حتی در برخی از برنامه‌ها، مانند برنامه‌های درسی پایه‌های هشتم و دوازدهم رشتهٔ علوم تجربی، فصل‌هایی از کتاب را به خود اختصاص داده‌اند.

بی‌گمان، اختصاص فصل‌هایی از کتاب‌های درسی، یا حتی بندهایی از آن‌ها به زیست‌فناوری، پیشرفت مهمی در امر آموزش این کاربردی‌ترین و تأثیرگذارترین موضوع درسی است؛ اما موضوع مهم این است که هم‌اکنون آموزش زیست‌فناوری در بسیاری از کشورهای پیشرفته به درسی مستقل تبدیل شده است و به‌ویژه با جدیت تمام در مدارس بسیاری کشورها تدریس می‌شود.

## چرا چنین است؟

چرا امروزه درس زیست‌فناوری به صورت عملی و نظری در بسیاری از کشورهای پیشرفته به طور مستقل آموزش داده می‌شود؟ به نظر نیم‌نگاهی به

## چندی است واژه‌ها

## و اصطلاحات

## زیست‌فناوری به

## درون برنامه‌های

## درسی متوسطه راه باز

## کرده‌اند

تاریخ، پاسخ را به دنبال دارد.

محض یادآوری عرض می‌شود که دوران نوین زیست‌فناوری از اواخر دهه ۱۹۷۰، با ابداع «DNA نوترکیب» و کاربرد آن در بخش سلامت آغاز شد. DNA نوترکیب دهه بعد، پس از بحث‌های فراوان، به صنایع کشاورزی و غذایی هم سرایت کرد و متخصصان زیست‌فناوری با انتقال ژن‌های جدید به جانداران و مهندسی و اصلاح ژنوم آن‌ها متناسب با نیازهای از پیش تعیین‌شده، به قابلیت‌های میکروبی صنعتی افزودند. پیدایش زیست‌شناسی سامانه‌ها در اواخر دهه ۱۹۹۰ و ظهور زیست‌شناسی مصنوعی در اوایل دهه ۲۰۰۰، باعث دگرگونی طراحی میکروارگانیسم‌ها و جانداران دیگر شد. از آن زمان، میکروارگانیسم‌هایی به دست متخصصان زیست‌فناوری پا به عرصه وجود گذاشتند که می‌توانستند انواع بسیار مختلفی از مواد شیمیایی با اهمیت صنعتی تولید کنند. مثلاً، ژنوم بعضی از باکتری‌ها و مخمرها که مدت‌ها بود، از جمله برای تولید سوخت‌های زیستی کاربرد داشتند، بازطراحی و حتی مواد شیمیایی غیرطبیعی مانند بنزین نیز با فنون مهندسی متابولیک تولید شد.

گرمز ممکن نیست. امروزه محصولات و کاربردهای عملی زیست‌فناوری را می‌توان در همه‌جا مشاهده کرد، از داروهای شفاف‌بخش تا مواد غذایی عالی و سوخت‌های پاک. متخصصان زیست‌فناوری با تغییر ترکیب ژنی گیاهان کاشتنی و دام‌ها در برابر آفات و بیماری‌ها، محصولات بیشتر، بهتر و مقاوم‌تر به دست می‌آورند؛ با اصلاح ساختار ژنی میکروارگانیسم‌های مختلف، داروهای بیشتر و مؤثرتر تولید می‌کنند؛ با ارائه اثر انگشت DNA در دادگاه‌ها و مراجع قضایی مشکلات مربوط به حضانت کودک و نیز تعیین مجرم را حل می‌کنند و حتی برای ایجاد ریزپردازنده‌های مورد نیاز در سامانه‌های رایانه‌ای نیز از مولکول‌های زیستی استفاده می‌کنند.

## پیشنهادهای

در حال حاضر، برای گسترش آموزش زیست‌فناوری در مدارس می‌توان در برنامه‌های درسی ابتدایی و متوسطه تغییراتی ایجاد کرد.

برای مدارس ابتدایی می‌توان روش‌های سنتی زیست‌فناوری را مورد بررسی قرار داد تا دانش‌آموزان با انجام آزمایش با میکروارگانیسم‌ها به این نتیجه برسند که این جانداران نقش مهمی در تولید مواد غذایی دارند و بیاموزند که به شکلی متفاوت به میکروارگانیسم‌ها نگاه کنند. علاوه بر این، می‌توان در این دوره با بررسی کمپوست، نقش قارچ‌ها، باکتری‌ها و سایر موجودات کوچک را در تجزیه مواد بررسی کرد.

برای دوره متوسطه، می‌توان فرایندهای زیست‌فناوری را در مباحث بوم‌شناختی و محیط زیستی، مثلاً، اثرهای میکروارگانیسم‌ها بر چرخه نیتروژن، گنجانده، البته، در زمینه آموزش بهداشت نیز باید باکتری‌ها، قارچ‌ها و ویروس‌ها را به‌عنوان عوامل بیماری‌زا در عفونت‌ها مورد بررسی قرار داد.

در این دوره، هنگام بحث درباره فیزیولوژی انسان می‌توان آنزیم‌ها و فناوری‌های آنزیمی را به‌عنوان موضوعی اصلی انتخاب کرد و با آزمایش‌های آسان، مثلاً با بحث درباره تجزیه پکتین در فرایندهای تولیدی آبمیوه، می‌توان با زمینه‌های مهم اقتصادی زیست‌فناوری ارتباطی برقرار کرد. در این دوره، به‌ویژه فنون نوین کشت رانیز می‌توان با مباحث زیست‌فناوری مرتبط کرد.

در دوره متوسطه، همچنین می‌توان دانش‌آموزان را نه تنها با کاربردهای زیست‌فناوری، بلکه با پیشرفت تاریخی دانش این فن آشنا کرد. دانش‌آموزان باید روش‌های اصلی مورد استفاده در زیست‌فناوری را بدانند، و بیاموزند که به شیوه‌های استدلالی درباره کاربردهای آن قضاوت کنند. بنابراین، جنبه‌های اخلاقی و اجتماعی پیچیده زیست‌فناوری را نیز باید در کلاس‌های درس مطرح کرد. چون، فنون نوینی مانند مهندسی ژنتیک در حال دگرگون کردن زندگی انسان امروزی‌اند و لذا، در عین حال آدمی را با سوالات و مشکلات اخلاقی جدیدی روبه‌رو کرده‌اند. پس، باید دانش‌آموزان را که تصمیم‌گیرندگان فردا هستند، با آن‌ها نیز آشنا کنیم.

زمستان‌تان بهاری باد

### پی‌نوشت

۱. کرام‌الدینی، م. «تدریس بیوتکنولوژی در مدارس»؛ نشریه رهاورد، ش ۱؛ (تابستان ۱۳۷۲).

**گرمز ممکن نیست. امروزه محصولات و کاربردهای عملی زیست‌فناوری را می‌توان در همه‌جا مشاهده کرد**



**در حال حاضر، برای گسترش آموزش زیست‌فناوری در مدارس می‌توان در برنامه‌های درسی ابتدایی و متوسطه تغییراتی ایجاد کرد**

