بسم الله الرحمن الرحيم

زیست دوازدهم فصل ۵ (از ماده به انرژی)

گفتار اول (تامین انرژی)

به سفارش معاونت علمی ریاست جمهوری

(ستاد توسعه ی زیست فناوری)

گروه زیست فناوری پژوهشسرای دانش آموزی شهید مطهری اسلامشهر

پاییز۹۹

فهرست مطالب

- تنفس یاخته‌ای
- مولکول پرانرژیATP
- روش های ساخته شدن ATP
- قندکافت(گلیکولیز)
- اکسایش پیرووات
- کاربرد زیست فناوری (تولید الکل زیستی)

فصل ۵

از ماده به انرژی

انرژی یاخته‌های بدن از کجا و چگونه تأمین می شود؟
چرا ورزش و فعالیت های بدنی شدید، سبب می شوند تا احساس گرما کنیم و مقداری آب به شکل عرق از دست بدهیم؟
با همه تفاوت هایی که بین ما و زرافه ای که در تصویر می بینید، وجود دارد؛ انرژی مورد نیاز ما به شیوهٔ یکسانی از غذایی که می خوریم تأمین می شود. در این فصل به فرایندهای آزاد شدن انرژی از مادهٔ مغذی در یاخته ها می پردازیم.

تنفس یاخته‌ای

- چرا به اکسیژن نیاز داریم؟ نیاز ما به اکسیژن به علت انجام فرایندی به نام تنفس یاخته‌ای است؛ زیرا در این فرایندATP تولید می شود؛ مثلاً انرژی ذخیره شده در گلوکز در تنفس یاخته ای، برای تشکیل مولکول ATP به کار می رود.

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + ADP + P(\text{فسفات}) \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + ATP$$

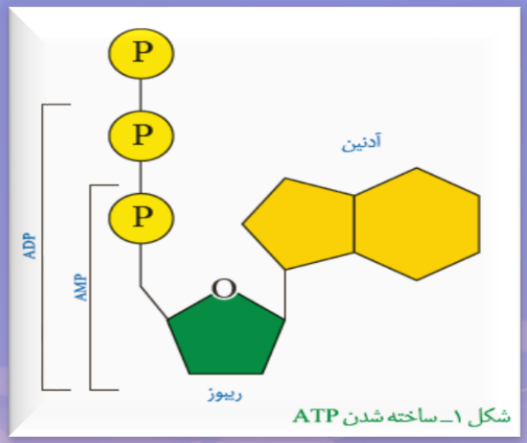
واکنش ۱ـ تنفس یاخته‌ای

- این واکنش تنفس یاخته‌ای هوازی را نشان می دهد؛ زیرا تجزیهٔ ماده مغذی و تولید ATP با حضور اکسیژن انجام می شود.
- تجزیهٔ ماده مغذی و تولید ATP بدون نیاز به اکسیژن نیز انجام می شود.

ATP مولکول پرانرژی

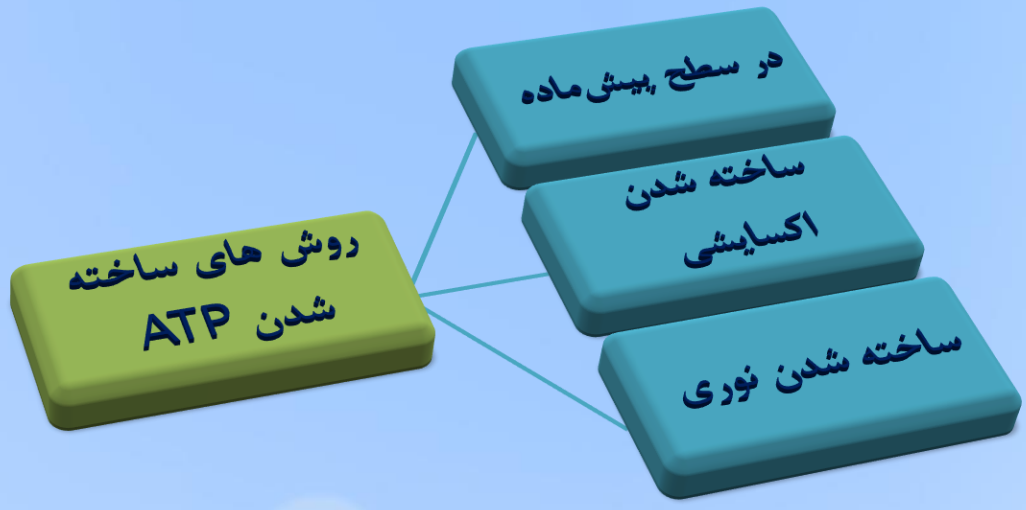
- هیچ جانداری نمی‌تواند بدون انرژی زنده بماند، رشد و فعالیت کند. حفظ هریک از ویژگی های جانداران مانند رشد و نمو و تولید مثل به در اختیار داشتن ATP وابسته است.
- ATP یا **آدنوزین تری فسفات**، شکل رایج و قابل استفادهٔ انرژی در یاخته ها است. این نوکلئوتید از باز آلی آدنین، قند پنج کربنی ریبوز(که با هم آدنوزین نامیده می شوند) و سه گروه فسفات تشکیل شده است.
- افزوده شدن فسفات به آدنوزین در سه مرحله روی می دهد. در نتیجه در ابتدا AMP (آدنوزین مونو فسفات)، سپس ADP (آدنوزین دی فسفات) و در نهایت ATP (آدنوزین تری فسفات) تشکیل می شود.

- تشکیل ATP از ADP ، با مصرف انرژی و تبدیل آن به ADP همراه با آزاد شدن انرژی است.



شکل ۱ـ ساخته شدن ATP

روش های ساخته شدن ATP



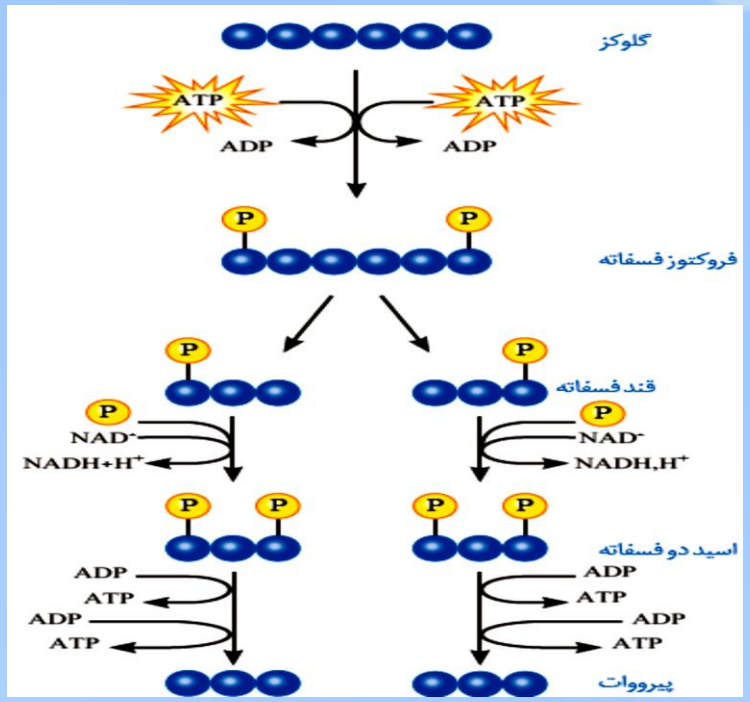
در ساخته شدن اکسایشی، ATP از یون فسفات و انرژی حاصل از انتقال الکترون ها در راکیزه ساخته می شود.
روش دیگر ساخته شدن ATP، ساخته شدن نوری است که در سبزدیسه انجام می شود.

ساخته شدن ATP در سطح پیش‌ماده

- یکی از روش های ساخته شدنِATP برداشته شدن گروه فسفات از یک ترکیب فسفات دار(پیش ماده) و افزودن آن به ADP است. به همین علت، این روش را **ساخته شدن ATP در سطح پیش ماده** می نامند.
- ماهیچه ها برای انقباض به ATP نیاز دارند و یکی از راه های تأمین آن در ماهیچه ها، برداشتِ فسفات از مولکولِ کرآتین فسفات و انتقال آن به ADP است.
- در این مثال کرآتین فسفات، پیش ماده ای است که فسفات آن برای ساخته شدن ATP به کار می رود.

زیستن با اکسیژن

قندکافت(گلیکولیز)

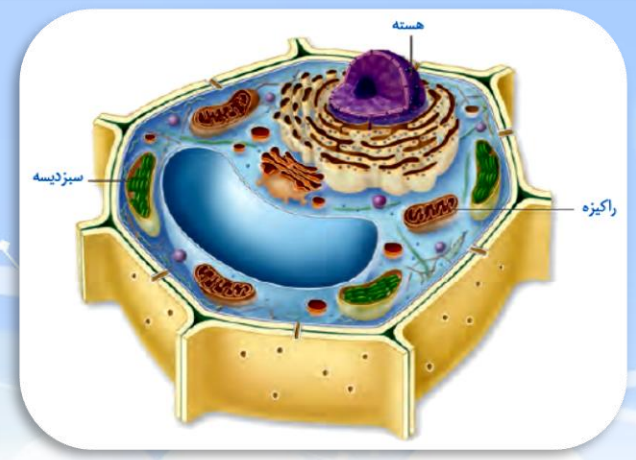


- اولین مرحله‌ی تنفس یاخته ای، قندکافت و به معنی تجزیه‌ی گلوکز است که در مادهٔ زمینه سیتوپلاسم انجام می شود.
- تجزیه گلوکز در قندکافت، نه به صورت یک باره، بلکه به صورت مرحله‌ای انجام می شود.
- برای انجام واکنش های مربوط به تجزیه گلوکز انرژی فعال سازی نیاز هست. این انرژی از ATP تأمین می شود.
- در این واکنش ها مولکول های ATP و NADH به وجود می آیند. NADH حامل الکترون است، دو نوکلئوتید دارد و از NAD^+ به اضافه الکترون و پروتون تشکیل میشود.
- NADH و NAD^+ با گرفتن و از دست دادن الکترون و پروتون، به همدیگر تبدیل می شوند.
- NAD^+ با گرفتن الکترون کاهش و NADH با از دست دادن الکترون اکسایش می یابد.

$$NAD^+ + ۲H^+ + ۲e^- \rightleftharpoons NADH + H^+$$

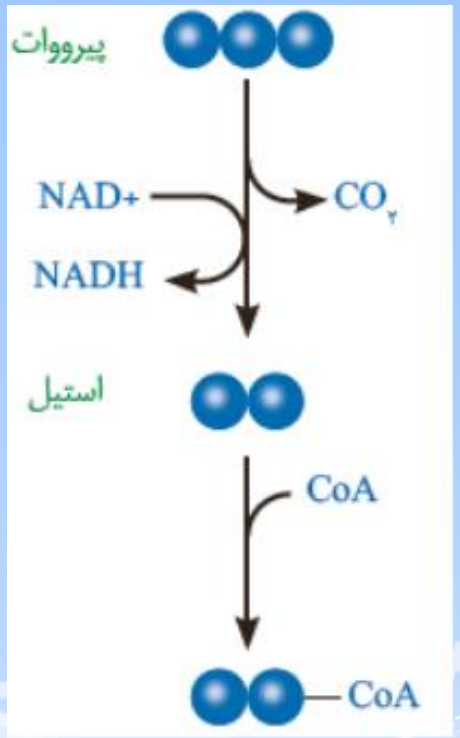
راکیزه مقصد پیرووات

- مرحلهٔ دیگر تنفس یاخته‌ای به اکسیژن نیاز دارد و در یوکاریوت ها در راکیزه انجام می شود.
- راکیزه دو غشا دارد :غشای بیرونی صاف، و غشای درونی آن به داخل چین خورده است .درنتیجه، فضای درون آن به بخش داخلی و بخش بیرونی(فضای بین دو غشا)تقسیم می شود.
- راکیزه دنای مستقل از هسته و رِناتَن مخصوص به خود را دارد، بنابراین در آن پروتئین سازی انجام می شود.
- در دنای راکیزه، ژن های مورد نیاز برای ساخته شدنِ انواعی از پروتئین های مورد نیاز در تنفس یاخته ای وجود دارند.
- راکیزه همراه با یاخته و نیز مستقل از آن تقسیم می شود.
- به هر حال راکیزه برای انجام نقش خود در تنفس یاخته ای به پروتئین هایی وابسته است که ژن های آنها در هسته قرار دارند و به وسیله‌ی رِناتَن های سیتوپلاسمی ساخته می شوند.



اکسایش پیرووات

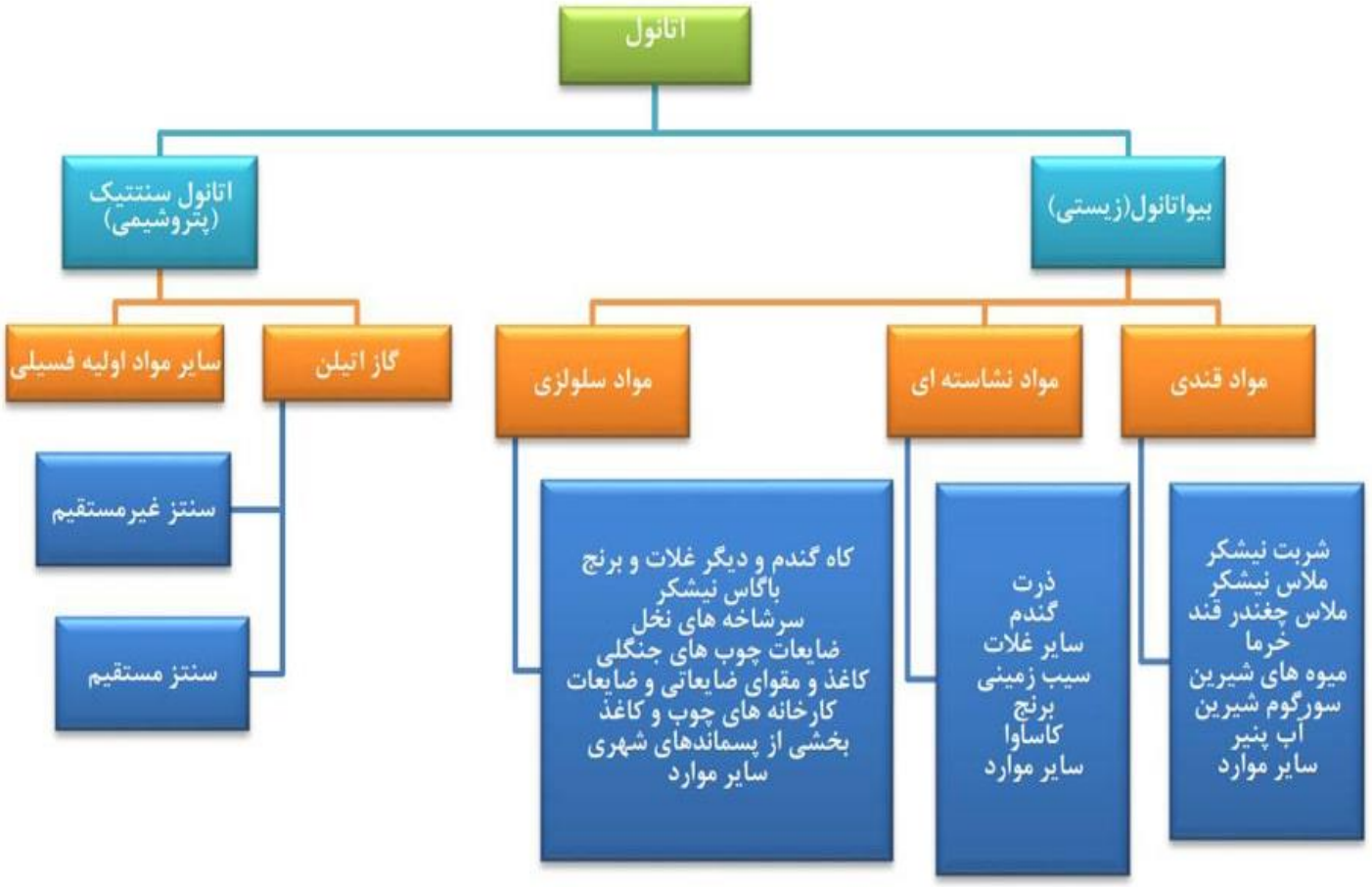
- در انتهای قندکافت، پیرووات به وجود می آید. این مولکول از طریق انتقال فعال وارد راکیزه می شود و در آنجا اکسایش می یابد.
- پیرووات در راکیزه یک کربن دی اکسید از دست می دهد و به بنیان استیل تبدیل می شود .استیل با اتصال به مولکولی به نام کوآنزیم A ، استیل کوآنزیم A را تشکیل می دهد . در این واکنش NADH نیز به وجود می آید.
- اکسایش استیل کوآنزیم A در چرخه ای از واکنش های آنزیمی، به نام **چرخهٔ کِربس**، در بخش داخلی راکیزه انجام می گیرد.



تولید الکل زیستی(بیواتانول)

- جهت حفظ منابع فسیلی به عنوان مهم‌ترین منبع تامین انرژی، بشر نیازمند یافتن منابع تجدیدپذیری برای این مواد است. از جمله گزینه‌های پیش رو زیست‌توده است که قابلیت تبدیل به زیست سوخت‌ها را دارد. از جمله مهم‌ترین زیست سوخت‌های تولید شده اتانول است که به عنوان بهترین جایگزین برای بنزین شناخته شده است.

تولید الکل زیستی(بیواتانول)



سوبسترای تولید اتانول زیستی

- تولید اتانول به روش زیستی به واسطه تخمیر بسیاری از قندهاامکان پذیر است. به این تر تیب هر ماده قندی یا هر ماده ای که از هیدرولیز آن بتوان قند تولید کرد می‌تواند ماده خام یا همان سوبسترای تولید اتانول باشد.

الف) مواد خام محتوی قند مانند نیشکر، چغندر، میوه‌ها

ب) مواد خام نشاسته‌ای مانند ذرت، گندم، برنج، سیب‌زمینی

ج) زیست توده لیگنو سلولزی مانند کاه برنج، باگاس نیشکر و ملاس نیشکر

مراحل تولید اتانل زیستی از زیست توده

- تیمار
- تجزیه ی آنزیمی
- تخمیر (با استفاده از میکروارگانسیم ها)

تیمار

❑ هدف

- ✓ افزایش سطح در دسترس کربوهیدات‌ها به‌خصوص سلولز برای آنزیم‌های تجزیه کننده است.

❑ انواع تیمار

- ✓ تیمار فیزیکی (خرد کردن و آسیاب کردن، تابش پرتوی الکترونی)
- ✓ تیمار شیمایی (تیمار قلیایی، تیمار اسیدی، حلال آلی و تیمار زیستی)

تجزیه ی آنزیمی

- هدف: شکستن پلیمر سلولزی و همی سلولزی توسط آنزیم‌ها است.

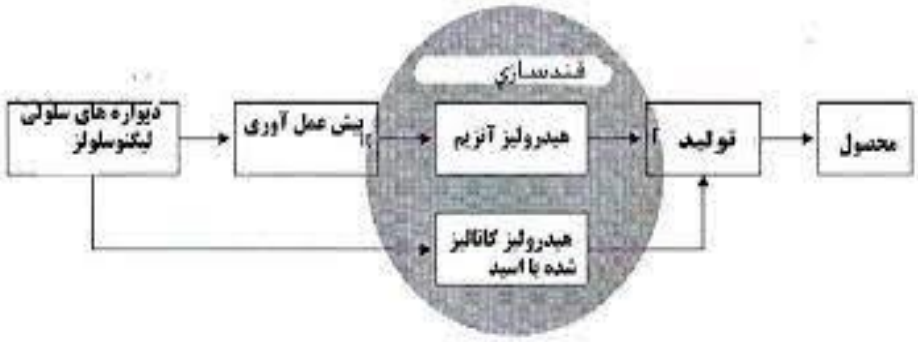
- سه دسته آنزیم مورد استفاده:

✓ سلولازها

✓ بتاگلوکوزیدازها

✓ زایلانازها

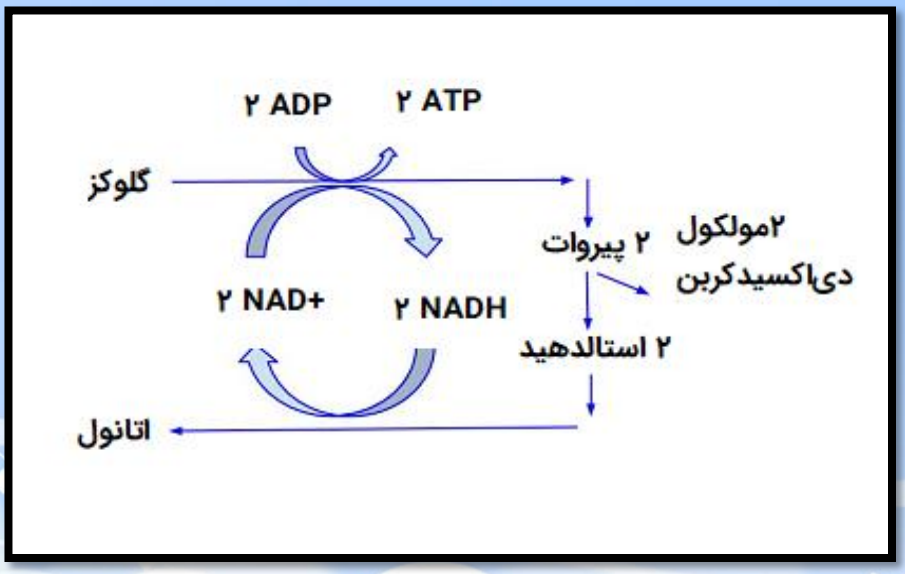
✓ نتیجه: گلوکز و زایلوز به عنوان بیشترین قندها تولید می‌شوند، اما قندهایی مانند مانوز گالاکتوز و آرابینوز نیز تولید می‌شوند.



تخمیر

- اجزای سلولزی مواد لیگنوسلولزی می‌توانند پس از تجزیه آنزیمی توسط میکروارگانیسم‌ها ی تخمیر کننده مورد استفاده قرار گرفته و در شرایط مناسب، اتانول تولید نمایند.

- فرآیند تخمیر را می‌توان در دو مرحله انجام داد؛ در مرحله اول محصول تجزیه‌ای وارد بیوراکتور تخمیر کننده گلوکز می‌شود و پس از پایان تخمیر، اتانول از آن تقطیر می‌شود. سپس باقی‌مانده به بیوراکتور تخمیرگر زایلوز منتقل شده و در آنجا زایلوز به اتانول تبدیل شده و در نهایت اتانول تولید شده را برداشت می‌کنند.



میکروارگانسیم ها

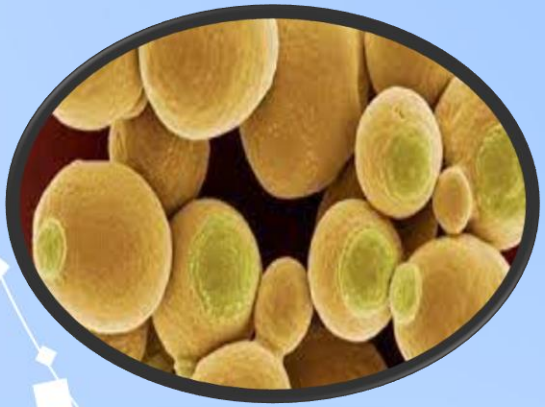
- برای فرآیند تخمیر اتانولی می‌توان از سویه‌های گوناگون مولد اتانول با ویژگی‌های متفاوت استفاده کرد، اما برای تولید اتانول از قندهای ۶ کربنه ***S. cerevisiae*** از بهترین گزینه است که علاوه بر بازده بالای تولید، مقاومت خوبی نیز به محصول (اتانول) و نیز مهارکننده دارد.

❑ **از میان باکتری‌ها**

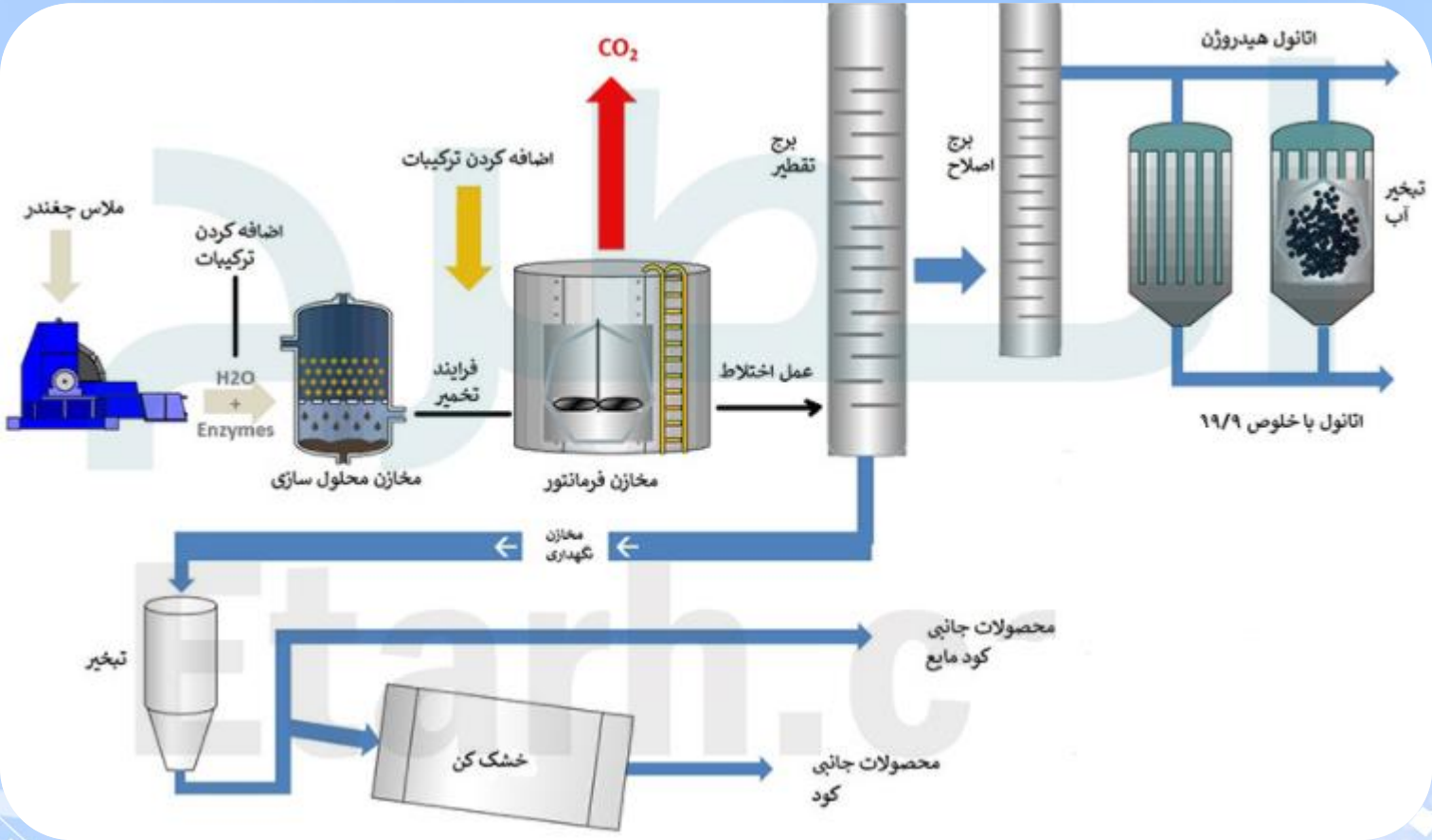
✓ *E. coli* دست‌ورزی شده ژنتیکی

✓ *Klebsiella oxytoca*

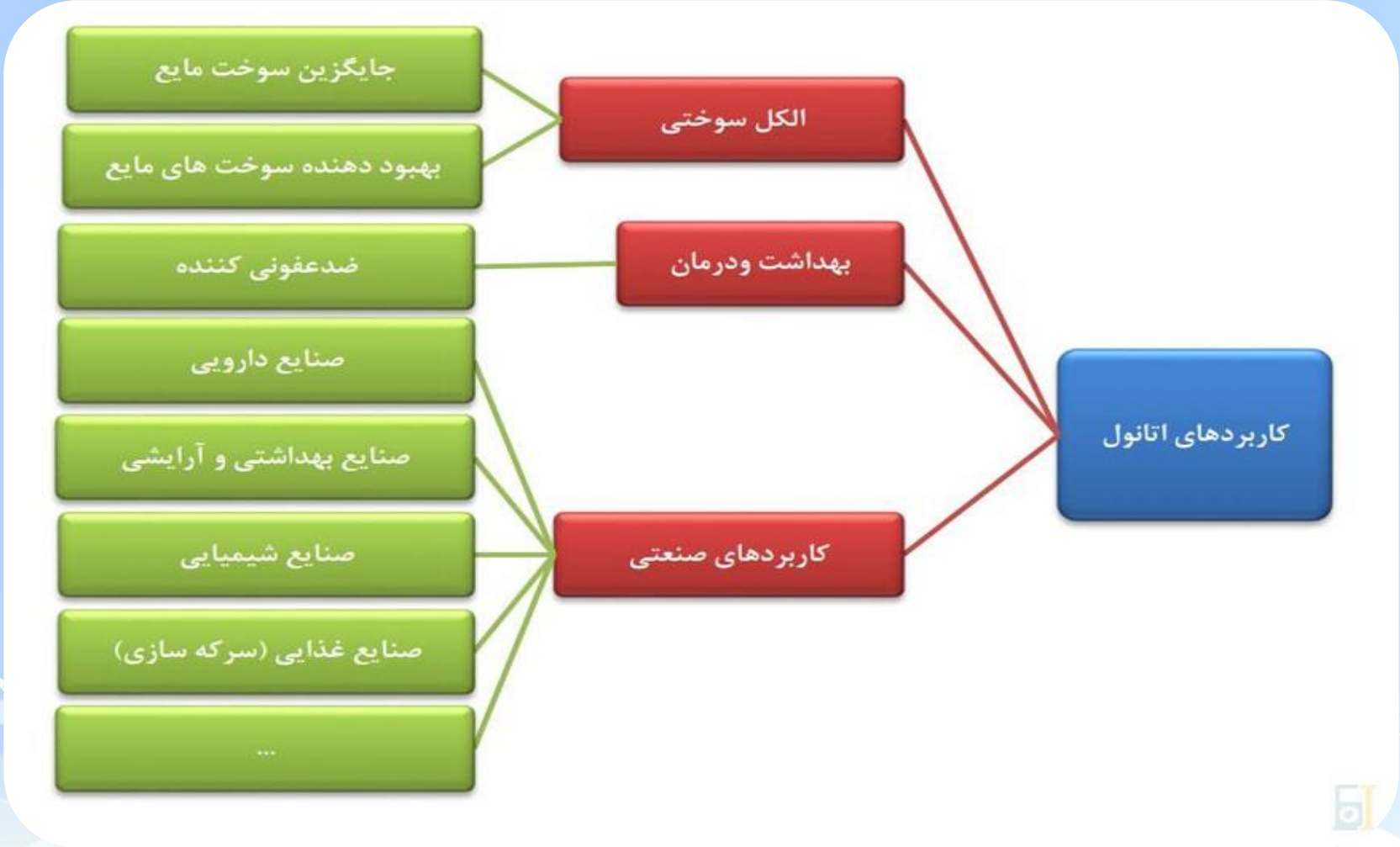
✓ *Zymomonas mobilis*



فرایند کلی تولید اتانول زیستی از ملاس چغندر



کاربرد های اتانول



تشکر از حسن توجه شما

تهیه کننده گان:

دکتر سلیمان کرد

دکتر نوید دهنوی

گروه زیست فناوری پژوهشسرای دانش آموزی شهید مطهری اسلامشهر