بررسی وضعیت تولید و مصرف SCP درجهان

قدرت الله محمد زمانی*، احسان درونه، پروانه جعفری ،

تهران کیلومتر ۱۶ جاده قدیم کرج – کد پستی۷۵۴-۱۳۴۶۵، پژوهشکده مهندسی جهاد

zamani@jercen.com

نهمین کنگره ملی مهندسی شیمی ایران

دانشگاه علم و صنعت ایران
۳-۵ آذر ماه ۱۳۸۳

چکیده

امروزه نظر به اهمیت استفاده از روش های بیو تکنولوژی درتولید محصولات مختلف، سر مایه گذاری وسیعی در دنیا برای تحقیقات وتوسعه آن انجام می شود. نیازروز افزون به پروتئین جهت مصرف دام و دست یابی به تکنولوژی های ارزان قیمت برای تامین آن، مطالعه روند تحولات و تحقیقات انجام گرفته در مسیر تولید بیولوژیکی این محصول، ضروری می نماید. در این مقاله ضمن معرفی پروتئین تک یاخته و جایگاه مصرف آن، تاریخچه و وضعیت کنونی این محصول بیوتکنولوژی در جهان مورد بررسی قرار می گیرد. براساس سیر تاریخی، ابتدا به منشأ و تاریخچهٔ تولید این محصول بیوتکنولوژی پرداخته و نهایتاً به تحولاتی که در فراز و نشیب تولید و مصرف آن دخیل بوده اند، اشاره می شود.

کلمات کلیدی: پروتئین تک سلولی، متانول، خوراک دام، خوراک طیور

مقدمه

اصطلاح پروتئین تک سلولی یا SCP به سلولهای خشک شدهٔ میکروارگانیسم هایی چون باکتری، مخمر، کپک، جلبک یا قارچهایی اطلاق می شود که درمقیاس وسیع کشت شده و به عنوان منابع پروتئین مورد مصرف دام و یا انسان مورد استفاده قرار می گیرند. وجود محدودیت در منابع پروتئین دامی و گیاهی در جهان و مسئله بحران جمعیت باعث گردیدکه اکثر کشورهای جهان شانس خود را برای تبدیل مواد اولیه ارزان قیمت و قابل دسترس به منابع پروتئین دامی مورد بررسی قرار دهند. در میان این کشورها برخی توانستند با توجه به شرایط خاص خود به تولید صنعتی دست یابند. در سایر کشورها نیز با توجه به منابع سوبسترایی مختلف، تلاش های گسترده ایی در مقیاس آزمایشگاه و پایلوت برای استفاده از ضایعات سلولزی، آب پنیر، فاضلاب شهری، ملاس، باگاس، متانول، گاز طبیعی، اتانول و... صورت گرفته است. مشروح این فعالیتها در ذیل آورده شده است.

تاریخچه

اصطلاح پروتئین تک سلولی یا SCP اولین بار توسط پروفسور کارویلسون در سال ۱۹۴۴ در انستیتو تکنولوژی ماساچوست آمریکا ابداع گردید. این اصطلاح به سلولهای خشک شده میکروارگانیسم چون باکتری، مخمر،کپک، جلبک و قارچهای عالیتری اطلاق می شود که در مقیاس وسیع کشت شده اند و به عنوان منبع پروتئین، مورد مصرف حیوان و انسان قرارمی گیرند[۱].

اولین کنفرانس بین المللی در مورد SCP درسال ۱۹۶۷ در ماساچوست آمریکا برگزار شد و در آن کنفرانس،کمپانی بریتیش پترولیوم (BP) تنها ارائه کننده تولید صنعتی آن بود. در دومین کنفرانس که درسال ۱۹۷۳ در همان محل برگزار گردید؛ بسیاری از کمپانی ها تولیدات صنعتی خود را ارائه نمودند.

کارخانه هایی که تا سال ۱۹۹۰ بصورت صنعتی SCP تولید می کردند؛ بطور عمده از ۲ منبع سوبسرایی هیدروکربنی و یا قندی استفاده می نمودند. منابع سوبسترای قندی عمدتاً شامل ملاس،ضایعات کشاورزی، فاضلابهای کارخانجات صنایع غذایی و صنایع چوب و کاغذ بودند، در حالی که سوبستراهای هیدروکربنی عمدتاً شامل مشتقات نفتی، اتانول ومتانول بود.

شرکت PB ویک شرکت ایتالیایی یک واحد ۱۰۰/۰۰۰ تنی تولید SCP از مشتقات نفتی را در ساردینای ایتالیا تأسیس نمودند که در سال ۱۹۷۷ به علت بحرانهای جهانی باعث ورشکستگی این شرکتها و ازجمله شرکت BP گشت[۲].

در اوایل دهه ۱۹۸۰ اولین واحد صنعتی تولیدSCP از متانول توسط شرکت ICI در انگلستان به ظرفیت ۶۰/۰۰۰ (سال/تن) مورد بهره برداری قرار گرفت ولی در سال ۱۹۸۷ تولیدات کارخانه ICI بعلت عدم توان رقابت با سایر منابع پروتئینی مانند پودر ماهی و سویا، متوقف گردید[۳،۴].

شرکت نفتی شل در سال ۱۹۷۴ طرح تأسیس یک واحد ۱۰۰/۰۰۰ تنی تولید SCP در آمستردام را آغاز نمود ولی وجود منابع پروتئین گیاهی ارزان قیمت و سایر مشکلات، عملیات احداث کارخانه درسال ۱۹۷۶ متوقف گردد.

بررسی ها نشان می دهدکه بیشتر فعالیتها در توسعه فرایند تولید SCP توسط شرکتهای نفتی صورت گرفته است و این به دلیل کاهش قیمت نفت به ۳/۵ دلار در ازای هر بشکه در سالهای ۱۹۵۷ تا ۱۹۶۵ بوده است. از سال ۱۹۷۴ روند افزایش قیمت نفت سال به سال شدیدتر شد، به طوری که در سال ۱۹۸۱ قیمت نفت به ۳۵ دلار به ازای هر بشکه رسید. همانطور که بررسی شد؛ تحولات تولید SCP با تحولات قیمت نفت همزمانی داشته و این نشان دهنده تأثیرات افزایش قیمت نفت در رکورد صنعت تولید SCP بوده است و این امر از آنجا ناشی می شود که۶۰ الی ۸۰ درصد هزینه های مربوط به یک واحد تولید SCP به هزینه های ماده اولیه مربوط می شود[۵].

پارامتر دیگری که در میزان علاقه مندی به گسترش واحدهای تولید SCP نقش آفرینی می کند، وضعیت کشاورزی کشورها و میزان دسترسی به منابع پروتئین گیاهی و جانوری ارزان قیمت می باشد. این مساله زمانی اهمیت خود را نشان می دهد که هزینه های حمل ونقل وکا هش کیفت منابع پروتئین گیاهی و جانوری وارداتی درحجم ومسافت زیاد از هزینه های تولید بیولوژیکی تجاوز کند. از آنجا در حدود سال ۱۹۸۰ قیمت پودر ماهی پرویی ۰/۴۱ –۰/۴۵ دلار به ازای هر کیلوگرم بوده است[۶]. با گذشت زمان به علت محدود بودن منابع ماهی، و افزایش تقاضا بخاطر ازدیاد جمعیت انسانی، هزینه این فرآورده پروتئینی افزایش می یابد بطوری که در حال حاضر قیمت آن در محدوده ۰/۵۵-۰/۶۵ دلار برای هر کیلوگرم می باشد. هم اکنون در کشورهایی مثل روسیه قیمت پودر ماهی با حدود ۶۴٪ پروتئین در حدود قیمت SCP حاصل از متانول با ۷۰ الی ۸۰ درصد پروتئین می باشد. لذا علی رغم ورشکستگی واحدهای غربی وارد کننده متانول و نفت خام، کشورهایی مثل روسیه و نروژ همچنان با ظرفیت اقتصادی بالا به تولید این محصول می پردازند.

سومین پارامتر در مورد تولیدSCP نوع میکروارگانیسم می باشد. در باکتریها میزان اسید نوکلوئیک بالاتر از حد مجاز برای مصرف انسان است؛ این موضوع باعث رسوب اسید اوریک در خون شده و ایجاد بیماری نقرس می نماید. بنابراین باکتریها که دارای مقادیر زیادی اسید نوکلوئیک می باشند برای طیور و ماهی های پرورشی مورد استفاده قرار می گیرند که مشکل چرخهٔ اوره ندارند. برای مصارف انسانی با استفاده از روشهای شیمیایی میزان اسید نوکلوئیک را کاهش می دهند و این امر موجب افزایش قیمت محصول می گردد. لذا جهت دستیابی به میکروارگانیسم های مناسب یک عامل کلیدی جهت رقابت باسایر منابع پروتئینی می باشد.

وضعیت SCP در سالهای اخیر

با وجود توقف فعالیت های کارخانه های تولید SCP در کشورهای اروپایی پس از دهه ۱۹۸۰، هم اینک با افزایش قیمت فراورده های پروتئینی و پیش بینی یک روند افزایشی برای قیمت پودر ماهی تلاشهای گسترده ای در این کشورها آغاز شده است. این رویکرد را می توان در تأسیس واحد ۱۰/۰۰۰ تنی تولید SCP از منابع گاز طبیعی دریای شمال مشاهده نمود [۶]. این واحد(شرکت Norferm) محصول خود را با نام Pronin به پرورش دهندگان ماهی در اروپا ارائه می نماید. این محصول دارای تأییدیه اتحادیه اروپا برای مصرف در خوراک ماهی، مرغ، خوک و گوساله در سال ۲۰۰۳ می باشد. قیمت فروش این محصول ۷۵۰ دلار به ازاء هر تن می باشد که معادل قیمت پودر ماهی وارداتی می باشد[۷]. سایر کشور ها نیز بر حسب نوع مواد

اولیه در دسترس و میزان نیاز به منابع پروتئینی در سطوح مختلف اقدام به تولید و یا تحقیقات در زمینه تولیدSCP نموده اند. اطلاعات مربوط به نوع ومیزان فعالیتهای کلان درکشورهای مختلف در زمینه تولید SCP درجدول (۱) نشان داده شده است.

جدول۱- اطلاعات مربوط به نوع ومیزان فعالیتهای کلان درکشورهای مختلف در زمینه تولیدSCP

کشور	زمینه فعالیت	میزان تولید
نروژ[۷]	تولیدSCP ازگاز درسطح صنعتی در سال ۲۰۰۳	۱۰۰۰۰ تن
روسیه[۸،۹،۱۰،۱۱]	تولیدSCP ازمتانول وبرنامه ریزی جهت استفاده از ضایعات کشاورزی وافزایش ظرفیت تولید تا ۶۰۰/۰۰۰ تن تا سال ۲۰۱۰	۳۵۰۰۰ تن
کوبا[۸،۹،۱۰،۱۱]	در سال۱۹۹۴ ، ۱۲ کارخانه SCP برپایه ملاس داشته است	۱۱۰۰۰ تن
مجارستان[۱۱]	یک پروژه ۲۷ ماهه جهت تولید SCP از آب پنیر درسال ۲۰۰۱ در این کشور تعریف شده است	–
اندونزی[۱۲]	بررسی تأسیس واحدهای کوچک تولیدیSCP در کنار کارخانه های استحصال نیشکر	–
مالزی[۱۲]	درسال ۱۹۹۷ مالزی ساخت یک پایلوت تولیدSCP از ماده اولیه هسته خرما خریداری می نماید	–
چین[۱۴]	تولید SCP بخشی از پروژه بزرگ بیوتکنولوژی این کشور(مشعل) می باشد که با هزینه بالغ بر۳۱۷/۴ میلیون دلار تعریف گردیده است	–
رژیم اشغالگر قدس[۱۴،۱۵]	این کشور به همراه آمریکا، کوبا و چین جزء تولیدکنندگان اصلی این محصول SCP بر پایه جلبکها می باشد	–
پاکستان[۱۶]	در سال ۲۰۰۳ آزمایشات گسترده ای در راستای بررسی کیفیت و هزینه های تولید صنعتی SCP از سبوس برنج انجام داده است	–
عربستان[۱۶]	۲۸ طرح بیوتکنولوژی در این کشور برای تحقیق انتخاب گردیده است که یکی ازآنها کسب تکنولوژی تولید SCP می باشد	–
سوئیس[۱۷و۱۸]	مطالعات امکان پذیری و بررسی محدودیت های تولید پروتئین تک سلولی از فاضلاب شهری از سال ۱۹۹۳ تا سال ۲۰۰۰	–
ترکیه[۱۹]	در سال ۲۰۰۲ یک پروژه تحقیقاتی تولید SCP از ضایعات کشاورزی که در ترکیه انجام شده است	–

تعدادی از پروژه های تحقیقاتی که توسط محققان در زمینه پروتئین تک یاخته در کشور های مختلف انجام شده است در جدول(۲) نشان داده شده است:

جدول ۲- برخی از پروژه های تحقیقاتی اجرا شده توسط محققان در زمینه SCP

نام دانشمند	سال	عنوان تحقیق
Shojaosadati et al.	۱۹۹۹	کشت هنسنولا روی چغندر قند حاصله از کارخانه‌های تولید الکل
Zhang and Wang	۲۰۰۰	کشت کاندیدا تروپیکالیس روی پساب حاصله از شستشوی غلات
Moresi	۱۹۹۴	کشت کلیورومیسس ،کاندیدا اینترمدیاو اوتی‌لیس روی آب پنیر
Ghaly and Benhassan	۱۹۹۵	کشت کلیورومیسس ،کاندیدا اینترمدیاو اوتی‌لیس روی آب پنیر
Elsje pieterse	۲۰۰۰	کشت باکتریها و مخمرها روی پساب کارخانه‌های تولید غذای خوک
Martins	۱۹۹۹	تبدیل ضایعات کربوهیدراتی به سوخت ، مواد شیمیایی و SCP
Pak Tae Wans	۱۹۹۸	کشت ۳۰۰۰ نوع قارچ روی فضولات نشخوارکنندگان برای تولید SCP
Singh	۱۹۹۸	کشت بروی‌باکتریوم روی ترکیبات یک تا چهار کربنه
Singh	۱۹۹۸	کشت متیلوموناس متانیکا روی متان
Singh	۱۹۹۸	کشت متیلوفیلوس متیلوتروفوس روی متانول
Singh	۱۹۹۸	کشت استرپتومیسس روی متانول
Joshi and Bhalla	۱۹۹۴	کشت کاندیدا اوتی‌لیس روی پماس سیب

بررسی وضعیت تولید، مصرف و تحقیق برروی SCP در ایران

سابقه کار بر روی پروتئین تک سلولی در ایران به سال ۱۳۵۴ مربوط می‌شود که در آن سال پروژه بررسی کفایت غذایی پروتئین های تک یاخته‌ای و مقایسه آن با پودر ماهی در تولید گوشت طیور، در مرکز دامپروری وزارت کشاورزی انجام می‌گیرد. پس ازآن فعالیتهای زیادی در سطح مراکز تحقیقاتی دانشگاهی و صنعتی درزمینه تولیدSCP انجام گرفت که بصورت خلاصه درجدول(۳)و(۴) نشان داده شده است.[۲۱،۲۰]

جدول۳- فعالیتهای مراکز وصنعتی درزمینه تولیدSCP درایران

نام موسسه	سال	زمینه فعالیت
شرکت تهیه و تولیدو توزیع علوفه	۱۳۷۰	هدف این شرکت خرید یک واحد تولید SCP بوده ست
مرکز تحقیقات مهندسی جهاد انجام	۱۳۷۴	گرفتن پیشنهاد از شرکتهای روسی جهت تأسیس واحد صنعتی (ظرفیت های ۳۰ و ۴۰ هزارتن درسال) و طراحی واحد تولید SCP در مقیاس پایلوت شروع می شود
کارخانه خمیر ما یه لرستان	۱۳۷۷-۱۳۷۱	تولید SCP از ملاس نیشکر بوده ظرفیت اسمی کارخانه ۴۵۰۰ تن در سال

جدول ۴- پروژه های تحقیقاتی دانشگاهی در مورد SCP در دانشگاه های ایران

ردیف	عنوان پایان نامه	مجری	استاد راهنما
۱	بررسی بازده بیوراکتورهای ستونی حبابدار برای تولید SCP	جلیل زاده	سیدعباس شجاع‌الساداتی
۲	شناسایی قارچهای جدا شده از پساب الکل از ملاس و بهینه سازی شرایط کشت مداوم برای تولید SCP	رسول خلیل زاده	سیدعباس شجاع‌الساداتی
۳	تولید پروتئین تک یاخته ازپساب کارخانجات الکل سازی	مهرداد تقوی	سیدعباس شجاع‌الساداتی
۴	تولید پروتئین تک یاخته از آب پنیر	محمد رضا بهنام رسولی	سیدعباس شجاع‌الساداتی
۵	تولید پروتئین تک یاخته ازمتانول	میر نادر غزالی	سیدعباس شجاع‌الساداتی
۶	جداسازی باکتریهای فتوسنتز کننده به منظور تولید پروتئین تک یاخته در سیستم کشت غیر مداوم	احمد گودرزی	سیدعباس شجاع‌الساداتی
۷	کاهش اسید نوکلئیک در پروتئین تک یاخته به روش شوک حرارتی	علیرضا رحمن	سیدعباس شجاع‌الساداتی
۸	تولید اتانول از ضایعات انگور به روش تخمیر حالت جامد و غنی سازی باقیمانده از پروتئین تک یاخته	محمد حسن فضائلی پور	سیدعباس شجاع‌الساداتی
۹	کارایی بیوراکتور هوایی بالارونده در تولید پروتئین تک یاخته از آب پنیر	جعفر توفیقی داریان	سیدعباس شجاع‌الساداتی
۱۰	مدلسازی و طراحی خشک کن پاششی برای خشک کردن پروتئین تک یاخته	قاسمی کادیجانی	حسن پهلوان زاده
۱۱	جداسازی باکتریهای پکتولیتیک و ارزیابی تولید SCP از کشت مخلوط آنها با سلولومونادها	پریسا محمدی	فریدون ملک زاده
۱۲	طراحی بیوراکتور مخلوط شده با همزن برای تولید SCP از متانول	زینب میر نظامی	جعفر توفیقی
۱۳	بررسی خواص رئولوژیکی سوسپانسیون پروتئین تک یاخته	غلامرضا سپاس حکم آبادی	علی حق طلب
۱۴	تولید پروتئین تک یاخته از اسپایرولیناهای دریای خزر	فرزانه برزآبادی	مهناز مظاهری
۱۵	بررسی ارزش غذایی پروتئین تک یاختهای تولید ایران در تغذیه طیور گوشتی	رسول پیر محمدی	محمود شیوا آزاد
۱۶	تهیه پروتئین تک یاخته از ملاس چغندر قند در کشت ناپیوسته	وحید طباطبایی	نجف پور
۱۷	جداسازی باکتریهای تجزیه کننده سلولز برای تولید پروتئین تک یاخته از پسمانهای فرآورده‌های کشاورزی	ندا مفتون آزاد	احمد کرباسی

بررسی ها نشان داده است که از میان مواد اولیه فسیلی، امکان استفاده از گاز طبیعی بعلت تکنولوژی بالای آن در شرایط کنونی در ایران وجود ندارد و در برنامه های بلند مدت قابل بررسی است. n- پارافین ها نیز بعلت هزینه بالاتر آن و همچنین عملیات سنگین خالص سازی غیر اقتصادی بوده و کمتر مورد استفاده قرار می گیرد. بنابراین گزینه باقی مانده بعنوان خوراک، متانول می باشد. در آینده نزدیک ایران ۳ میلیون تن مازاد تولید متانول خواهد داشت. این وضعیت منبع مطمئن و مناسبی را برای تولید فرآورده ها از متانول تداعی می کند. اکنون که برآورد اقتصادی انجام شده برای تولید SCP از متانول با قیمت اعلام شده توسط بازرگانی پتروشیمی (۸۲۵۰۰ ریال به ازای هر تن*) نشان می دهد که این فعالیت اقتصادی است لذا با اطمینان خاطر حاصل از ماده اولیه متانول می توان در جهت کسب تکنولوژی و در ادامه تولید صنعتی SCP گام برداشت.

با توجه به اینکه در کشور ایران ضایعات کشاورزی و پسماندهای زیادی مانند باگاس، سبوس و ضایعات صنایع چوب و... وجود دارد امکان استفاده از آنها بعنوان خوراک واحد تولیدی SCP وجود دارد. به هر حال باید به این نکته توجه نمود که هم اینک بحث کاربری ضایعات کشاورزی، در مراکز مختلف علمی و صنعتی در حال پیگیری می باشد. برای باگاس طرح های کاربرد آن بعنوان خوراک دام(با اندک تغییرات شیمیایی و فیزیکی)، تولید کاغذ و چوب فشرده MDF، تولید فورفورال در حال پیگیری است و تا ۵ ال ۱۰ سال آینده باگاس مازاد وجود ندارد. کاربرد ملاس قند و نیشکر برای تولید خمیر مایه در حال گسترش بوده و همچنین مقادیر بسیار زیادی نیز برای تولید الکل و همچنین خوراک دام استفاده می شود. سبوس گندم عمدتاً بعنوان خوراک دام استفاده می شود و بزودی توزیع آن بر عهده بخش خصوصی قرارمی گیرد و بنابراین قیمت آن را عرضه و تقاضا تعیین خواهد نمود[۲۲].

با توجه به توصیف ارائه شده نتیجه می شود که برای استفاده از هریک از ضایعات کشاورزی نیاز به یک تحلیل اقتصادی دقیق می باشد تا در رقابت با سایر کاربری های ضایعات کشاورزی، الویت استفاده از آنها بعنوان خوراک تولید SCP تعیین گردد. نکته ای که در اینجا باید به آن توجه نمود این است که واحد تولید SCP با خوراک یکی از ضایعات کشاورزی، امکان استفاده از بسیاری از ضایعات کشاورزی را دارد. بعنوان مثال در تحلیل اقتصادی انجام شده سبوس گندم در شرایط کنونی و با قیمت فعلی اقتصادی می باشد و فقط بحث چگونگی تامین آن وجود دارد (البته مقدار مورد نیاز سبوس گندم برای یک واحد ۴۰ هزار تنی در حدود ۵۰ هزار تن می باشد که در مقایسه با تولید ۱،۵ میلیون تن در سال مقدار کمی می باشد)[۲۲].

دستاوردهای ایجاد پایلوت SCP در پژوهشکده مهندسی جهاد

بر اساس اطلاعات جمع آوری شده از تعداد تقریبی ۴۰ الی ۶۰ فرآورده بیوتکنولوژی سنتی که در دنیا به صورت تجاری عرضه می شود بجز واکسن ها تنها دو فرآورده اتانول و خمیر مایه (مخمر نانوایی) در مقیاس صنعتی تولید می گردند. سابقه تولید اتانول در ایران به ۵۰ سال پیش بر می گردد و بیشترین مقدار تولید آن در سال ۱۳۵۳ بوده است. واحدهای تولید خمیر مایه نیز در چند سال گذشته راه اندازی شده اند.

شکل ۱- پایلوت SCP در پژوهشکده مهندسی جهاد

نکته ای که در اینجا باید به آن توجه شود این است که دانش فنی و تجهیزات هر دو واحد تولیدی فوق از خارج خریداری شده است. با این توصیف، نتیجه گیری می شود که فعالیت مراکز دانشگاهی و تحقیقاتی موجود در زمینه بیوتکنولوژی، فقط در جهت آموزش تئوریک دانشجویان و افراد علاقه مند به مباحث بیوتکنولوژی و در نهایت انجام پروژه های مختلف، در سطح آزمایشگاهی می باشد. بعنوان نمونه می توان به حدود سی مورد پروژه تحقیقاتی و پژوهشی در زمینه تولید و کاربرد SCP اشاره نمودکه در چند سال گذشته در ایران انجام شده است ولی بجز فعالیت های پژوهشکده مهندسی جهاد کشاورزی، تمام فعالیتها در سطح آزمایشگاهی باقی مانده و حتی در مقیاس نیمه صنعتی نیز اجرا نشده است. برای خروج از وضعیت کنونی، وجود یک پایلوت مرجع جهت اتصال نتایج فعالیت های آزمایشگاهی به صنعت الزامی می باشد. در پایلوت می توان تعدادی از پروژه های انجام شده در سطح آزمایشگاهی را در مقیاس نیمه صنعتی اجرا نموده و اطلاعات طراحی واحد صنعتی را استخراج نمود. با توجه به وضعیت موجود بیوتکنولوژی درکشور، فعالیت پژوهشکده مهندسی جهاد در زمینه ساخت واحد نیمه صنعتی بیوتکنولوژی که درشکل (۱) نشان داده شده است، دستاوردهای ذیل را در عرصه پژوهشی و اقتصادی دربرخواهدداشت:

۱- اجرای پروژه های مشترک دانشجویی با دانشگاهها در سطوح کارشناسی ارشد و دکتری.

۲- ایجاد یک قطب آزمایشگاه پایلوت مرجع بیوتکنولوژی جهت تکمیل فعالیت های آزمایشگاهی تحقیقاتی سایر مراکز پژوهشی و دانشگاهی.

۳- تربیت نیروی انسانی متخصص در زمینه بیوتکنولوژی صنعتی.

۴- داشتن توانمندی اجرای پروژه های تحقیقاتی ارائه شده از طرف صنایع مختلف در زمینه بیوتکنولوژی (مانند صنایع نفت، صنایع غذایی و زیست محیطی و ...).

۵- کسب دانش فنی تولید فرآورده های بیوتکنولوژی در مقیاس پایلوت.

۶- پشتیبانی از فرآورده های صنعتی فعال در بخش بیوتکنولوژی در راستای حل مشکلات آنها و در نهایت اجرای نقش واحد توسعه و تحقیق برای این واحدها.

۷- جهت گیری به سوی طراحی واحدهای صنعتی بیوتکنولوژی به کمک تجربه موجود در طراحی کارخانجات در مجموعه تحقیقات مهندسی.

نتیجه گیری

براساس اطلاعات بدست آمده در مورد روند تحولات SCP در دنیا، وجود سه پارامتر عمده ماده اولیه قابل اطمینان، رقابت با منابع پروتئین متداول، وجود تکنولوژی بالا (چه در زمینه فرایند و چه در زمینه فراهم نمودن میکروارگانیسم های متناسب) عوامل اصلی و عمده در سیر تحولات SCP بوده اند. اصولاً کشورهای دارای منابع کشاورزی غنی معمولاً با تقویت و سرمایه گذاری در بخش کشاورزی سعی در برطرف نمودن نیازهای پروتئینی خود دارند در حالی که کشورهایی که ازمنابع سوبسترایی ارزان قیمت برخوردار بوده و از شرایط مناسبی برای رشد کشاورزی برخوردار نیستند پتانسیل بالایی برای استفاده از شیوه های صنعتی و بیوتکنولوژی جهت تأمین پروتئین مورد نیاز خود و دامهای خود برخوردارند. روند تحولات قیمت نفت و مواد هیدروکربنی حین سالهای ۱۹۷۰ تا ۱۹۹۰ نشان داد که نفت و برشهای نفتی سوبسترای مناسبی جهت تولید SCP برای بسیاری از کشورها و بویژه کشورهای وارد کننده آن نیست. در حالی که گاز و متانول از ثبات قیمت و دسترسی بالاتری برخوردار بوده و از پتانسیل بالایی بویژه برای کشورهای دارای ذخایر گاز برخوردار می باشند.

منابع و مراجع

۱. " تهیه پروتئین تک یاخته از باگاس نیشکر و چغندر" مهرداد آذین و همکاران، سمینار صنایع غذایی دانشکده فنی دانشگاه تهران، ۱۳۶۸.

۲. "گزارش نهایی طرح تحقیقاتی تولید SCP از متانول" دانشگاه تربیت مدرس ۱۳۷۴.

۳. " بررسی فنی و اقتصادی طرح تولید پروتئین تخمیری" پروتئین تک یاخته ای" از متانول در ایران" شرکت سهامی تهیه و تولید و توزیع علوفه، مدیریت پژوهش، ۱۳۷۱.

4. Bacterial SCP from Methanol in Kuwait Production Recovery and Composition, A. Prdkup, H. D. Ratcliffe; Biotechnology and Bioengineering Vol. XXVI 1984 P.1685-1689.

5. Biochemical Engineering Fundamentals, JAMES. E. BAILEY DAVID .F. OLLIS, 1986.

6. "A New High Quality Single Cell Protein Based on Natural Gas" http:// WWW. Norferm.no/ norferm/ Svg 02599. Nsf/Web.

7. "New Foods and Food Producers". 2003.http://www.accessexcellence. org/AB/BA/New-Foods- and- Producers. Html.

8. “Some Aspects Of Single Cell Protein Production in The USSR Anthony " www.crees.ac.uk/research/ biopharm/ thesis. Html.

9. “The Biopharmaceutical Industry in Belarus: Commercial & Technological Opportunities For UK Companies ", 1997. http://web.bham.ac.UK/A.Rimmington/belrep. htm.

۱۰. گزارش: دیدگاه کلی دولت روسیه نسبت به بیوتکنولوژی در روسیه: سال ۲۰۰۲.

۱۱. گزارش “ وزارت کشاورزی و خواربار و آذوقه فدراسیون روسیه” انواع کارهای اقتصادی، تولیدی و خدمات مسکو ۱۹۹۸.

12. “Single Cell Protein From Palm Oil Mill Effluent (POME)", Suraiami and et al., Proc. NSF Workshop 2001. Kuala Lumpur .

13. “Large - Scale Production of Bacterial Biomass from Methanol for Use As milk-replacer” A.S. Abu-Ruwaida. and et al., Biotechnology Letters Vol. 12 No. 2 139-144 (1990).

14. “China's science and Technology Investments for 1996” APBN, Vol .1, No. 4, 1997.

15. “Fungal Protein Synthesis Using Immobilized Cell of Pleurotus. I. Single Cell Protein (SCP) from Cellulose Wastes of Wine Producing Industry”, Roum. Biotech. Lett. Vol.5, No. 3, 2000, pp 183-190.

16. “World Conference and Exhibition on Oilseed and Edible”, 2002.

17. 17.“Possibilities and Limits of Wastewater-fed aquaculture” Dr. Ranka Junge GTZ Proceedings _ Jua, 2001.

18. “Single Cell Proteins in diets for Weanling Pigs”, P. M. Becker, Report 03/0016848, 2002.

19. “Martins R. okos and et al. Beijing Agricultural Engineering University”, Chongd. Zho, Najting Institute of Chemistry Technology, 1992.

۲۰. “بررسی کفایت غذائی پروتئین های تک یاخته ای و مقایسه آن با پودر ماهی در تولید گوشت کشور“، نشریه تحقیقاتی شماره ۲۹، خرداد ۱۳۵۴، کتابخانه مرکزی سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی ایران.

۲۱. “بررسی اثر پروتئین تک سلولی در تغذیه جوجه های گوشتی“ ،دکتر مراد علی زهری و همکاران، مجله دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، دوره ۴۶ شماره(۳و۴) تهران ۱۳۷۱.

۲۲. مرکز اطلاعات و آمار علمی ایران- وزارت علوم، تحقیقات و فناوری.