

بهینه سازی و کنترل فرایندهای تخمیر فدیج با استفاده از مدل

بابایی پور ولی^۱ ... ولی احمد رضا^۲، سید کریمی منصوره السادات^۳

^۱ دانشجوی دکترای مهندسی شیمی - بیوتکنولوژی، دانشگاه تربیت مدرس babai_vali@hotmail.com

^۲ دانشجوی دکترای مهندسی برق - کنترل، دانشگاه صنعتی امیرکبیر ahmadreza_vali@mut.ac.ir

^۳ عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی مالک اشتر

(تهران - لویزان - شیان هفتم - پلاک ۷، مرکز تحقیقات علوم و فن آوری زیستی صندوق پستی ۱۴۴۹-۱۹۳۹۵)

چکیده:

بهینه کردن فرایندهای بیولوژیکی با هدف کاهش تعداد آزمایش‌ها، افزایش ایمنی و درستی عملیات، ماکزیم کردن محصول و بهبود کیفیت آن انجام می‌گیرد. در این مقاله، مراحل مختلف بهینه سازی (شامل تعریف ساختار مدل، شناسایی پارامترها و تهیه قانون کنترل بهینه) فرایند تخمیر فدیج با استفاده از مدل‌های ریاضی و مدل‌های غیرخطی مانند شبکه‌های عصبی مصنوعی (Artificial Neural Network) شرح داده می‌شود با انجام این مراحل، یک الگوی خوراکدهی بهینه جهت دستیابی به بیشترین مقدار محصول در مدت معین بدست می‌آید و سپس جهت انجام صحیح فرایند، کنترل پس‌خور (Feedback Control) اعمال می‌شود. در پایان مقاله یک نمونه عملی ارائه می‌گردد.

کلمات کلیدی: بهینه سازی، مدل‌سازی، کنترل، فدیج

مقدمه:

امروزه توسعه روشهای پیشرفته طراحی و کنترل فرایندهای بیوتکنولوژی از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. هدف تمامی این روشها، بدست آوردن بیشترین مقدار محصول در کمترین زمان ممکن و انجام کمترین تعداد آزمایشها است. یکی از روشهای مرسوم در کاهش تعداد آزمایشات، روشهای آماری می‌باشد که بعنوان مثال می‌توان به روش تاگوچی اشاره نمود، این روش اگرچه مفید است اما در آن فرض بر خطی بودن فرایند است که در فرایندهای غیرخطی و پیچیده نظیر فرایندهای بیولوژیک ایجاد خطا می‌کند. بدین جهت در سالهای اخیر، سعی و تلاش محققان براین بوده است که جهت بهینه سازی اینگونه فرایندها، روشهای نوینی را ارائه دهند [۱ و ۲].

یکی از مهمترین و کارآمدترین روش‌های بهینه سازی، استفاده از مدل‌های ریاضی است. با مدل‌سازی فرایندهای

بیولوژیکی می‌توان رفتار بنیادین این فرایندها را شناسایی کرد و بدین ترتیب، بجای انجام آزمایشهای پرهزینه و زمان‌بر، می‌توان با استفاده از مدل جایگزین شده و دور از خطاهای احتمالی، فرایند آنالیز را طراحی کرده و سپس با استفاده از روشها و الگوریتم‌های مختلف کنترلی، قانون کنترل بهینه جهت دستیابی به بیشترین مقدار محصول در بهینه‌ترین زمان ممکن را بدست آورد و بالاخره، با ترجمه و تغییر مقیاس قانون کنترل بهینه بدست آمده از محاسبات ریاضی و کامپیوتری به فضای عملی فرایند، کنترل بهینه عملی (در این پروسه منحنی سرعت خوراکدهی می‌باشد) روی فرایند واقعی پیاده‌سازی شده و در صورت نیاز، بهینه سازی نهایی نیز انجام می‌شود [۳].

شروع کار بهینه سازی فرایندهای بیولوژیک با استفاده از مدل‌سازی آنها را می‌توان به دهه ۱۹۷۰ با مدل‌سازی سرعت رشد نوعی مخمر نسبت داد [۴]. در دهه ۱۹۸۰ کارهای