

# اصول میکروپشناسی محیطی و صنعتی

برای دانشجویان رشته‌های میکروبیولوژی، زیست‌شناسی، کشاورزی  
و دیگر رشته‌های مرتبط

علی محمدی

دانشگاه شهید بهشتی (ره)



ابراهیم کریمی

پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی ایران



آراد کتاب

۱۳۹۳

## اصول میکروبی‌شناسی محیطی و صنعتی

✑ مؤلفین: ابراهیم کریمی - علی محمدی  
✑ نوبت چاپ: اول ۱۳۹۳  
✑ چاپ و صحافی: آفرینش  
✑ ناشر: آراد کتاب  
✑ تیراژ: ۱۰۰۰ جلد  
✑ قیمت:  
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۸۶-۱۶۸-۰ ISBN: 978-600-186-168-0

حق چاپ برای مؤلفین محفوظ است. کلیه حقوق و حق چاپ متن، طرح روی جلد و عنوان کتاب با نگرش به قانون حمایت حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ برای مؤلفین کتاب محفوظ است و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

مراکز پخش و فروش:

۱- خرید آنلاین از فروشگاه دستیار:

**Www.MyChartShop.ir**

۲- آراد کتاب تلفن: ۶۶۴۸۲۲۲۶ - ۶۶۹۷۵۲۸۵ - ۰۹۱۲۳۰۶۲۴۵۸

**Www.Aradbook.com**

پیشگفتار.....	۴۴۵
---------------	-----

## بخش نخست:

### میکروب شناسی محیطی

فصل نخست: میکروب شناسی محیطی.....	۴۴۹
زیستگاه ها و تنوع میکروبی.....	۴۴۹
همزیستی (Symbiosis).....	۲۲
میکروب شناسی خاک و چرخه های بیوژئوشیمیایی.....	۲۴
چرخه کربن.....	۲۴
چرخه ازت (نیتروژن).....	۲۶
آمونیفیکاسیون (Ammonification).....	۲۶
نتریفیکاسیون (Nitrification).....	۲۶
دنتریفیکاسیون (Denitrification).....	۲۷
تثبیت ازت (Nitrogen Fixation).....	۲۷
چرخه گوگرد.....	۳۰
باکتری های احیاء کننده سولفات.....	۳۲
باکتری های احیاء کننده گوگرد.....	۳۲
باکتری های اکسید کننده گوگرد.....	۳۳
زندگی بدون نور آفتاب.....	۳۳
چرخه فسفر.....	۳۴
اجزای فیزیکی و زیستی خاک.....	۳۴
میکروارگانسیم های خاک.....	۳۵
عوامل موثر بر میکروارگانسیم های خاک.....	۳۶
اهمیت تجزیه کنندگان در خاک.....	۳۶
بیمارگرهای خاک (Soil Pathogens).....	۳۷
تجزیه مواد شیمیایی سنتتیک.....	۳۷
زیست پالایی.....	۳۸
زباله های جامد شهری.....	۳۸
میکروب شناسی آب.....	۳۹
میکروارگانسیم های آب.....	۴۰
میکروبیاتای آب شیرین.....	۴۰
میکروبیاتای آب دریا.....	۴۱

۴۲	نقش میکروارگانیسم‌ها در کیفیت آب
۴۲	آلودگی آب
۴۵	آزمایش‌های خلوص آب
۴۶	تصفیه آب
۴۷	لخته‌سازی و فیلتراسیون (Coagulation and Filtration)
۴۷	ضد عفونی کردن (Disinfection)
۴۸	تصفیه فاضلاب
۴۸	تصفیه اولیه فاضلاب
۴۹	تقاضای بیولوژیکی اکسیژن (Biological Oxygen Demand)
۴۹	تصفیه ثانویه فاضلاب
۵۲	ضد عفونی کردن و آزادسازی
۵۲	گوارش لجن
۵۴	مخازن گندزدایی (Septic Tanks)
۵۴	برکه‌های اکسیداسیون (Oxidation Ponds)
۵۵	تصفیه سوم فاضلاب
۵۶	میکروارگانیسم‌های هوا
۵۶	ارزیابی بار میکروبی هوا
۵۶	روش‌های کنترل میکروارگانیسم‌های هوا

## بخش دوم:

### میکروپشناسی صنعتی

۶۱	فصل دوم: میکروپشناسی مواد غذایی
۶۱	میکروپشناسی مواد غذایی
۶۱	مواد غذایی و بیماری‌ها
۶۲	کنسرو کردن صنعتی مواد غذایی
۶۲	فساد مواد غذایی کنسرو شده
۶۳	بسته‌بندی بدون آلودگی (آسپتیک)
۶۵	پرتودهی و نگهداری غذای صنعتی
۶۶	نگهداری غذا در فشار بالا
۶۷	نقش میکروارگانیسم‌ها در تولید مواد غذایی
۶۸	پنیر
۷۰	سایر فرآورده‌های لبنی
۷۰	تخمیرهای غیر لبنی
۷۳	فصل سوم: میکروپشناسی صنعتی
۷۳	گستره میکروپشناسی صنعتی

۷۴	گروه‌های مهم میکروارگانیسم‌ها در صنعت
۷۴	باکتری‌ها
۷۴	کپک‌ها
۷۵	مخمرها
۷۷	ویژگی‌های مطلوب میکروارگانیسم‌های صنعتی
۷۷	غربال میکروارگانیسم‌ها
۷۸	تکنیک‌های انتخاب میکروارگانیسم‌ها
۷۸	روش‌های شیمیایی
۷۸	روش‌های فیزیکی
۷۸	روش زیستی
۷۹	تکنیک‌های کشت خالص
۷۹	روش‌های عمومی جداسازی
۷۹	تکنیک کشت مخطط (Streak-plate)
۷۹	تکنیک کشت مخلوط با آگار (Pour-plate)
۸۰	تکنیک کشت گسترده (Spread-plate)
۸۰	تکنیک نوک ریشه (Hyphal tip)
۸۱	تکنیک ریز دست‌ورزی (Micromanipulator)
۸۲	بهبودبخشی ویژگی‌های سویه صنعتی
۸۲	جهش
۸۲	موتازن‌های معمول
۸۲	موتازن‌های شیمیایی
۸۴	پرتودهی
۸۵	بهبود بازده
۸۵	نفوذپذیری دیواره سلول
۸۶	مقاومت در برابر آنالوگ‌ها
۸۶	جهش یافته‌های اوکسوتروفیک (Auxotrophic)
۸۷	بهبود سویه توسط نوترکیبی
۸۸	نوترکیبی جنسی
۸۸	چرخه شبه جنسی
۸۸	آمیزش پروتوپلاست
۹۱	<b>فصل چهارم: نگهداری ذخایر ژنی در زمینه میکروب‌های صنعتی</b>
۹۱	اهمیت کلکسیون‌های کشت در میکروب‌شناسی صنعتی
۹۲	انواع کلکسیون‌های کشت
۹۳	کار با کلکسیون‌های کشت
۹۳	روش‌های نگهداری میکروارگانیسم‌ها
۹۴	روش‌های نگهداری میکروب بر اساس کاهش دمای رشد

۹۴	نگهداری بر روی آگار در یخچال معمولی
۹۶	ذخیره‌سازی در فاز مایع یا بخار نیتروژن
۹۶	روش‌های نگهداری میکروب بر اساس آب‌زدایی
۹۶	خشک کردن در سیلیکا ژل استریل
۹۶	نگهداری بر کاغذ صافی استریل
۹۷	نگهداری در خاک خشک استریل
۹۷	انجماد خشک یا لیوفیلیزاسیون (Freeze-drying or lyophilization)
۹۷	خشک‌سازی L (خشک‌سازی مایع، خشک‌سازی بدون خنک‌سازی)
۹۸	روش‌های نگهداری میکروب بر اساس کاهش مواد مغذی
۹۸	ذخیره‌سازی در آب مقطر
۹۸	ارزیابی تعیین مناسب‌ترین روش نگهداری یک ارگانیسم

### فصل پنجم: فناوری فرمنتاسیون کاربردی

۹۹	فرمنتاسیون: هنری از دیرباز، مهارتی برای آینده
۱۰۰	حالت‌های کاربری فرمانتور
۱۰۲	کشت ناپیوسته (بسته)
۱۰۲	منحنی رشد کشت ناپیوسته
۱۰۵	مزایای کشت ناپیوسته
۱۰۶	معایب کشت ناپیوسته
۱۰۶	کشت تغذیه ناپیوسته
۱۰۸	تخمیرهای تغذیه ناپیوسته ثابت و متغیر
۱۰۹	مزایای کنترل تغذیه ناپیوسته
۱۰۹	معایب کنترل تغذیه ناپیوسته
۱۰۹	کشت پیوسته
۱۱۰	مزایای کشت پیوسته
۱۱۰	معایب کشت پیوسته

### فصل ششم: استخراج تولیدات تخمیری

۱۱۳	رفع جامدات (انحلال ناپذیرها)
۱۱۴	فیلتراسیون
۱۱۴	فیلتر نوع خلاء چرخنده
۱۱۴	فیلترهای نوع حلقه و سیم
۱۱۴	سانتریفیوژ
۱۱۴	انعقاد و انباشتگی
۱۱۵	جزء به جزء کردن با کف
۱۱۵	تیمار کل کشت مایع
۱۱۶	جداسازی محصول اولیه

۱۱۶.....	تخریب سلول
۱۱۶.....	روش‌های مکانیکی
۱۱۶.....	روش‌های غیرمکانیکی
۱۱۸.....	استخراج مایع
۱۱۸.....	استخراج تفکیکی
۱۱۹.....	جذب سطحی تبادل یونی
۱۲۰.....	رسوب کردن
۱۲۰.....	<b>خالص‌سازی</b>
۱۲۰.....	کروماتوگرافی
۱۲۱.....	رنگ‌زدایی کربنی
۱۲۱.....	کریستال‌سازی
۱۲۲.....	<b>جداسازی محصول</b>
۱۲۲.....	فرآوری کریستالی
۱۲۲.....	خشک کردن
۱۲۲.....	رفع رطوبت فاز مایع
۱۲۳.....	رفع رطوبت فاز جامد (انجماد خشک)

## **فصل هفتم: محیط‌های کشت صنعتی و تغذیه ارگانسیم‌های صنعتی ..... ۱۲۵**

۱۲۵.....	نیازهای غذایی پایه در محیط‌های کشت صنعتی
۱۲۷.....	معیارهای انتخاب مواد خام مورد استفاده در محیط‌های صنعتی
۱۲۷.....	هزینه ماده
۱۲۷.....	دسترسی راحت به ماده خام
۱۲۷.....	هزینه‌های انتقال
۱۲۷.....	راحتی دفع پسماند ناشی از مواد خام
۱۲۷.....	یکنواختی در کیفیت ماده خام و راحتی استانداردسازی
۱۲۸.....	ترکیب شیمیایی مناسب محیط کشت
۱۲۸.....	حضور پیش ماده‌های مربوطه
۱۲۸.....	برآورده کردن شرایط تولید و رشد میکروب
۱۲۸.....	<b>برخی مواد خام مورد استفاده در ترکیب‌بندی محیط‌های صنعتی</b>
۱۲۹.....	عصاره خیس‌انده ذرت
۱۲۹.....	فارمامدیا (Pharmamedia)
۱۲۹.....	انحلال پذیرهای تقطیری
۱۲۹.....	کنجاله سویا
۱۲۹.....	ملاس (Molasses)
۱۳۱.....	عصاره سولفیت (Sulfite liquor)
۱۳۱.....	<b>فاکتورهای رشد</b>
۱۳۱.....	<b>آب</b>

### فصل هشتم: جنبه‌های بیولوژی مولکولی در میکروپزشناسی صنعتی..... ۱۳۳

۱۳۳.....	واکنش زنجیره‌ای پلی‌مراز.....
۱۳۴.....	گام‌های معمول در PCR.....
۱۳۵.....	الکتروفورز محصول PCR.....
۱۳۶.....	برخی کاربردهای PCR در میکروبیولوژی صنعتی و بیوتکنولوژی.....
۱۳۶.....	میکروآرایه‌ها.....
۱۳۸.....	کاربردهای فناوری میکروآرایه.....
۱۳۹.....	تعیین توالی DNA.....
۱۳۹.....	تعیین توالی تکه‌های کوچک DNA.....
۱۴۰.....	تعیین توالی ژنوم‌ها یا تکه‌های بزرگ DNA.....
۱۴۱.....	استفاده از کروموزوم‌های مصنوعی باکتریایی.....
۱۴۱.....	استفاده از راهکار شاتگان.....
۱۴۲.....	چارچوب ژنی و شناسایی ژن‌ها.....
۱۴۴.....	متاژنومیکس.....
۱۴۵.....	ماهیت بیوانفورماتیک.....
۱۴۶.....	کمک‌های بیوانفورماتیک به بیوتکنولوژی.....

### فصل نهم: تولید میکروبی سوخت‌های زیستی بر پایه اسید چرب..... ۱۴۷

۱۴۷.....	پیش درآمدی بر سوخت‌های زیستی.....
۱۴۸.....	میکروارگانیزم‌های روغنی طبیعی.....
۱۴۹.....	توزیع فیلوژنتیک (تبارشناختی) انباشتگی هایپرلیپید.....
۱۵۲.....	فاکتورهای تأثیرگذار بر انباشته شدن لیپید.....
۱۵۲.....	استخراج و تبادل استری.....
۱۵۳.....	مهندسی بیوسوخت‌های نوین از متابولیسم اسید چرب.....
۱۵۳.....	تولید میکروبی FAEE‌ها.....
۱۵۴.....	فناوری‌های هیبرید برای تولید آلکان‌ها و آلکین‌ها.....
۱۵۶.....	راه‌های مستقیم تولید آلکان‌ها و آلکین‌ها.....

### فصل دهم: تولید بیواتانول پیشرفته..... ۱۵۷

۱۵۷.....	تولید بیواتانول.....
۱۶۰.....	پلت‌فرم‌های میکروبی و مهندسی متابولیک.....
۱۶۰.....	تغییر <i>S. cerevisiae</i> برای اتانول حاصل از مواد لیگنوسلولزی.....
۱۶۱.....	تغییر <i>Z. mobilis</i> برای اتانول حاصل از مواد لیگنوسلولزی.....
۱۶۲.....	تغییر <i>E. coli</i> برای اتانول حاصل از مواد لیگنوسلولزی.....
۱۶۴.....	گزینه‌های میکروبی دیگر برای اتانول حاصل از مواد لیگنوسلولزی.....
۱۶۵.....	آینده بیواتانول نسل دوم.....



<b>فصل یازدهم: فناوری آنزیم</b>	<b>۱۶۷</b>
واژه‌شناسی آنزیم	۱۶۷
آبزیم‌ها (Abzymes)	۱۶۷
ریبوزیم‌ها (Ribozymes)	۱۶۹
اکسترموزیم‌ها (Extremozymes)	۱۶۹
سینزیم‌ها (Synzymes)	۱۶۹
طبقه‌بندی و نام‌گذاری آنزیم‌ها	۱۶۹
آنزیم‌ها در صنایع گوناگون	۱۷۰
تولید آنزیم‌های میکروبی	۱۷۱
جنبه‌های تولید	۱۷۱
معیارهای انتخاب سویه‌های میکروبی:	۱۷۲
مزایای آنزیم‌های میکروبی	۱۷۲
روش‌های کلی تولید و خالص‌سازی	۱۷۲
تخمیر سوبسترای جامد	۱۷۲
فرآیند لایه نازک (روش کابینت)	۱۷۳
فرآیند بستر عمیق	۱۷۴
کشت غوطه‌ور	۱۷۴
فرآیند کلی استحصال آنزیم	۱۷۵
استحصال آنزیم‌های برون سلولی	۱۷۷
فوق فیلتراسیون	۱۷۷
اسمز معکوس	۱۷۷
نفوذ ژل یا کروماتوگرافی ممانعتی	۱۷۷
کروماتوگرافی	۱۷۷
ته نشینی	۱۷۷
استحصال آنزیم‌های درون سلولی	۱۷۸
تبدیل به شکل مناسب برای ذخیره‌سازی	۱۷۸
تولید آمیلاز	۱۷۹
تولید میکروبی $\alpha$ -آمیلاز	۱۷۹
$\alpha$ -آمیلاز قارچی	۱۷۹
$\alpha$ -آمیلاز باکتریایی	۱۸۰
<b>پروتئازها</b>	<b>۱۸۲</b>
پروتئاز سرین قلیایی	۱۸۲
پروتئاز قلیایی قارچی	۱۸۳
پروتئاز اسیدی	۱۸۳
روش تولید پروتئاز اسیدی	۱۸۴
تولید رنت به وسیله <i>Mucor miehei</i>	۱۸۴
<b>آنزیم‌های ساکن‌سازی شده</b>	<b>۱۸۵</b>
انواع متداول ساکن‌سازی	۱۸۵

جذب سطحی (Adsorption).....	Error! Bookmark not defined.
پیوند کووالانسی (Covalent bonding).....	۱۸۵
گیراندازی (Entrapment).....	۱۸۶
توقف در غشا (Membrane confinement).....	۱۸۷
استفاده از آنزیم‌های ساکن در صنعت.....	۱۸۷
تولید شربت ذرت با فروکتوز بالا (HFCS).....	۱۸۸
تولید آنتی بیوتیک‌های نیمه مصنوعی.....	۱۸۹
کاربرد آنزیم‌های ساکن شده در زیست حسگرها (Biosensors).....	۱۹۰
مهندسی آنزیم.....	۱۹۲
اصول مهندسی آنزیم.....	۱۹۲

### فصل دوازدهم: تولید میکروبی اسیدهای آلی..... ۱۹۳

اسید سیتریک (Citric Acid).....	۱۹۳
روش‌های تولید اسید سیتریک.....	۱۹۳
بیوسنتز اسید سیتریک.....	۱۹۳
کاربردهای اسید سیتریک.....	۱۹۴
اسید فوماریک (Fumaric Acid).....	۱۹۴
تولید میکروبی اسید فوماریک.....	۱۹۴
شرایط کشت.....	۱۹۵
تخمیر.....	۱۹۵
استحصال.....	۱۹۵
اسید گلوکونیک (Gluconic Acid).....	۱۹۶
کاربردهای اسید گلوکونیک.....	۱۹۶
تولید میکروبی اسید گلوکونیک.....	۱۹۶
شرایط کشت.....	۱۹۶

### فصل سیزدهم: تولید میکروبی اسیدهای آمینه..... ۱۹۹

تولید میکروبی ال-گلوتامیک اسید.....	۱۹۹
کاربردها.....	۱۹۹
میکروارگانیزم‌ها.....	۲۰۰
بیوسنتز اسید گلوتامیک.....	۲۰۰
دفع اسید گلوتامیک و تراوایی دیواره سلول.....	۲۰۰
روش‌های تولید.....	۲۰۱
تخمیر یک مرحله‌ای.....	۲۰۱
راندمان تجاری اسید گلوتامیک.....	۲۰۲
خالص‌سازی اسید گلوتامیک.....	۲۰۲
تولید میکروبی ال-تریپتوفان.....	۲۰۳

۲۰۳	..... کاربردها
۲۰۳	..... میکروارگانسیم‌های مورد استفاده
۲۰۳	..... مسیر بیوسنتزی
۲۰۳	..... روش‌های تولید
۲۰۴	..... تولید به وسیله تخمیر
۲۰۵	..... تولید به وسیله تبدیل میکروبی
۲۰۵	..... تولید به وسیله روش آنزیمی
۲۰۵	..... استحصال
۲۰۶	..... تولید میکروبی ال-لیزین (L-Lysine)
۲۰۶	..... بیوسنتز ال-لیزین
۲۰۶	..... روش‌های تولید
۲۰۶	..... تولید به وسیله اکسوتروف‌های هموسرین
۲۰۸	..... تولید به وسیله روش آنزیمی
۲۰۹	..... خالص‌سازی لیزین

۲۱۱	..... فصل چهاردهم: تولید مخمر
۲۱۱	..... چپستی مخمر
۲۱۱	..... طبقه‌بندی صنعتی مخمرها
۲۱۱	..... مخمر کشت در برابر مخمر وحشی
۲۱۱	..... مخمر بالا در برابر مخمر کف
۲۱۲	..... مخمر لخته‌ای در برابر پودری (غیر لخته‌ای)
۲۱۲	..... برخی کاربردهای مهم مخمرها
۲۱۲	..... تولید مخمر نان
۲۱۳	..... سویه مخمر مورد استفاده
۲۱۴	..... نگهداری کشت
۲۱۴	..... تولید در کارخانه
۲۱۴	..... سوپسترا
۲۱۴	..... فرآیندهای فرماتور
۲۱۵	..... برداشت مخمر
۲۱۵	..... بسته بندی
۲۱۶	..... مخمرهای خوراکی
۲۱۶	..... تولید مخمر خوراکی
۲۱۷	..... گونه‌های تحت عنوان مخمرهای خوراکی
۲۱۷	..... سوپستراهای مورد استفاده جهت تولید
۲۱۸	..... مخمرهای خوراک دام
۲۱۸	..... محصولات مخمری

<b>فصل پانزدهم: تصفیه پسماندها در صنعت</b>	<b>۲۱۹</b>
سیستم‌هایی برای تصفیه پسماندها	۲۱۹
شکست هوازی فاضلاب خام	۲۲۰
سیستم لجن فعال	۲۲۰
ارگانیزم‌های درگیر در فرآیند لجن فعال	۲۲۴
کارایی عملیات‌های لجن فعال	۲۲۴
فیلتر چک‌های	۲۲۴
دیسک‌های چرخان	۲۲۵
شکست غیرهوازی لجن	۲۲۶
دفع فاضلاب در صنعت داروسازی	۲۲۷

<b>فصل شانزدهم: بیولیچینگ</b>	<b>۲۲۹</b>
بیولیچینگ	۲۲۹
روش‌های تجاری لیچینگ	۲۳۰
فرآیندهای نوع آبیاری	۲۳۰
لیچینگ انباشتی (dump)	۲۳۰
لیچینگ توده‌ای (heap)	۲۳۰
استخراج در محل (in situ)	۲۳۱
فرآیندهای تانک همزن‌دار	۲۳۱
میکروبیولوژی فرآیند لیچینگ	۲۳۱
لیچینگ برخی سولفیدهای فلزی	۲۳۲
شرایط محیطی تاثیرگذار بر لیچینگ باکتریایی	۲۳۴

<b>فصل هفدهم: پیل‌های سوختی میکروبی</b>	<b>۲۳۵</b>
پیش درآمدی بر پیل‌های سوختی میکروبی	۲۳۵
کاربردهای فعلی پیل‌های سوختی میکروبی	۲۳۶
کاربردهای بالقوه پیل‌های سوختی میکروبی	۲۳۷
میکروارگانیزم‌های دخیل در پیل سوختی میکروبی	۲۳۹
برهمکنش‌های الکتریکی بین میکروب‌ها و الکترودها	۲۴۱
ممانعت پروتون در بیوفیلیم‌های پیل سوختی میکروبی	۲۴۳
برهم‌کنش‌های کاتد	۲۴۴

<b>فصل هجدهم: بیوسنتز نانوذرات به وسیله میکروارگانیزم‌ها</b>	<b>۲۴۷</b>
نانوذرات	۲۴۷
بیوسنتز نانوذره به وسیله باکتری‌ها	۲۴۸
بیوسنتز نانوذره توسط اکتینومایست‌ها	۲۴۸
بیوسنتز نانوذره به وسیله سیانوباکتری‌ها	۲۴۸
بیوسنتز نانوذره به وسیله مخمر	۲۴۹

۲۴۹.....	بیوسنتز نانوذره به وسیله قارچ‌ها
۲۵۲.....	مکانیزم‌های تشکیل نانوذره به وسیله میکروارگانیسم‌ها
۲۵۴.....	کنترل اندازه و ریخت‌شناسی نانوذرات

<b>۲۵۷.....</b>	<b>فصل نوزدهم: پروبیوتیک</b>
۲۵۷.....	واژه‌شناسی پروبیوتیک
۲۵۸.....	میکروارگانیسم‌های پروبیوتیک
۲۵۸.....	جنس <i>Bifidobacterium</i>
۲۵۹.....	جنس <i>Lactobacillus</i>
۲۵۹.....	دیگر میکروارگانیسم‌های پروبیوتیک
۲۶۲.....	ایمنی در زمینه پروبیوتیک‌ها
۲۶۲.....	مکانیزم‌های عمل
۲۶۳.....	پروبیوتیک‌ها در غذا و نوشیدنی‌ها
۲۶۳.....	محصولات لبنی
۲۶۵.....	پروبیوتیک‌ها (Probiotics) و پریوتیک‌ها (Prebiotics)
۲۶۶.....	فناوری پروبیوتیک‌ها
۲۶۹.....	گرایش‌های جدید در فرآوری و محصولات پروبیوتیک

<b>۲۷۱.....</b>	<b>فصل بیستم: زیست حسگرها</b>
۲۷۱.....	پیش درآمدی بر زیست حسگرها
۲۷۲.....	ساکن‌سازی (Immobilization)
۲۷۳.....	زیست حسگرهای میکروبی بر پایه مبدل‌ها
۲۷۳.....	زیست حسگر میکروبی نوری
۲۷۴.....	زیست حسگر میکروبی فلورسنت
۲۷۴.....	زیست حسگر میکروبی بیولومینسنت
۲۷۴.....	زیست حسگر میکروبی رنگ‌سنج
۲۷۵.....	زیست حسگر MFC
۲۷۶.....	کاربرد زیست حسگرها
۲۷۶.....	پایش محیطی
۲۷۸.....	غذا و تخمیر
۲۷۹.....	تشخیص‌های کلینیکی

<b>۲۸۱.....</b>	<b>فصل بیست و یکم: سورفکتین</b>
۲۸۱.....	مواد سطح فعال
۲۸۳.....	تولید از راه تخمیر
۲۸۳.....	تولید به وسیله تخمیر غوطه‌ور
۲۸۳.....	افزودن حامل‌های جامد
۲۸۳.....	فرمانتور دو فاز آبی

۲۸۴	.....	راکتور ایرلیفت
۲۸۵	.....	اثر مواد غذایی
۲۸۷	.....	اثر پارامترهای فرآیند
۲۸۷	.....	تولید سورفکتین به وسیله تخمیر حالت جامد (SSF)
۲۸۸	.....	خالص سازی
۲۸۸	.....	تکنیک‌های بر پایه غشا
۲۹۱	.....	جزء به جزء کردن کف (Foam Fractionation)
۲۹۲	.....	استخراج
۲۹۳	.....	جذب سطحی
۲۹۴	.....	استخراج غشای مایع
۲۹۴	.....	روش‌های تحلیلی
۲۸۱	.....	منابع