

به نام خدا

## نقش زیست لایه‌ها (Biofilms) در صنعت شیلات

مؤلف:

دکتر منیره فتید

ویراستار علمی:

دکتر روحا کسری کرمانشاهی

(عضو هیئت علمی دانشگاه الزهراء)

سرشناسه	فنیید، منیره، ۱۳۵۱ -
عنوان و نام پدیدآور	نقش زیست‌لایه‌ها (Biofilms) در صنعت شیلات/ مولف منیره فنیید؛ ویراستار علمی روحا کسری کرمانشاهی.
مشخصات نشر	تهران: موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	۱۹۲ ص. : مصور (رنگی)، جدول.
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۸۴۵۱-۲۰-۴
وضعیت فهرست نویسی	فیبا
یادداشت	: واژه‌نامه.
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: زیست‌لایه‌ها
موضوع	Biofilms :
موضوع	: کروم سنسینگ (میکروب‌شناسی)
موضوع	Quorum sensing (Microbiology) :
موضوع	: آبی‌پروری -- صنعت و تجارت
موضوع	Aquaculture industry :
موضوع	: شیلات
موضوع	Fisheries :
شناسه افزوده	: کسری کرمانشاهی، روحا، ۱۳۳۲ -، ویراستار
شناسه افزوده	: موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور
رده بندی کنگره	۱۳۹۷ ف۹/ز۹/۱۰۰/۸ QR
رده بندی دیویی	: ۵۷۹/۱۷
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۳۶۷۱۰۴

نام کتاب : نقش زیست‌لایه‌ها (Biofilms) در صنعت شیلات

مؤلف : دکتر منیره فنیید

ویراستار علمی : دکتر روحا کسری کرمانشاهی

ویراستار ادبی : گل‌اندم آل‌علی

شمارگان : ۶۰۰

چاپ اول : سال ۱۳۹۷

ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

ناظر چاپ : مدیریت اطلاعات و ارتباطات علمی

(نشانی : میدان هفت تیر، خیابان قائم مقام فراهانی، خیابان مشاهیر، نبش خیابان غفاری، پلاک ۵،

موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، تلفن ۸۸۳۸۱۰۶۸ - www.ifro.ir)

شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۸۴۵۱-۲۰-۴ ( ISBN : 978-600-8451-20-4 )

قیمت : ۳۴۰۰۰۰ ریال

حق چاپ برای موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور محفوظ است.

## پیشگفتار

ستایش ایزد پاک و یکتای بی‌همتا که توفیق تحقق آرزوی دیرینه را جامه عمل پوشاند تا اثری در زمینه اثرات و کاربرد زیست‌لایه‌ها در صنعت شیلات به دانش‌پژوهان و جویندگان علوم شیلاتی تقدیم نمایم. در سال‌های اخیر کوشش‌های مفیدی در زمینه تألیف و ترجمه زیست‌لایه مبذول شده است، لیکن خلاء مجموعه‌ای که جنبه‌های مختلف عملکرد و کاربرد زیست‌لایه‌ها را در علوم شیلات بررسی نماید، همواره خالی بود. یکی از اهداف آبروی‌پروری، افزایش تولید است که در این خصوص، کمبود منابع آبی موجب شده است که در اکثر کشورها، پرورش انبوه و متراکم جایگزین روش‌های نیمه متراکم و غیر متراکم گردد. در تولید متراکم، موجودات آبروی همواره در معرض شرایط تنش‌زا و بیماری قرار دارند و این مسئله سبب ایجاد بیماری، آلودگی‌های زیستی و متعاقب آن موجب ضررهای اقتصادی به پرورش دهندگان گردیده است.

میکروارگانیزم‌ها نقش عمده‌ای در استخرهای پرورشی ایفاء می‌کنند بخصوص تاثیر آنها در تولید بیشتر آبیان، اصلاح زیستی، کیفیت آب، کنترل بیماری حائز اهمیت است. در محیط‌های آبی، سلول‌های میکروبی به مواد جامد مانند مواد معدنی و فلزات موجود در محیط می‌چسبند و واکنش‌های معدنی شدن را آغاز می‌کنند. سلول‌های تثبیت شده رشد می‌کنند و پلیمرهای خارج سلولی که بیشتر به شکل ماتریکسی درهم از جنس فیبر می‌باشند، تولید می‌کنند. میکروارگانیزم‌های درون زیست‌لایه (بیوفیلم)، در محیط سطحی و درونی زیست‌لایه در برابر عوامل گوناگون مانند pH، اکسیژن محلول و سایر عوامل آلی و معدنی حفاظت می‌شوند. این میکروارگانیزم‌ها، مواد معدنی تولید می‌کنند و واکنش‌های جانمایی این مواد را به صورتی انجام می‌دهند که با فرضیات ترمودینامیک بر پایه واکنش‌های شیمیایی قابل پیشگویی نمی‌باشد. بیشتر زیست‌لایه‌ها حاوی سلول‌های ارگانیزم‌ها و فرآورده‌های آنها (پلیمرهای خارج سلولی) هستند.

افزایش میزان مواد غذایی، امکان ایجاد زیست‌لایه را افزایش می‌دهد و از سویی به محیط رقابتی که سبب تشکیل بیوفیلم می‌شود، ارتباط دارد. محیط بیوفیلم با وجود چندین گونه میکروبی، شرایط مناسبی برای این میکروارگانیزم‌ها فراهم می‌سازد. میکروارگانیزم‌های یکسان یا مختلف، مانند باکتری‌ها، جلبک‌ها، آمیب‌ها و پروتوزوئرها، گرایش به رها شدن از محیط و ورود به توده بیوفیلمی دارند. در یک توده بیوفیلمی رسیده، جمعیت میکروبی، دهنده‌های الکترونی را اکسید

می‌کنند، موجب کاهش گیرنده‌های الکترونی می‌شوند و پتانسیل احیاء را کاهش می‌دهند. انتقال مواد غذایی به بخش‌های پایینی زیست‌لایه از طریق لوله‌های موئینه خاصی انجام می‌گیرد. ضایعات سلولی از طریق لوله‌های کاپیلاری به سطح بیوفیلم می‌رسند و انتقال مواد با انتشار غیرفعال یا به کمک آب آسان‌تر می‌شود. البته انتشار تسهیل شده برای انتقال مولکول‌ها به داخل زیست‌لایه نیز وجود دارد. زیست‌لایه‌ها، قادر به کنترل باکتری‌های بیماری‌زا هستند. مزیت عمده تشکیل زیست‌لایه، حفاظت میکروارگانیسم‌های موثر در شرایط محیطی نامساعد است. بهبود کیفیت آب و در دسترس بودن مواد مغذی از طریق زیست‌لایه سبب افزایش نرخ بقا و رشد ماهی در آبی‌پروری می‌گردد.

در این کتاب، به شناخت زیست‌لایه‌ها، خصوصیات، مراحل تکامل، تقسیم‌بندی، مکانیسم اثر و عوامل اثرگذار بر آنها و نیز کاربرد زیست‌لایه‌ها در صنعت، کشاورزی، خدمات، بوم‌شناسی، آبی‌پروری، بهداشت و بیماری‌ها، فرآوری، فرآورده‌های بیولوژیک، بهداشت مواد غذایی و روش‌های ارتباطی میکروارگانیسم‌ها، تنظیم محیطی و ژنتیکی در تشکیل لایه‌های زیست‌لایه و اثرات زیان بار و سودمند آن اشاره می‌گردد. این اثر برای سطوح مختلف رشته‌های علوم پایه، علوم شیلاتی و علوم کشاورزی قابل استفاده است. بدیهی است کتاب حاضر خالی از نقص نیست، لذا انتظار می‌رود، دانش پژوهان از راهنمایی‌های سازنده خویش دریغ نورزند.

در خاتمه لازم می‌دانم صمیمانه از زحمات استاد ارجمند سرکار خانم دکتر روحا کسری کرمانشاهی که با وجود مشغله کاری، زحمت ویراستاری علمی کتاب را تقبل نمودند و نیز جناب آقای دکتر پورکاظمی، جناب آقای دکتر خانی‌پور (ریاست وقت پژوهشکده آبی‌پروری آبهای داخلی)، داوران محترم در بخش بهداشت و بیماری‌های آبزیان ستاد موسسه (جناب آقایان دکتر ذریه زهرا، دکتر مهرابی و دکتر صدریان) و دست‌اندرکاران انتشار این اثر در مدیریت اطلاعات و ارتباطات علمی بویژه سرکارخانم گل‌اندام آل‌علی تشکر و قدردانی نمایم.

### منیره فئید

(عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور)

## فهرست مندرجات

### پیشگفتار

فصل ۱: ساختار زیست‌لایه‌ها	۱
۱-۱. زیست‌لایه‌ها چیست؟	۲
۱-۲. شناخت و خصوصیات زیست‌لایه‌ها	۵
۱-۳. تشکیل زیست‌لایه	۵
۱-۳-۱. مکانیسم اثر زیست‌لایه‌ها	۷
۱-۴. تکامل زیست‌لایه	۹
۱-۴-۱. تمایز فنوتیپی و اتصال برگشت‌پذیر	۹
۱-۴-۲. اتصال برگشت‌ناپذیر	۱۰
۱-۴-۳. بلوغ زیست‌لایه	۱۰
۱-۴-۴. کنده شدن	۱۱
۱-۵. ارتباطات سلول-سلول طی تشکیل زیست‌لایه	۱۱
۱-۶. روابط فیزیولوژیک در زیست‌لایه	۱۳
۱-۷. عوامل مؤثر بر زیست‌لایه	۱۵
۱-۷-۱. جنس سطح مواد	۱۵
۱-۷-۲. مناسب بودن سطح مورد نظر	۱۶
۱-۷-۳. صاف و صیقلی بودن سطح	۱۶
۱-۷-۴. شدت جریان آب	۱۶
۱-۸. مکانیسم ارتباطی درون سلولی باکتری‌های زیست‌لایه	۱۷
۱-۸-۱. حد نصاب احساس تراکم جمعیت (کوئوروم سنسینگ)	۱۷
۱-۹. مهارکننده‌های کوئوروم سنسینگ	۲۵
۱-۹-۱. مهار کوئوروم سنسینگ	۲۶

۲۷	۱-۹-۲. مهار کوئوروم سنسینگ در باکتری‌های گرام مثبت و گرام منفی.....
۲۸	۱-۱۰. بیوریپورتر .....
۳۰	۱-۱۱. زیست‌لایه و انتقال ژن .....
۳۰	۱-۱۱-۱. تنظیم محیطی و ژنتیکی در تشکیل زیست‌لایه .....
۳۱	۱-۱۱-۲. انتقال ژن در زیست‌لایه .....
۳۳	۱-۱۱-۳. انتقال ژن توسط ترانسفورماسیون .....
۳۳	۱-۱۱-۴. انتقال ژن توسط ترانسپوزون‌ها .....
۳۵	<b>فصل ۲: کاربرد زیست‌لایه .....</b>
۳۶	۲-۱. کلیات کاربرد زیست‌لایه .....
۳۷	۲-۲. کاربردهای زیست‌لایه در طبیعت.....
۴۳	۲-۳. کاربرد زیست‌لایه در کشاورزی .....
۴۶	۲-۴. کاربرد زیست‌لایه در خدمات .....
۴۹	۲-۵. کاربرد زیست‌لایه‌ها در صنعت .....
۵۵	۲-۶. کنترل و حذف زیست‌لایه‌ها .....
۵۹	۲-۷. نقش زیست‌لایه‌ها در اصلاح زیستی هیدروکربن‌ها .....
۶	۲-۸. نقش بیوفیلم در اصلاح فلزات سنگین .....
۶۱	۲-۹. اصلاح اکولوژیک از طریق اصلاح زیستی .....
۶۳	۲-۱۰. نقش شیمیوتاکسی در تجزیه‌کننده‌های زیستی و تشکیل بیوفیلم .....
۶۵	<b>فصل ۳: بیوفیلم و صنعت شیلات .....</b>
۶۶	۳-۱. کاربرد زیست‌لایه در بوم‌شناسی .....
۷۴	۳-۱-۱. مداخله میکروارگانیسم‌ها در عملکرد زیست محیطی .....
۷۶	۳-۱-۲. بیوفلوک‌ها .....
۸۷	۳-۱-۳. کاربرد زیست‌لایه به عنوان جاذب غذایی برای آبزیان .....
۹۲	۳-۱-۴. اثرات چرای طبیعی .....

۹۳	.....	۳-۱-۵. اثر القایی در زیستگاه لارو
۹۸	.....	۳-۲. کاربرد زیستلایه در آبی‌پروری
۱۰۳	.....	۳-۳. نقش زیستلایه پروبیوتیک در توسعه پایدار
۱۰۵	.....	۳-۴. کاربرد زیستلایه در بهداشت و بیماری‌های آبزیان
۱۱۳	.....	۳-۴-۱. نقش کوئوروم سنسینگ در تشکیل زیستلایه باکتری‌های بیماری‌زا
۱۲۴	.....	۳-۵. واکسیناسیون ماهی
۱۲۶	.....	۳-۶. کاربرد زیستلایه در کار خاچات فرآورده‌های غذایی
۱۳۰	.....	۳-۶-۱. کاربرد زیستلایه در بهداشت مواد غذایی
۱۳۷	.....	۳-۶-۲. برنامه‌های کنترل زیستلایه در صنایع غذایی
۱۴۶	.....	۳-۷. کاربرد زیستلایه در فرآورده‌های زیستی
۱۴۷	.....	۳-۷-۱. تولید فرآورده‌های جدید و اصلاح شده
۱۶۱	.....	<b>نتیجه گیری</b>
۱۹۲	.....	<b>واژه نامه</b>
۱۷۱	.....	<b>منابع</b>