



اُپتوژنتیک و زیست سایبورگ

(ماشین های مولکولی)

مؤلفین:

دکتر شاهین اسد

(متخصص ژنتیک پزشکی، فوق دکترای نوروزنتیک - اپتوژنتیک دانشگاه هاروارد)

دکتر امیر جلیلی

مینا نیک نیا

حسین امجدی

زهرا قلی زاده

مونا حبشی زاده

سمیرا بدخشان

سمیه ابراهیم زاده

عنوان و نام پدیدآور	اپتوژنتیک و زیست سایبورگ (ماشین‌های مولکولی) مولفین شاهین اسمدی - (و دیگران).
مشخصات نشر	تبریز: انتشارات پژوهش‌های دانشگاه، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	۲۵۶ ص: مصور (بخشی رنگی)، نمودار (رنگی).
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۴۸۳۲۳۱-۱
وضعیت فهرست نویسی	فیا
یادداشت	مولفین شاهین اسمدی، امیر جلیلی، مینا نیک‌نیا، حسین امجدی، زهرا قلی‌زاده، موننا حبشی‌زاده، سمیرا بدخشانی، سمیه ابراهیم‌زاده.
یادداشت	کتابنامه.
موضوع	اپتوژنتیک
موضوع	Optogenetics
موضوع	ماشین‌های مولکولی
موضوع	Molecular machinery
شناسه افزوده	اسمدی، شاهین، ۱۳۶۴ -
شناسه افزوده	انتشارات پژوهش‌های دانشگاه
شناسه افزوده	University Press Publications
رده بندی کنگره	TA۱۵۲۲
رده بندی دیویی	۶۶۰/۶۵
شماره کتابشناسی ملی	۶۰۲۱۲۱۹

عنوان کتاب: اپتوژنتیک و زیست سایبورگ (ماشین‌های مولکولی)

تألیف: شاهین اسمدی - امیر جلیلی - مینا نیک‌نیا - حسین امجدی - زهرا قلی‌زاده - موننا حبشی‌زاده - سمیرا بدخشانی - سمیه ابراهیم‌زاده

ناشر: انتشارات پژوهش‌های دانشگاه

طراح روی جلد: نسیمه منافی‌زاده

صفحه آرای: نسیمه منافی‌زاده

چاپ و صحافی: مدیران

تیراژ: ۱۰۰۰ جلد

نوبت چاپ: اول / بهار ۱۳۹۹

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۴۸۳۲۳۱-۱

قیمت: ۴۰۰۰۰ تومان



انتشارات پژوهش‌های دانشگاه

عضو رسمی انجمن ناشران دانشگاهی



آدرس دفتر مرکزی: آذربایجان شرقی، تبریز، آبرسان، مجتمع تجاری بلور، روبروی کلانتری، داخل حیاط (ضلع شرقی)، پلاک ۳۹

تلفن‌های تماس بخش مدیریت: ۰۹۱۴۶۱۴۳۴۶۱ / ۰۴۱۳۳۲۶۲۱۱۶

بخش امور فنی: ۰۴۱۳۳۲۵۰۲۴۸

دفتر اهر: شهرستان اهر - میدان معلم - روبروی دارایی - انتشارات پژوهش‌های دانشگاه / دفتر اهر تلفن: ۰۹۳۰۸۱۴۸۴۸۶

www.Unpb.org / Info@unpb.org www.Pajohesh-daneshgah.ir / Info@pajohesh-daneshgah.ir

طبق قانون حمایت از حقوق ناشران و مولفان هر شخص حقیقی و حقوقی که تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه ناشر و مؤلف، نشر یا عرضه یا تکثیر یا تجدید چاپ نماید مورد پیگیری جدی قانونی خواهد گرفت و مطابق با جرائم قوانین اسلامی برخورد خواهد شد.

فهرست مطالب

فصل ۱. اپتوزنتیک: مفاهیم و کاربردها

بخش اول: جعبه ابزار اپتوزنتیک	۱۷
دستکاری در پتانسیل غشایی	۱۷
پروتئین های فعال شده توسط نور	۱۸
بخش دوم: نحوه انتقال به سلول یونیوت	۲۱
بخش سوم: تابش نور کنترل شده	۲۳

فصل ۲. اپتوزنتیک: اهمیت بالینی و محدودیت های کاربردی

طراحی مطالعه اپتوزنتیک	۲۷
مهندسی ژنتیک در اپتوزنتیک	۲۸
اپتیک در اپتوزنتیک	۲۹
لیزرها و دیودهای گسیل نور	۳۰
اهمیت بالینی اپتوزنتیک	۳۲
محدودیت ها و چالش های اپتوزنتیک	۳۴

فصل ۳. کاربرد اپتوزنتیک در ثبت سیگنال تک واحدی نورون

طراحی و ساخت میکروجاهاگر موتوردار	۴۰
آماده سازی حیوان و تثبیت میکروجاهاگر بر روی جمجمه	۴۲
ثبت سیگنال عصبی از فعالیت تک واحدی سلول عصبی	۴۳

فصل ۴. کاربرد اپتوژنتیک در شبیه سازی آشکارساز پلاسمونیک به منظور تشخیص بهینه سیگنالهای بیولوژیکی

فصل ۵. کاربرد اپتوژنتیک در تراپرد اسپینی زنجیره های مولکول DNA

مدل سازی انتقال اسپین.....	۵۲
اثر گرادیان دما.....	۵۳
اثر میدان الکتریکی.....	۵۳
اثر میدان مغناطیسی.....	۵۴
نتیجه گیری.....	۵۴

فصل ۶. کنترل سیستم عصبی جانوران در حال حرکت با استفاده از تکنیک اپتوژنتیک

فیزیک تکنیک اپتوژنتیک.....	۵۷
روش آماده سازی حیوان برای آزمایش اپتوژنتیک.....	۵۸
نتایج تجربی در آزمایش های اپتوژنتیک برای مطالعات رفتاری.....	۵۹
نتیجه گیری.....	۶۱

فصل ۷. تاثیر سطح فلوننس نور لیزر بر فتوداینامیک تراپی

روش بررسی.....	۶۵
شبیه سازی.....	۶۶
نتایج شبیه سازی.....	۶۷

فصل ۸. نقش تحریک زیستی نوری (Photobiosimulation) در موکوزیتهای دهانی

فصل ۹. فتوداینامیک تراپی در درمانهای

لیزرها در PDT.....	۷۳
موارد استعمال در درماتولوژی.....	۷۴
عوارض جانبی فتوداینامیک تراپی در درماتولوژی.....	۷۴

فصل ۱۰. کاربرد نانوسنسورهای گرافنی در توالی سنجی DNA

توالی سنجی DNA.....	۷۷
تعیین توالی به روش ماکسام-گیلبرت.....	۷۸
تعیین توالی به روش سانگر یا ختم زنجیر سازی.....	۸۰
توالی یابی به روش NGS.....	۸۰
الف- تعیین توالی به روش ایلومینا.....	۸۰

۸۱	 (ب) تعیین توالی به روش SOLID
۸۲	 (ج) تعیین توالی حرارتی ۴۵۴ یا پیرو سکانسینگ
۸۳	 (د) تعیین توالی به روش Ion Torrent
۸۴	 (ه) تعیین توالی به روش SMRT
۸۴	 مزایای این روش
۸۵	 تعیین توالی به روش POLONY
۸۷	 نانوسنسورهای گرافنی
۸۹	 پروب های گرافنی مورد استفاده در توالی سنجی DNA
۹۱	 نانوپورهای گرافن و توالی سنجی DNA
۹۳	 آینده نانوسنسورهای گرافنی
	 فصل ۱۱. آپتوزنتیک و زیست سایبورگ
۹۵	 تاریخچه
۹۶	 تعریف
۹۷	 هدف گیری اپسین ها
۹۷	 انتقال نور
۹۸	 منابع نوری
۹۹	 بازخوانی اطلاعات
۱۰۰	 واسطه مغز و کامپیوتر
۱۰۳	 تاریخچه
۱۰۳	 EFG
۱۰۴	 آزمایش های BCI روی حیوانات
۱۰۵	 مغز انسان
۱۰۶	 شبکه نوری
۱۰۶	 یون ها و سیناپس ها
۱۰۷	 ساختار مغز
۱۰۸	 الکتروود
۱۰۸	 استاندارد ۱۰-۲۰

۱۰۹	امواج مغز
۱۱۱	انعطاف پذیری عصبی
۱۱۲	بارگذاری ذهن
۱۱۳	علوم شناختی
۱۱۴	مدلسازی شناختی
۱۱۴	علوم اعصاب شناختی
۱۱۵	زبان‌شناسی شناختی
۱۱۵	فلسفه ذهن
۱۱۶	حوزه‌های کاربردی علوم شناختی
۱۱۶	مداخله تشخیصی و درمانی
۱۱۷	هوش مصنوعی
۱۱۹	تقویت شناختی
۱۱۹	تشخیص
۱۱۹	روباتها
۱۲۰	بازی‌های رایانه‌ای
۱۲۰	آموزش و پرورش شناختی
۱۲۱	روان درمانی شناختی
۱۲۱	شناخت اجتماعی و روان‌شناسی سیاسی
۱۲۱	روان‌شناسی تحلیل اطلاعات و رسانه‌های گروهی
۱۲۲	روان‌شناسی تغییر ذهن
۱۲۲	علوم دفاع شناختی
۱۲۲	اقتصاد شناختی
۱۲۲	مهندسی شناختی
۱۲۳	علوم اعصاب محاسباتی
۱۲۵	مدل‌سازی تک نورون
۱۲۷	توسعه، الگودهی آکسونی و راهنمایی
۱۲۷	پردازش حسی

۱۲۸	حافظه و انعطاف پذیری سیناپسی
۱۲۹	رفتارهای شبکه ها
۱۲۹	شناخت، تمایز و آموزش
۱۳۰	هشیاری و آگاهی
۱۳۲	علوم اعصاب محاسباتی بالینی
۱۳۳	اختلال رفتاری اوتیسم
۱۳۳	اعتیاد
۱۳۴	نورون های آینه ای
۱۳۵	محل آناتومیک
۱۳۶	نقش نورون های آینه ای
۱۳۶	اهمیت نورون های آینه ای
۱۳۷	یادگیری تقویتی
۱۴۰	الگوریتم های یادگیری کنترلی
۱۴۰	معیار بهینگی
۱۴۰	یادگیری تقویتی معکوس
۱۴۱	کُدینگ عصبی
۱۴۱	مفهوم کُدگذاری محتوای اطلاعاتی
۱۴۲	انواع مختلف کُدگذاری های عصبی
۱۴۳	فاز شلیک
۱۴۴	تکینگی فناوری
۱۴۶	انسان سایبورگی
۱۴۷	ریشه های سایبورگ و معانی آن
۱۴۸	انسان شناسی دیجیتال در مقابل انسان شناسی سایبورگ
۱۴۸	نظریه کنشگر شبکه
۱۴۹	هوش مصنوعی
۱۴۹	فرانسان گرایی
۱۴۹	فرابشریت

۱۵۲	هوش مصنوعی و تکنیکی فناوری
۱۵۲	رشد ترابشریت
۱۵۴	زیست سایبورگ
۱۵۵	سلول سوخت زیستی برای حشرات سایبورگ
۱۵۵	پروژه Dragon Eye
۱۵۶	ساخت فیبر نوری optrodes

فصل ۱۲. کاربرد نانوالکترونیک در ساخت بافت سایبورگ

۱۵۹	سایبورگ
۱۵۹	گوش زیست الکترونیک سه بعدی
۱۶۱	بافت ماهیچه
۱۶۲	بافت قلب
۱۶۳	بافت سایبورگ با قابلیت بیوسنسور
۱۶۶	نتیجه گیری

فصل ۱۳. حمام سایبورگی در تمدن بشری

فصل ۱۳. فوتودینامیک تراپی

۱۷۴	مزایای PDT
۱۸۰	مروری بر ترکیبات حساسگر نوری مورد استفاده در واکنش های فوتودینامیکی
۱۸۲	مزایا و معایب فوتودینامیک تراپی در سرطان
۱۸۳	داروهای مورد استفاده در فوتودینامیک تراپی
۱۸۴	فوتودینامیک تراپی با داروی porfimer sodium
۱۸۶	چه کسانی نباید با porfimer sodium درمان شوند؟
۱۸۶	عوارض جانبی فوتودینامیک تراپی با porfimer sodium
۱۸۸	فوتودینامیک تراپی با داروی Aminolevulinic acid
۱۸۹	چه کسانی نباید با Aminolevulinic acid درمان شوند؟
۱۹۰	عوارض جانبی فوتودینامیک تراپی با Aminolevulinic acid
۱۹۰	فوتودینامیک تراپی با داروی متیل استر ALA
۱۹۱	چه کسانی نباید با متیل استر ALA درمان شوند؟

۱۹۱	عوارض جانبی فتودینامیک تراپی با متیل استر ALA
۱۹۲	فتودینامیک تراپی در آینده
۱۹۳	داروهای جدید برای فتودینامیک تراپی در سرطان
۱۹۴	منابع نور جدید برای فتودینامیک تراپی در سرطان
۱۹۴	فتودینامیک تراپی همراه با سایر روش های درمان سرطان بصورت درمان ترکیبی
۱۹۵	میزان درگیری مولکول های ژنتیکی
۱۹۵	سفسطه رادیکال آزاد
۱۹۸	نتیجه پایانی:

فصل ۱۵. طیف سنجی رامان

۲۰۴	کاربرد رامان در آنکارسازی DNA با اسپکتروسکوپی رامان
۲۰۷	چالش ها و فرصت هایی برای فناوری نانو ساختارهای برپایه DNA

فصل ۱۶. اپتوژنتیک در خاموش و روشن شدن نورون ها

۲۲۴	اپتوژنتیک و رفتار
۲۲۵	اجزای بسته اپتوژنتیک
۲۲۶	نحوه عملکرد
۲۲۶	تجهیزات تحریک اپتوژنتیک
۲۲۷	شرطی کردن عملی
۲۲۷	تست محرک Off-on-off در ماز به شکل
۲۲۷	مطالعه عمومی اثرات رفتاری تحریک نورونی

فصل ۱۷. کنترل بیان ژن های موش توسط ذهن انسان

۲۲۹	کنترل بیان ژن های موش توسط ذهن انسان
۲۳۴	منابع

سخن مؤلفان

تکنیک آپتوزنتیک با بهره گیری از علایق و تجارب محققین رشته های مختلف نظیر بیولوژی مولکولی، بیوتکنولوژی، ژنتیک، نورولوژی، فیزیولوژی، فیزیک آپتیک و لیزر و میکروبیولوژی یک تکنیک بی نظیر برای ایجاد همکاری بین گروهی می باشد. به طور کلی، آپتوزنتیک علمی است که از ترکیب دانش ژنتیک و روش های نوری جهت ایجاد یا از بین بردن یک عملکرد خاص در سلول های بافت زنده، بهره می گیرد. محققى به نام فرانسيس کریک در سال ۱۹۷۹ عنوان نمود که عمده ترین چالش پیش روی علوم اعصاب، نیاز به کنترل یک نوع سلول در بین دیگر انواع سلول های مغز می باشد بدون اینکه تاثیری بر آنها بگذارد. از آنجایی که الکترودها نمی توانند برای هدف گیری دقیق سلول های خاص مورد استفاده قرار گیرند و داروها نیز خیلی آهسته اثر می گذارند، فرانسس کریک پیشنهاد داد که ممکن است نور بتواند به عنوان یک ابزار کنترل کننده عمل نماید. اما در آن زمان، محققین علوم اعصاب هیچ استراتژی مشخصی را برای ایجاد سلول های خاصی که برآمد به در پاسخ دهند، نداشتند. بیش از ۴۰ سال از شناسایی بعضی میکروآرگانیزم های تولید کننده پروتئین های که در پاسخ به نور مرئی به عنوان دریچه هایی جهت تبادلات یون ها از طریق غشای پلاسماسم عمل می کنند، می گذرد.

محققانی به نام oesterhelt و stoeckenius کشف کردند که باکتریورودوپسین به عنوان یک پمپ یونی عمل می کند و می تواند به سرعت توسط فرکانس های نور مرئی، فعال شود. مطالعات بعدی منجر به شناسایی هالورودوپسین و پس از آن، کمالرودوپسین گردید. تلاش های اولیه برای تحت کنترل در آوردن فعالیت های نورونی با استفاده از نور در یک سیستم چند وجهی، صورت پذیرفت. این سیستم ها شامل آشناری از فعالیت پروتئین ها با مواد شیمیایی بودند. اگرچه مدت ها بود که وجود پروتئین های غشایی در باکتری ها که به نور واکنش می دهند، به اثبات رسیده بود، ولی حدود ۳۰ سال طول کشید تا دانشمندان به ارزش آپسین های باکتریایی به عنوان یک سیستم تک وجهی در پاسخ به نور پی ببرند. در سال ۲۰۰۵ به اثبات رسید که ورود یک آپسین باکتریایی به نورون بدون هیچ جزء اضافی دیگری قادر به القای واکنش نورون ها به تابش نور می شود. به دنبال آن، چندین گزارش دیگر در سالهای بعد منتشر شد و ثابت شد که

کانال رودوپسین ها، باکتریورودوپسین ها و هالورودوپسین ها همگی توانایی روشن و خاموش کردن نوروں ها را در پاسخ به انواع متفاوتی از نورها به صورت سریع و آمن دارند. همچنین بافت های مهره داران، کوفاکتورهای ضروری جهت کنترل نوری آپسین های میکروبی را دارا می باشند و به همین دلیل محققین نشان دادند که می توان از بافت مغز پستانداران حتی به صورت دستکاری نشده در پستاندارانی که آزادانه حرکت می کنند برای مطالعات کنترل آپتورژنیک استفاده کرد.

www.ketab.ir