

مدل سازی ریاضی یک سیستم

دینامیکی زیستی:

رشد و کنترل تومور مغزی

www.ketab.ir

دکتر عاطفه حسن زاده

عضو هیات علمی دانشگاه تهران

سرشناسه	: حسن زاده، عاطفه، ۱۳۶۱ -
عنوان و نام پدیدآور	: مدل سازی ریاضی یک سیستم دینامیکی زیستی: رشد و کنترل تومور مغزی / تألیف عاطفه حسن زاده.
مشخصات نشر	: رشت : طاعتی، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	: ۱۱۴ص: جدول، نمودار.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۹۷۷۴۷-۳-۹
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: کتابنامه: ص. ۱۰۷.
یادداشت	: نمایه.
موضوع	: مغز -- تومورها -- الگوهای ریاضی
موضوع	: Brain - Tumors - Mathematical models
موضوع	: ریاضیات زیستی
موضوع	: Biomathematics
رده بندی ننگر	: RC۲۸۰
رده بندی دیویی	: ۶۱۶/۹۰۸۱
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۱ ۳۲۳



رشت، میدان شهرداری، خیابان علم الهدی
شماره ۱۱ تلفن: ۳۳۲۲۲۶-۳۳۲۴۱۱۶۹
دورنگار: ۳۳۴۱۱۰۲
Email: natipublication.com

مدل سازی ریاضی یک سیستم دینامیکی زیستی: رشد و کنترل تومور مغزی

دکتر عاطفه حسن زاده

چاپ اول ۱۳۹۸

قیمت ۳۵۰۰۰۰ ریال

تیراژ ۱۰۰ نسخه

چاپ چنار

طراح جلد شاهین بشرا

حروفچینی و صفحه آرایایی هنر و اندیشه

تمامی حقوق این اثر محفوظ است. تکثیر یا تولید مجدد آن کلاً و جزئاً، به هر صورت (چاپ، فتوکپی، صوت، تصویر و انتشار الکترونیکی) بدون اجازه مکتوب ممنوع است.

شابک ۹۷۸-۶۰۰-۹۷۷۴۷-۳-۹

مقدمه مؤلف

پدیدگی علوم زیستی باعث می‌شود که استفاده از مفاهیم بین رشته‌ای ضروری باشد. در این میان، استفاده روزافزون از ریاضیات در زیست‌شناسی اجتناب ناپذیر است. زیست‌شناسی ریاضی، بدون شک، یک رشته علمی بین رشته‌ای است و مدل‌سازی ریاضی علاوه بر شاخه‌های مختلف زیست، در هر رشته‌ای از علوم زیست - پزشکی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

هدف مشترک از مدل‌سازی، نظری و تحقیقات تجربی در علوم زیست - پزشکی، کشف فرآیندهای زیستی پایه است که منجر به بداهات خاص می‌شود. با این حال، بایستی تأکید شود که توصیف ریاضی پدیده‌های زیستی به معنی توضیحات زیستی آنها نیست، بلکه توصیف دقیق‌تر رفتار آنها و استفاده اصلی از نظریه‌های ریاضی در انجام پیش‌بینی‌های لازم است. به عنوان نمونه، در مواردی مانند بهبود زخم، ایجاد سرطان و درمان آن، رشد سریع بیماری بر آگاهی افراد پیشی می‌گیرد مگر اینکه بتوان در عمل، شیوه سبب باز و واکسل‌های خاصی را قبل از اعمال آنها یافت. در حال حاضر از این قابلیت در درک اثر بخشی - تارویوهای مختلف درمان تومورهای مغزی استفاده شده است.

هدف در تمامی این موارد، در نظر گرفتن یک مدل ریاضی که به طور مداوم به کار گرفته شود، نیست. در عوض، می‌بایست مدل‌هایی ایجاد شود که ماهیت متفاوتی از تعاملات مختلف را به وجود آورد، به گونه‌ای که نتیجه آنها به طور کامل قابل درک باشد. بایستی توجه نمود که بسیاری از داده‌های مورد استفاده در حل معضلات زیست - پزشکی از سیستم‌های زیستی برمی‌خیزند، لذا مدل‌ها پیچیده‌تر شده و ریاضیات را به طور فزاینده‌ای به چالش می‌کشد.

از یک دیدگاه ریاضی، هنر مدل‌سازی خوب متکی است بر (۱) درک صحیح از مسئله

زیستی؛ (۲) نمایش واقعی ریاضی پدیده‌های زیستی مهم؛ (۳) یافتن راه حل‌های مفید (ترجیحاً کمی) و مهم؛ (۴) تفسیر زیستی از نتایج پدیده‌های واقعی و بی‌نظیر پیش‌بینی شده.

در این کتاب به مدل‌سازی رشد و کنترل تومور مغزی، به‌عنوان یک سیستم دینامیکی زیستی، از دیدگاه ریاضیات زیستی پیشرفته و تجزیه و تحلیل آن پرداخته شده است. تأکید در سراسر کتاب بر کاربرد مدل‌های ریاضی در کمک به کشف مکانیسم‌های زیربنایی در فرآیندهای زیستی است.

این کتاب چنان تدوین شده است که نیازی به دانش قبلی خواننده درباره زیست‌شناسی موضوع نیست. همراه با هر مطلب مورد بحث، شرح مختصری از پیشینه زیست‌شناسی برای درک مدل‌های مورد مطالعه ارائه شده است. همچنین تمامی مطالب گردآوری شده با ذکر دقیق مراجع برهه تا حل و ترفی صورت نگرفته باشد و در عین حال خواننده راهنمای جامعی برای تحقیقات پیشرفته در اختیار داشته باشد.

کتاب حاضر برای اساتید، محققان و دانشجویان تحصیلات تکمیلی در رشته‌های گوناگون ریاضیات کاربردی، الفحص ریاضیات زیستی، شاخه‌های مختلف علوم زیستی و مهندسی و حتی برخی زیرشاخه‌های علوم پزشکی که با مدل‌سازی ریاضی پدیده‌های زیستی سروکار دارند، قابل استفاده خواهد بود.

مسلماً این کتاب نمی‌تواند بخش قابل توجهی از تمامی مطالب مرتبط با تومور مغزی را پوشش دهد و حتی سعی در انجام این کار ندارد. با این حال اساس می‌شود که هنوز توجهی برای کتابی وجود دارد که بتواند به برخی از مسایل هیجان‌انگیز این حوزه پردازد و البته بیانگر طیف وسیعی از مسائل دنیای واقعی است که مدل‌سازی ریاضی می‌تواند سخگویی آنها باشد. در نهایت بایستی ذکر نمود که ریاضیات هرگز نمی‌تواند به تنهایی راه حل کاملی برای یک مشکل زیستی ارائه دهد، اما هماهنگ‌سازی ریاضیدانان با زیست‌شناسان و پزشکان منجر به اصلاح ساز و کارهای مدل‌های زیستی برای ارزیابی دقیق‌تر آن است.

عاطفه حسن‌زاده

عضو هیات علمی دانشگاه تهران

پردیس دانشکده‌های فنی

دانشکده فنی فومن

بهار ۱۳۹۷

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲	انتشارات طاعتی
۳	مقدمه مولف
۷	فصل اول
۷	مدل سازی و تحلیل رشد تومورهای مغزی
۷	۱-۱. چشم انداز تاریخی مختصری بر جراحی مغز
۸	۱-۱-۱. پیشینه پزشکی
۱۳	۲-۱. مدل ریاضی اساس رشد و تهاجم گلیوما به مغز
۱۶	۱-۲-۱. مدل های مکانی
۱۹	۲-۲-۱. برآورد تحلیلی اولیه از زمان بقا
۲۳	۳-۱. انتشار تومور در آزمایشگاه تخمین پارامتر
۲۳	۱-۳-۱. آزمایشات مصنوعی: جنبه‌های سارل
۲۵	۲-۳-۱. تقریب نامتقارن برای تراکم طول
۲۷	۳-۳-۱. تقریب نامتقارن برای میانگین اصل از اول‌های ماده تلقیحی اولیه
۳۱	۴-۳-۱. آزمایشات مصنوعی: جنبه‌های و تاثیر مدل
۳۶	۴-۱. تهاجم تومور در مغز موش
۳۶	۱-۴-۱. تخمین پارامتر آزمایش واقعی برای مغز موش
۳۸	۵-۱. شبیه سازی‌های عددی تهاجم تومور در مغز موش
۴۱	۶-۱. تهاجم تومور در مغز انسان
۴۲	۱-۶-۱. تخمین‌های پارامتر
۴۵	۲-۶-۱. شبیه سازی‌های عددی برای سیستم مدل: تهاجم تومورهای مجازی
۴۶	۳-۶-۱. تهاجم تومور به عنوان تابعی از موقعیت اولیه تومور
۵۰	۴-۶-۱. زمان بقای درمان نشده به عنوان تابعی از موقعیت تومور
۵۸	۵-۶-۱. بازبینی فرضیات و محدودیت‌های مدل
۶۱	فصل دوم
۶۱	مدل سازی کنترل تومورهای مغزی

- ۱-۲. مدل‌سازی سناریوهای درمان: توضیحات کلی ۶۱
- ۲-۲. مدل‌سازی برش تومور در بافت همگن ۶۳
- ۳-۲. راه حل تحلیلی برای بازگشت تومور بعد از برش ۶۸
- ۴-۲. مدل‌سازی برش جراحی با ناهمگنی بافت مغز ۷۳
- ۴-۳-۱. زمان بقا بعد از برش تومور در واسطه ناهمگن ۷۸
- ۵-۲. مدل‌سازی تاثیر شیمی درمانی بر روی رشد تومور ۸۰
- ۵-۲-۱. داده‌های آزمایشگاهی ۸۱
- ۵-۲-۲. مدل ریاضی ۸۳
- ۵-۳-۲. مدل جمعیت دو سلولی ۸۶
- ۵-۳-۴. روش‌های عددی و نتایج آنها ۸۸
- ۶-۲. مدل‌سازی مدل‌های و جهش سلول ۹۴
- ۶-۲-۱. انتقال غلبه در ماه جمعیت داده شده ۱۰۰
- ۶-۲-۲. انتقال غلبه در حجم ۱۰۱
- ۶-۳-۲. مدل چند سلولی با چند کلونی توموری ۱۰۳
- کلام آخر ۱۰۵
- مراجع ۱۰۷
- فهرست راهنما ۱۱۳