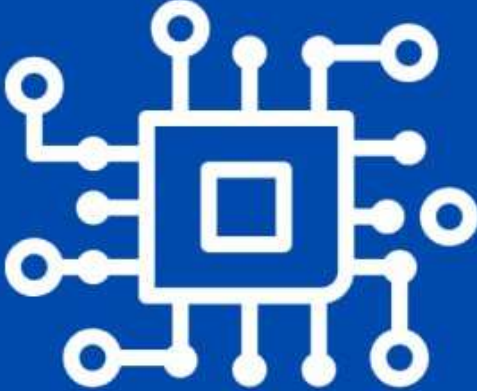




TECH SCIENCE

ISSN 3030-3702

**TEXNIKA FANLARINING
DOLZARB MASALALARI**

**TOPICAL ISSUES OF TECHNICAL
SCIENCES**



№ 2 (3) 2025

TECHSCIENCE.UZ

№ 2 (3)-2025

**TEXNIKA FANLARINING DOLZARB
MASALALARI**

**TOPICAL ISSUES
OF TECHNICAL SCIENCES**

TOSHKENT-2025

BOSH MUHARRIR:

KARIMOV ULUG'BEK ORIFOVICH

TAHRIR HAY'ATI:

Usmankulov Alisher Kadirkulovich - Texnika fanlari doktori, professor, Jizzax politexnika universiteti

Fayziyev Xomitxon – texnika fanlari doktori, professor, Toshkent arxitektura qurilish instituti;

Rashidov Yusuf Karimovich – texnika fanlari doktori, professor, Toshkent arxitektura qurilish instituti;

Adizov Bobirjon Zamirovich– Texnika fanlari doktori, professor, O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti;

Abdunazarov Jamshid Nurmuxamatovich - Texnika fanlari doktori, dotsent, Jizzax politexnika universiteti;

Umarov Shavkat Isomiddinovich – Texnika fanlari doktori, dotsent, Jizzax politexnika universiteti;

Bozorov G'ayrat Rashidovich – Texnika fanlari doktori, Buxoro muhandislik-texnologiya instituti;

Maxmudov MUxtor Jamolovich – Texnika fanlari doktori, Buxoro muhandislik-texnologiya instituti;

Asatov Nurmuxammat Abdunazarovich – Texnika fanlari nomzodi, professor, Jizzax politexnika universiteti;

Mamayev G'ulom Ibroximovich – Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), Jizzax politexnika universiteti;

Ochilov Abduraxim Abdurasulovich – Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), Buxoro muhandislik-texnologiya instituti.

OAK Ro'yxati

Mazkur jurnal O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasi Rayosatining 2025-yil 8-maydagi 370-son qarori bilan texnika fanlari bo'yicha ilmiy darajalar yuzasidan dissertatsiyalar asosiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan.

Muassislar: "SCIENCEPROBLEMS TEAM" mas'uliyati cheklangan jamiyati;
Jizzax politexnika insituti.

**TECHSCIENCE.UZ- TEXNIKA
FANLARINING DOLZARB MASALALARI**
elektron jurnali 15.09.2023-yilda
130343-sonli guvohnoma bilan davlat
ro'yxatidan o'tkazilgan.

TAHRIRIYAT MANZILI:

Toshkent shahri, Yakkasaroy tumani, Kichik
Beshyog'och ko'chasi, 70/10-uy.
Elektron manzil:
scienceproblems.uz@gmail.com

Barcha huqular himoyalangan.

© Sciencesproblems team, 2025-yil

© Mualliflar jamoasi, 2025-yil

MUNDARIJA

<i>Raxmanqulova Mashhura va G'ulomov Sherzod</i> PAKETLARNI FILTRLASH ALGORITMLARI TAHLILI VA AMALIYOTDA TAQQOSLASH	5-10
<i>Razzakova Gulora</i> EDGE COMPUTING VA EDGE INTELLIGENCE: IOT TIZIMLARIDA SAMARADORLIK VA TEZKOR QAROR QABUL QILISH IMKONIYATLARI	11-17
<i>Rahimov Doston va Toshpo'latov Murodullo</i> IKKINCHI TARTIBLI NOKLASSIK TENGLAMALAR SISTEMASI UCHUN CHEGARAVIY MASALA.....	18-22
<i>Axmadaliyeva Shoxista, Rasuleva Roziya, Ro'zimova Surayyo</i> RAQAMLI PEDAGOGIKANING ZAMONAVIY TA'LIM TIZIMIDAGI O'RNI.....	23-30
<i>Abduvoxobov Abbosbek</i> AXBOROT XAVFSIZLIGINI TA'MINLASH TEXNOLOGIYALARI	31-35
<i>To'rayev Azizbek</i> AVTOMOBIL GRUNTOVKALARIDA BAZALT TOLASINING QO'LLANILISHI: ISTIQBOLLI TADQIQOTLAR VA KELAJAK YO'NALISHLARI.....	36-46
<i>Абдуллаев Абдурауф</i> МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРАКТИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ГИПЕРКОНВЕРГЕНТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ	47-62
<i>Ochilov Murodjon va Ibragimov Islomnur</i> QUYOSH PANELLARI YUZASIDAGI IFLOSLANISHNI BARTARAF ETISH UCHUN PYEZOELEKTRIK VIBRATSIYAGA ASOSLANGAN AVTOMATLASHTIRILGAN TOZALASH TIZIMINI LOYIHALASH VA JORIY ETISH USULLARI	63-72
<i>Маматкулова Сайёра</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛО- И МАССООБМЕННОГО ПРОЦЕССА ПИРОЛИЗА ПОДСОЛНЕЧНОЙ БИОМАССЫ В ТРУБЧАТОМ РЕАКТОРЕ ПИРОЛИЗНОЙ УСТАНОВКИ	73-82
<i>O'tashov Zafar</i> CHIGITNI LINTERLASHDA ARALASHTIRGICHDAGI QAYSHQOQ ELEMENT BILAN ARRALI SILINDRNI HARAKATDAGI CHIGITLAR QATLAMIGA TA'SIRI JARAYONINI MODELLASHTIRISH.....	83-90
<i>Achilov Jamoliddin</i> G'ALLA O'RISH – TASHISH TIZIMI TEXNIKA VOSITALARINI SAQLASHNI ILMIY ASOSLASHGA DOIR ADABIYOTLAR TAHLILI	91-96

<i>Eshdavlatov Akmal va Pirnzarova Madina</i> SARIMSOQPIYOZ YETISHTIRISH TEXNOLOGIYASI.....	97-100
<i>Махфуз Ахмади</i> ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ИРРИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ АФГАНИСТАНА И НЕОБХОДИМОСТЬ ИХ АДАПТАЦИИ.....	101-108
<i>Baytileuova Guljaxan, Davlatboyeva Ozoda, Berdimbetova Amina</i> TRANSFER MATRITSA USULI YORDAMIDA OROL DENGIZI HAVZASIDA YER KONVERSIYASINI TAVSIFLASH.....	109-114
<i>Payzullayeva Ayzada, Madetov Dauranbek, Berdimbetov Timur</i> GRACE YORDAMIDA SUV BALANSINI VA UNING IQLIM O'ZGARISHIGA MUNOSABATINI BAHOLAS.....	115-120
<i>Bazarov Dilshod, Norkulov Bexzod, Voxidov Oybek, Rayimova Iroda, Qalandarova Dilsuz</i> SAMARQAND VILOYATI TOG'LI XUDUDIDA SEL OQIMLARINING SHAKLLANISHI VA OQIBATLARI.....	121-129
<i>Raxmatova Gulhayo</i> RESPUBLIKAMIZNING YIRIK SHAHARLARIDA KO'P QAVATLI AVTOSAQLASH JOYLARINI REJALASHTIRISHNING ZARURATI.....	130-136
<i>Akberadjiyeva Umida,</i> O'SIMTA HUYAYRASI (SARATON) O'SISHINI MATEMATIK MODELLASHTIRISH.....	137-142

O'SIMTA HUJAYRASI (SARATON) O'SISHINI MATEMATIK MODELLASHTIRISH

Akberadjiyeva Umida Abdumanapovna

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti o'qituvchisi

e-mail: uakberadjiyeva@gmail.com

Tel: [+998974095554](tel:+998974095554)

Toshkent, O'zbekiston

Annotatsiya. So'nggi yillarda tibbiyotga matematik modelashtirish usullari faol joriy etilmoqda va avtomatlashtirilgan kompyuter tizimlari yaratilmoqda. Bu kasalliklarni tashxislash va davolash imkoniyatlarini sezilarli darajada kengaytirdi. Tibbiy kompyuter tashxis tizimlarining bir turi mavjud ma'lumotlar asosida aniq tashxis qo'yish orqali onkologik kasalliklarni aniqlashdir. Ushbu maqolada o'simta hujayrasining o'sish modeli muhokama qilinadi.

Kalit so'zlar: matematik modelashtirish, tashxislash, onkologiya, o'simta o'sishi.

MATHEMATICAL MODELING OF TUMOR CELL (CANCER) GROWTH

Akberadjiyeva Umida Abdumanapovna

lecturer at the Islam Karimov Tashkent State Technical University

Tashkent, Uzbekistan

Abstract. In recent years, mathematical modeling methods have been actively implemented in medicine, and automated computer systems have been developed. This has significantly expanded the possibilities for diagnosing and treating diseases. One type of medical computer diagnostic system is the detection of oncological diseases through accurate diagnosis based on available data. This article discusses a model for tumor cell growth.

Keywords: mathematical modeling, diagnostics, oncology, tumor growth.

DOI: <https://doi.org/10.47390/ts3030-3702v3i2y2025N018>

Dolzarbliigi:

Hozirgi kunda butun dunyo bo'ylab saraton kasalligi bilan kasallanish holatlari ortib bormoqda. Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti (JSST) ma'lumotlariga ko'ra, 2022 yilda taxminan 20 million yangi saraton holati aniqlangan bo'lsa, 2050 yilga kelib bu ko'rsatkich 35 millionga yetishi prognoz qilinmoqda — bu 77% o'sishni anglatadi. Saraton kasalligining ko'payishiga bir nechta omillar sabab bo'lmoqda.

Turmush tarzi omillari: Chekish, spirtli ichimliklar iste'moli, noto'g'ri ovqatlanish va jismoniy faollikning yetishmasligi. Atrof-muhit omillari: Havo ifloslanishi va zararli moddalar ta'siri. Ijtimoiy-iqtisodiy omillar: Sog'liqni saqlash xizmatlarining yetarli emasligi, ayniqsa past va o'rta daromadli mamlakatlarda. O'zbekistonda ham saraton kasalliklariga qarshi kurashish

bo'yicha muhim chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. 2024 yildan boshlab bachadon bo'yni va ko'krak bezi saratonini erta aniqlash dasturi joriy etildi. 2025-yil 15-may kuni O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash vazirligi tomonidan 2025–2030-yillarga mo'ljallangan Bolalar saratoniga qarshi kurashish milliy strategiyasi tasdiqlandi. Ushbu strategiya "O'zbekiston-2030" strategiyasi, Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti (JSST)ning Bolalar saratoni bo'yicha global tashabbusi (GICC) va BMTning Barqaror rivojlanish maqsadlari doirasida ishlab chiqilgan.

Bundan tashqari, O'zbekiston hukumati BMTning UNOPS tashkiloti bilan hamkorlikda onkologik xizmatlarni modernizatsiya qilish bo'yicha loyihani amalga oshirmoqda. Bu loyiha doirasida 13 ta hududda zamonaviy onkologik uskunalar yetkazib berilmoqda, bu esa yiliga 150 mingdan ortiq bemorga sifatli onkologik xizmatlar ko'rsatish imkonini beradi.

Saraton kasalligini erta aniqlash va oldini olish bo'yicha olib borilayotgan bu chora-tadbirlar kasallikning tarqalishini kamaytirish va bemorlarning hayot sifatini oshirishga xizmat qiladi.

Tahlil va metodologiya: saratonni matematik modelini tuzishda quyidagi olimlar chuqur izlanishlar olib borib yuqori natijalarga erishganlar: Susana M. Campos, Joseph D. Eder, Daniel F. Hayes Breast cancer. Handbooks, 2011.[1; 1-48 b.]. Петрова А.С. Руководство по цитологической диагностике опухолей человека/Петрова А.С., Птохов М.П.. - М., 1976[2; 5b.]. Марчук Г.И. Математическое моделирование в иммунологии. — М., Наука, 1985.[3;3-20 b.]

James D.Murray

Davlati: Buyuk Britaniya – AQSh

Ish joyi: University of Oxford, University of Washington

Asari: Mathematical Biology (Vol I & II)

Yo'nalishi: O'simta o'sishini matematik modellashtirish

Angiogenez (yangi qon tomirlar hosil bo'lishi) modellarini ishlab chiqqan Gompertz va Logistic modellar asosida o'sish jarayonlarini tahlil qilgan

Unikal jihati: Biologik jarayonlarni matematik tilda chuqur va izchil tahlil qilgan eng mashhur olimlardan biri.

Kristin Swanson (tirik)

Davlati: AQSh

Ish joyi: Mayo Clinic (Arizona), University of Washington

Yo'nalishi: Miya saratoni (glioblastoma) o'sishini matematik modellashtirish

Individual bemorlarga moslashtirilgan modellar ishlab chiqqan

Unikal jihati: Uning ishlari orqali MRI asosida o'simta qanday rivojlanishini bashorat qilish mumkin. Klinik amaliyotda foydalanilmoqda.

Philip Maini (tirik)

Davlati: Buyuk Britaniya

Ish joyi: University of Oxford, Mathematical Institute

Yo'nalishi: O'simta o'sishi, invaziya va metastaz jarayonlarini modellashtirish Hujayra harakati, angiogenez va to'qimalar o'zaro ta'siri bo'yicha PDE modellar

Hamkorlik: James D. Murray bilan birgalikda ko'plab ishlarda qatnashgan.

Avner Friedman (tirik)

Davlati: AQSh

Ish joyi: Ohio State University

Yo'nalishi: Hujayra populyatsiyasi modeli, immun tizim va o'simta o'zaro ta'siri
Saraton terapiyasining matematik modellari (masalan, kimyo va immunoterapiya)
Kitobi: Mathematical Biology of Cancer

Saraton - bu tananing istalgan qismiga ta'sir qilishi mumkin bo'lgan kasalliklarning katta guruhiga berilgan umumiy nom. Shuningdek, xavfli o'smalar va yangi hosilalar atamallari ham qo'llaniladi. Saratonning o'ziga xos belgisi anomal hujayralarning tez paydo bo'lishi, ularning odatdagi chegaralaridan tashqariga o'sib chiqishi va tananing yaqin qismlariga kirib borishi hamda boshqa organlarga tarqalish qobiliyatidir. Bu jarayon metastaz deb ataladi. Metastazlar saratondan o'limning asosiy sababi hisoblanadi [1].

Matematik usullarning xilma-xil, ba'zan kutilmagan insoniy faoliyat sohalariga kirib borishi yangi, odatda juda samarali tadqiqot vositalaridan foydalanish imkoniyatini anglatadi. So'nggi yillarda tibbiyotga matematik modellash tirish usullari faol joriy etilmoqda. Matematik modellash tirish amaliyotida boshlang'ich nuqta ko'pincha tadqiqotchi oldiga javob topish talab etiladigan vazifani qo'yadigan ma'lum bir empirik vaziyat hisoblanadi. Ko'pincha masalani qo'yish bosqichi bilan bir vaqtda jarayonning asosiy yoki muhim omillarini aniqlash jarayoni ham kechadi. Xususan, jismoniy hodisalar uchun bu sxemalashtirish yoki ideallashtirish jarayoni hal qiluvchi ahamiyatga ega, chunki haqiqiy hodisada ko'plab hodisalar ishtirok etadi va u g'oyat murakkabdir [2].

Muhokama

Muhim omillar aniqlangandan so'ng, keyingi qadam tarjimadan iborat bo'ladi, ya'ni omillarni matematik tushunchalar va miqdorlar tiliga o'tkazish va munosabatlarni bu kattaliklar orasida postulatlash. Model qurilgandan so'ng, uni tekshirish kerak. Modelning adekvatligi odatda masalaning qo'yilishida ma'lum darajada tekshiriladi. Modelda ifodalangan tenglamalar yoki boshqa matematik munosabatlar, doimiy boshlang'ich vaziyat bilan taqqoslanadi. Dastlab qon va kisloroddan mahrum bo'lgan saraton hujayrasi noqulay sharoitda bo'ladi - yashab qolish uchun u oddiy hujayraga qaraganda 19 marta ko'proq glyukoza iste'mol qilishi kerak. Sog'lom organizm sharoitida bu deyarli imkonsiz, shuning uchun mutatsiyaga uchragan hujayra oziq yetishmasligidan juda tez nobud bo'ladi. Bu hujayra darajasidagi tabiiy tanlanishning ta'siridir. Sog'lom hujayra qondan xolesterin, glyukoza va kislorod oladi. Aynan kislorod sog'lom hujayraga glyukozani samarali o'zlashtirish imkonini beradi. Saraton hujayrasi qonga kira olmaydi, qo'shni sog'lom hujayralardan xolesterin va glyukoza oladi. U kislorod qabul qilmaydi, balki glyukozani bijg'ish orqali ATFga (ATF - adenozintrifosfat kislota yoki adenozintrifosfat. Bu modda hujayra mavjudligi uchun zarur bo'lgan o'ziga xos energiya saqlagichdir. ATF sitoplazmada, yadroda va ikki membranali organoidlarda (plastidalar va mitoxondriyalarda) joylashgan) aylantiradi. Binobarin, saraton hujayrasi yashab qolishi uchun uni o'rab turgan sog'lom hujayralar evolyutsiyada ko'zda tutilmagan noqulay hujayralar qo'yilishi kerak shartlari. Agar sog'lom hujayra unga kerak bo'lgan kisloroddan 19 baravar kam kislorod olsa faqat shu holdagina rak hujayrasi sog'lom hujayra bilan baravar yashay oladi va o'ziga o'xshash saraton hujayralari paydo qiladi [3]. Agar shunday vaziyat yuz bersa o'smaning sekin, juda sekin o'sishi boshlanadi. Bu o'sish 3 yildan 20 yilgacha davom etishi mumkin. Kislorodsiz glikoliz natijasida o'sma atrofida sut kislotasi hosil bo'la boshlaydi. O'smada qon tomirlari bo'lmagani sababli, bu kislota hech qayerga chiqarilmaydi, faqat o'sma atrofida to'planadi. Bu o'sma atrofidagi hujayralarning normal faoliyatiga to'sqinlik qiladi. Sut kislotasi organizm uchun qimmatli mahsulot, hatto glyukozadan ham qimmatlidir va organizm tuzoqqa tushadi - u ushbu sut kislotasi

zaxiralaridan foydalanishga harakat qiladi va qon aylanish tizimining kapillyarlari bu sut kislotasini ishlatish uchun o'smaga o'sib kira boshlaydi. Qon aylanish tizimi kapillyarlarining sut kislotasi zaxiralarini chiqarib olish va yo'qotish uchun o'smaga o'sib kirishi bilan, o'sma rivojlanishining eng xavfli bosqichi boshlanadi. O'sma hujayralari kislorodga kirish imkoniyatiga ega bo'ladi va u bilan birga o'zlarida mavjud bo'lgan xuddi shu miqdordagi glyukozadan 19 baravar ko'p energiya olishni boshlaydi. O'sma to'xtovsiz rivojlana boshlaydi, metastazlar hosil bo'ladi. Odatda, bu jarayon o'sma taxminan 600 ming - 1 million hujayradan iborat bo'lganda boshlanadi. Shuning uchun o'smalar profilaktikasi haqida faqat kapillyarlarning o'smaga o'sish jarayoni boshlanishidan oldin gapirish ma'qul, chunki o'smaning rivojlanishi hali uning atrofidagi to'qimalarning holati va normal ovqatlanishiga bog'liq bo'ladi. Bu davrda o'sma hujayralari qo'shni sog'lom hujayralardan ozuqa (glyukoza va xolesterin) oladi. O'sma kapillyarlar bilan o'sa boshlaganda, o'sma hujayralari to'g'ridan-to'g'ri qondan ozuqa ola boshlaydi, bu yerda profilaktika haqida emas, balki faqat davolash haqida gapirish mumkin. O'smalarning butun oldini olish organizmning sog'lom hujayralarini to'laqonli ozuqa bilan ta'minlashdan iborat. Bu har qanday turdagi saratonning oldini olish uchun zarur va yetarli shartdir. Faqat shunday holatda mutatsiyaga uchragan hujayralar yashay olmaydi. Bundan tashqari, organizmimizda har soniyada barcha to'qimalarda paydo bo'ladigan 10 million mutatsiyaga uchragan (saron) hujayralar mavjudligi sababli, bu profilaktikani "buzilgan" hujayralarning ko'payishiga yo'l qo'ymaslik uchun har kuni va har soatda o'tkazish lozim. O'smalarning oldini olishning butun jarayoni organizmning sog'lom hujayralarini to'laqonli oziqlanish bilan ta'minlashdan iborat. Keling, sog'lom hujayra qabul qilishi kerak bo'lgan ozuqa, ya'ni glyukoza, xolesterin va kislorod haqida gaplashamiz. Qondagi glyukozaning normal darajasi 3,33 - 5,55 mmol/l organizm hujayralari uchun eng qulay sharoitlarni yaratadi. Biroq, sog'lom hujayralarning glyukoza bilan ta'minlanishi qanchalik yuqori bo'lsa, bu o'sma hujayralari uchun shunchalik foydali bo'ladi, chunki haddan tashqari ta'minlangan sog'lom hujayralar o'smani o'rab turgan holda, o'sma hujayralarini ko'proq ozuqa bilan ta'minlaydi. Shuning uchun, saraton kasalligining oldini olish uchun qondagi glyukoza miqdorini 3,5 - 4,0 mmol/l darajasida, ya'ni biroz pasaygan, ammo me'yor chegarasida saqlash kerak. Bunday holda sog'lom hujayralar o'sma hujayralarini glyukoza bilan ta'minlamay qo'yadi va o'smaning rivojlanishi orqaga qaytadi. Shunday qilib, semizlik va ortiqcha vazn nima uchun saraton kasalligini keltirib chiqaruvchi omillar ekanligi tushunarli bo'ladi. Semizlikda, odatda, qonda qand miqdori biroz ko'paygan va glyukoza almashinuvi ancha kuchaygan bo'ladi. "To'ygan" sog'lom hujayralar yanada saxiy bo'lib, o'zlarining o'sma qo'shnilarini yetarli miqdordagi glyukoza bilan to'liq ta'minlaydilar[4].

Likopin yoki likopin tarkibli mahsulotlar yordamida onkologik kasalliklarning oldini olish bo'yicha yuzga yaqin tadqiqot o'tkazilgan. Ma'lumotlar ziddiyatli bo'lib, bu eksperimentlarning bilvosita xususiyati bilan bog'liq. Ba'zi turdagi saratonning rivojlanish xavfi qondagi likopin miqdoriga (yoki kunlik iste'moliga) teskari proporsional ekanligi aniqlangan. Bunday xulosalarni prostata, me'da va o'pka saratoni haqida chiqarish mumkin. Ateroskleroz va u bilan bog'liq ishemik kasalliklarning rivojlanish xavfi ham qondagi likopin miqdoriga (yoki kunlik iste'moliga) teskari proporsional ekanligi ko'rsatilgan. Taklif etilayotgan o'sma hujayralari o'sishining matematik modeli uch turdagi hujayralarni o'z ichiga oladi:

1. Faol bo'linuvchi va harakatchan o'sma hujayralari (ularning zichligini n bilan belgilaymiz).

2. Bo'linmaydigan va o'z harakatchanligiga ega bo'lmagan o'sma hujayralari (ularning zichligini m bilan belgilaymiz), bu turdagi hujayralar ham tinch holatdagi o'sma hujayralari ham o'lik hujayra massasini aks ettiradi.

3. O'z harakatchanligiga ega bo'lmagan sog'lom to'qima hujayralari.

Birinchi guruh hujayralari ikkinchi guruhga qaytmas ravishda o'tishi mumkin. Bu noqulay sharoitlarda proliferatsiyaning to'xtashini aks ettiradi. Barcha turdagi hujayralar faol o'sish sohasidagi ortiqcha hujayra massasi tufayli yuzaga keladigan konvektiv oqimlar orqali ko'chiriladi. O'smaning harakatchan hujayralari ham tasodifiy harakatlar va yo'naltirilgan xemotaksis hisobiga tarqalish qobiliyatiga ega. O'sma hujayralari sog'lom to'qima hujayralarini bostirib qo'yishi mumkin. Asosiy ozuqa moddasining (cheklovchi omil rolini o'ynovchi) konsentratsiyasini S bilan belgilaymiz. Masalaning ushbu qo'yilishida bunday modda sifatida kislorod qabul qilingan. Shunday muhitda o'smaning o'sishi quyidagi tenglamalar tizimi bilan ifodalanishi mumkin:

$$\frac{\partial n}{\partial t} = B_n - P(S) \cdot n(1 - n) \cdot [D^n \cdot n - \mu \cdot n \cdot g(s)] - n \cdot \psi \quad (1)$$

$$\frac{\partial m}{\partial t} = P(S) \cdot n - m \cdot \psi \quad (2)$$

$$\frac{\partial h}{\partial t} = L_n \cdot n \cdot h - h \cdot \psi \quad (3)$$

$$\frac{\partial S}{\partial t} = Q(n, S) + D_s \cdot \Delta S \quad (4)$$

$$\Delta \psi = B \cdot n + L_n \cdot h \quad (5)$$

bu yerda $B > 0$ - o'sma hujayralari populyatsiyasining Maltus o'sish tezligi, L - o'sma hujayralari va sog'lom hujayralarning juft o'zaro ta'siri intensivligi koeffitsiyenti to'qima, ψ - tezlik potentsiali, D_s - S ozuqa moddasining diffuziya koeffitsiyenti. Harakatchan o'sma hujayralarining harakatsiz hujayralarga aylanish intensivligi (jarayon qaytmas hisoblanadi) quyidagi funksiya bilan tavsiflanadi:

$P(S) = B \cdot k \cdot (1 - \text{th}(\frac{S}{S_x}))$, bu yerda k , S_x - model parametrlari. Bunday turdagi funksiyalar ozuqa moddalarining yetishmasligi tufayli proliferatsiyaning to'xtashini hisobga olish imkonini beradi [5]. Oziq modda iste'moli quyidagi funksiya bilan tavsiflanadi $Q(n, S) = -q_s \cdot \frac{S}{S+S_0}$, bu yerda q_s , S_0 - model parametrlari, $Q(n, S) < 0$.

Oziq moddalar asosan bo'linuvchi hujayralar tomonidan iste'mol qilinadi deb taxmin qilinadi. Bo'linayotgan hujayralarning xususiy harakatchanligi (1) ga diffuziya hadlar qo'shish orqali hisobga olingani: D_n - diffuziya koeffitsiyenti, μ - asosiy ozuqaviy moddaga nisbatan xemotaksis koeffitsiyenti, $g(s)$ - ozuqaviy moddaning foydalilik funksiyasi quyidagicha aniqlangan:

$$g(s) = S_k \cdot \arctg(\frac{S}{S_k}), \text{ bu yerda } S_k - \text{model parametri.}$$

Xulosa va takliflar:

Bunday model o'sma hujayralarining bo'linish orqali ko'payishini, keksaygan hujayralar bo'linishining to'xtashini, bo'linayotgan o'sma hujayralari va sog'lom to'qima hujayralarining o'zaro bostirilishini, o'sma hujayralari va sog'lom to'qima hujayralari tomonidan oziq moddalarning iste'mol qilinishini, shuningdek to'qimalarning konvektiv "oqimi" va o'sma hujayralarining o'z harakatchanligini hisobga oladi [6]

Adabiyotlar/Литература/References:

1. Susana M. Campos, Joseph D. Eder, Daniel F. Hayes Breast cancer. Handbooks, 2011. –48 bet.
2. Петрова А.С. Руководство по цитологической диагностике опухолей человека/Петрова А.С., Птохов М.П.. - М., 1976.-132 bet.
3. Марчук Г.И. Математическое моделирование в иммунологии. — М., Наука, 1985.— 240 bet.
4. Блуа М.С., Шертлиф Э.Г. Компьютеры на службе медицины: развитие новой отрасли знаний. Часть 2. 2001.- 67 bet.
5. Прозоровский В.И. Кровеносные сосуды и рак. «Наука и жизнь» №9, 2006.-16 bet.
6. Артур К. Гайтон Медицинская физиология. 2008.-1296 bet.

ISSN: 3030-3702 (Onlayn)
САЙТ: <https://techscience.uz>

TECHSCIENCE.UZ

**TEXNIKA FANLARINING DOLZARB
MASALALARI**

№ 2 (3)-2025

TOPICAL ISSUES OF TECHNICAL SCIENCES

Muassislar: "SCIENCEPROBLEMS TEAM" mas'uliyati cheklangan jamiyati;
Jizzax politexnika insituti.

**TECHSCIENCE.UZ- TEXNIKA
FANLARINING DOLZARB MASALALARI**
elektron jurnali 15.09.2023-yilda
130343-sonli guvohnoma bilan davlat
ro'yxatidan o'tkazilgan.

TAHRIRIYAT MANZILI:
Toshkent shahri, Yakkasaroy tumani, Kichik
Beshyog'och ko'chasi, 70/10-uy.
Elektron manzil:
scienceproblems.uz@gmail.com

Barcha huqular himoyalangan.
© Sciencesproblems team, 2025-yil
© Mualliflar jamoasi, 2025-yil