



TERMODINAMIKA. TIRIK SISTEMALAR TERMODINAMIKASI

Buzrukov To‘lqin Omonovich

p.f.f.d, PhD, dotsent

tolqinbuzrukov5@gmail.com

Eshdavlatova Robiya Jamshid qizi

Termiz Iqtisodiyot va Servis universiteti Tibbiyot fakulteti talabasi

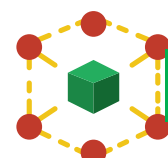
eshdavlatovarobi@gmail.com

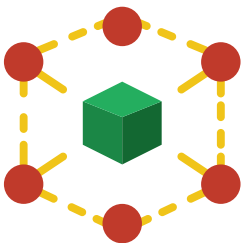
Annotatsiya: Mazkur maqolada termodinamika asoslari va tirik sistemalar termodinamikasining biologik jarayonlardagi o‘rni ilmiy-nazariy jihatdan tahlil qilinadi. Tirik organizmlar ochiq, muvozanatsiz va doimiy energiya almashinuvida bo‘ladigan murakkab tizimlar sifatida qaralib, ularda kechadigan energetik va entropik jarayonlar o‘rganiladi. Maqolada birinchi va ikkinchi tur termodinamika qonunlarining biologik tizimlarga tatbiqi, energiya transformatsiyasi, metabolizm jarayonlari hamda gomeostazni saqlash mexanizmlari yoritiladi. Shuningdek, biologik tizimlarda entropiya tushunchasi, o‘z-o‘zini tartibga solish va energiya samaradorligi masalalari tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalari tirik organizmlarda kechadigan barcha fiziologik jarayonlar termodinamik qonuniyatlarga asoslanganligini ko‘rsatadi va biofizika hamda tibbiyot fanlarining integratsiyasini chuqurroq tushunishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: termodinamika, tirik sistemalar, energiya almashinuvi, entropiya, metabolizm, gomeostaz, biofizika, ochiq tizimlar, biologik jarayonlar, energiya transformatsiyasi, muvozanatsiz tizimlar

Kirish

Termodinamika — fizikaning energiya, issiqlik va ularning turli tizimlarda aylanish qonuniyatlarini o‘rganadigan muhim bo‘limi bo‘lib, u nafaqat noorganik, balki biologik tizimlarni tahlil qilishda ham keng qo‘llaniladi. Ayniqsa, tirik organizmlar murakkab ochiq tizimlar sifatida doimiy ravishda tashqi muhit bilan energiya va modda almashinuvida bo‘ladi, bu esa ularning faoliyatini termodinamik qonunlar asosida tushuntirish imkonini beradi. Tirik sistemalar termodinamikasi biologik jarayonlarni energiya oqimi va entropiya o‘zgarishlari nuqtai nazaridan o‘rganadi. Klassik termodinamikaning birinchi qonuni energiyaning saqlanish qonunini ifodalasa,





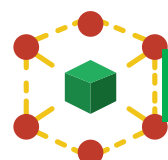
ikkinchi qonun esa entropiyaning ortishi va tizimlarning tartibsizlikka intilish tendensiyasini tushuntiradi. Biroq tirik organizmlar ushbu umumiy qonunlarga nisbatan o'ziga xos xususiyatlarga ega bo'lib, ular energiyani tashqi muhitdan qabul qilib, ichki tartibni saqlash va murakkab biologik funksiyalarni bajarishga qodir. Biologik tizimlarda energiya almashinuvi asosan metabolizm jarayonlari orqali amalga oshadi. Bu jarayonlar hujayra darajasida kechib, ATP molekulalari orqali energiya uzatilishini ta'minlaydi. Shu bilan birga, tirik organizmlar doimiy ravishda entropiyani kamaytirish uchun energiya sarflaydi va shu orqali gomeostazni saqlab turadi. Tirik sistemalar termodinamikasini o'rganish biologiya, biofizika va tibbiyot fanlarining o'zaro integratsiyasini kuchaytiradi hamda hayotiy jarayonlarning fundamental mexanizmlarini chuqurroq tushunishga imkon beradi. Mazkur maqolaning maqsadi termodinamika qonunlarining tirik sistemalardagi qo'llanilishini tahlil qilish va ularning biologik ahamiyatini yoritishdan iboratdir.

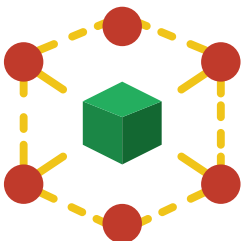
Materiallar va metodlar

Mazkur tadqiqot tirik sistemalar termodinamikasining nazariy asoslarini va biologik jarayonlardagi ahamiyatini o'rganishga qaratilgan bo'lib, u asosan nazariy-analitik yondashuv asosida amalga oshirildi. Tadqiqotda biofizika, biokimyo va umumiy termodinamika fanlarining fundamental qonuniyatlari metodologik asos sifatida qo'llanildi. Tadqiqot materiallari sifatida zamonaviy ilmiy adabiyotlar, biofizika va biokimyo darsliklari, xalqaro ilmiy maqolalar hamda tirik organizmlarda energiya almashinuvi va metabolizmga oid tadqiqot natijalari tahlil qilindi. Shuningdek, hujayra energetikasi, ATP sintezi, fermentativ reaksiyalar va gomeostaz mexanizmlariga oid ilmiy manbalar o'rganildi. Tadqiqot jarayonida quyidagi metodlardan foydalanildi: Nazariy tahlil metodi — termodinamika qonunlarini biologik tizimlarga tatbiq etish; Tizimli yondashuv metodi — tirik organizmni ochiq, muvozanatsiz tizim sifatida o'rganish; Qiyosiy tahlil metodi — jonsiz va tirik tizimlardagi energiya almashinuvi jarayonlarini solishtirish; Umumlashtirish metodi — biologik jarayonlarning energiya va entropiya bilan bog'liqligini aniqlash; Ilmiy manbalarni tahlil qilish metodi — mavjud tadqiqotlarni tizimlashtirish va xulosalar chiqarish. Tadqiqot asosan nazariy xarakterga ega bo'lib, tirik sistemalardagi energetik jarayonlarning fizik asoslarini yoritishga yo'naltirilgan.

Natijalar

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, tirik organizmlar ochiq termodinamik tizim sifatida tashqi muhit bilan doimiy energiya va modda almashinuvini amalga oshiradi. Bu jarayonlar hayotiy funksiyalarning asosini tashkil etadi. Birinchidan, birinchi termodinamika qonuniga muvofiq, biologik tizimlarda energiya yo'qolmaydi, balki bir shakldan ikkinchi shaklga o'tadi. Hujayra metabolizmidagi kimyoviy energiya ATP molekulalari ko'rinishida to'planadi va foydalaniladi. Ikkinchidan, ikkinchi termodinamika qonuniga ko'ra, yopiq tizimlarda entropiya ortadi, biroq tirik





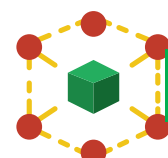
organizmlar tashqi muhitdan energiya qabul qilish hisobiga ichki tartibni saqlab qoladi. Bu holat ularning muvozanatsiz ochiq tizim sifatida faoliyat yuritishini tasdiqlaydi. Uchinchidan, metabolik jarayonlar (glikoliz, Krebs sikli, oksidlovchi fosforlanish) energiya transformatsiyasining asosiy bosqichlari ekanligi aniqlandi. Ushbu jarayonlar biologik energiyaning samarali taqsimlanishini ta'minlaydi. Shuningdek, gomeostaz mexanizmlari organizmning ichki muhitini barqaror saqlashda muhim rol o'ynashi va bu jarayonlar doimiy energiya sarfi bilan bog'liqligi qayd etildi. Umuman olganda, natijalar tirik sistemalardagi barcha hayotiy jarayonlar termodinamik qonuniyatlarga qat'iy bo'ysunishini tasdiqlaydi.

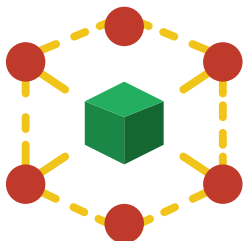
Muhokama

Olingan natijalar tirik sistemalar termodinamikasining biologik jarayonlarni tushunishda fundamental ahamiyatga ega ekanligini ko'rsatadi. Klassik termodinamika qonunlari tirik organizmlarga to'liq tatbiq etilishi mumkin emasdek tuyulsa-da, ular ochiq tizimlar nuqtai nazaridan izohlanganda biologik jarayonlar bilan to'liq mos keladi. Tirik organizmlarning eng muhim xususiyati — ular doimiy ravishda energiya qabul qilib, uni biologik ishga aylantirishi va shu orqali ichki tartibni saqlab turishidir. Bu holat entropiyaning mahalliy kamayishi bilan birga tashqi muhitda entropiyaning ortishini ta'minlaydi. Metabolik jarayonlarning termodinamik asoslarini tahlil qilish shuni ko'rsatadiki, energiya transformatsiyasi yuqori darajada tartibga solingan va fermentativ mexanizmlar bilan boshqariladi. Bu esa biologik tizimlarning yuqori samaradorlikka ega ekanligini bildiradi. Shu bilan birga, tirik sistemalar muvozanatsiz termodinamik holatda bo'lib, ular doimiy ravishda dinamik barqarorlikni saqlab turadi. Bu holat "stasionar holat" tushunchasi bilan izohlanadi. Natijalar shuni ham ko'rsatadiki, tirik sistemalar termodinamikasi nafaqat nazariy biologiya, balki tibbiyot, farmakologiya va biotexnologiya sohalarida ham muhim amaliy ahamiyatga ega. Energiya almashinuvi buzilishi ko'plab patologik holatlarning asosini tashkil etadi.

Xulosa

Xulosa qilib aytganda, tirik sistemalar termodinamikasi biologik jarayonlarning fizik asoslarini tushuntirishda muhim ilmiy yo'nalishlardan biri hisoblanadi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, tirik organizmlar ochiq, muvozanatsiz termodinamik tizimlar sifatida tashqi muhit bilan doimiy energiya va modda almashinuvini amalga oshiradi. Ushbu jarayonlar hayotiy funksiyalarning uzluksizligini ta'minlaydi. Termodinamikaning birinchi qonuni biologik tizimlarda energiyaning saqlanishini, ikkinchi qonun esa entropiya ortishi tendensiyasini ifodalaydi. Biroq tirik organizmlar tashqi energiya hisobiga ichki tartibni saqlab turish orqali ushbu qonuniyatlarni o'ziga xos tarzda namoyon etadi. Metabolik jarayonlar, ATP sintezi va gomeostaz mexanizmlari organizmning energiya balansini ta'minlaydigan asosiy omillar ekanligi aniqlandi. Umuman olganda, tirik sistemalar termodinamikasini o'rganish biologiya, biofizika va tibbiyot fanlari integratsiyasini





kuchaytiradi hamda kasalliklarning energetik asoslarini chuqurroq tushunishga imkon beradi. Shu sababli ushbu yo‘nalish zamonaviy tibbiyot va ilmiy tadqiqotlar uchun katta amaliy ahamiyatga ega.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. Alberts B. et al. Molecular Biology of the Cell. Garland Science, 2015.
2. Nelson D.L., Cox M.M. Lehninger Principles of Biochemistry. W.H. Freeman, 2017.
3. Katchalsky A., Curran P.F. Nonequilibrium Thermodynamics in Biophysics. Harvard University Press, 1965.
4. Atkins P., de Paula J. Physical Chemistry. Oxford University Press, 2014.
5. Hill T.L. Thermodynamics of Small Systems. Dover Publications, 2013.
6. Kondepudi D., Prigogine I. Modern Thermodynamics. Wiley, 2015.
7. Voet D., Voet J.G. Biochemistry. Wiley, 2011.
8. Berg J.M., Tymoczko J.L., Stryer L. Biochemistry. W.H. Freeman, 2012.
9. Prigogine I. From Being to Becoming: Time and Complexity in the Physical Sciences. W.H. Freeman, 1980.
10. World Health Organization (WHO). Basic Biophysics and Health Sciences Reports. 2023.

