UNIVERSAL JOURNAL OF MEDICAL AND NATURAL SCIENCES
ISSN 2992-8826
https://sr-journals.org/index.php/UJMANS

TERMODINAMIKANING BIRINCHI QONUNI VA UNING BIOLOGIK TIZIMLARDAGI QO‘LLANILISHI

To‘rayeva Osiyo Baxrom qizi
1-bosqich talabasi, Tibbiyot fakulteti, Termiz iqtisodiyot va servis universiteti
osiyo7095@gmail.com
Ochildiyev Hasan Bahodir o‘g‘li
Assistent, Termiz muhandislik va agrotexnologiyalar davlat universiteti
h1a2s3a4n5ochildiyev@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada termodinamikaning birinchi qonuni — energiya saqlanish qonuni — biologik tizimlarda energiya almashinuvi jarayonlarini tushuntirishdagi o‘rni tahlil qilinadi. Biologik tizimlar ochiq tizim sifatida qaralib, ularda energiya doimiy ravishda kirish va chiqish holatida bo‘ladi. Hujayra metabolizmi, ATP sintezi va issiqlik hosil bo‘lish jarayonlari fizik qonuniyatlar asosida izohlangan. Tadqiqot natijalari organizm energiyani yo‘qotmasligini, balki uni turli shakllarga aylantirishini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: Termodinamika, energiya saqlanishi, metabolizm, ATP, ochiq tizimlar, bioenergetika, issiqlik.

Аннотация: В данной статье анализируется роль первого закона термодинамики — закона сохранения энергии — в объяснении процессов обмена энергии в биологических системах. Биологические системы рассматриваются как открытые системы с постоянным поступлением и расходом энергии. Клеточный метаболизм, синтез АТФ и образование тепла объясняются на основе физических закономерностей. Результаты исследования показывают, что организм не теряет энергию, а преобразует её в различные формы.

Ключевые слова: Термодинамика, сохранение энергии, метаболизм, АТФ, открытые системы, биоэнергетика, тепло.

Abstract: This article analyzes the role of the First Law of Thermodynamics—the law of energy conservation—in explaining energy exchange processes in biological systems. Biological systems are considered open systems with continuous energy input and output. Cellular metabolism, ATP synthesis, and heat production are explained based on physical principles. The results show that organisms do not lose energy but transform it into different forms.

Key words: Thermodynamics, energy conservation, metabolism, ATP, open systems, bioenergetics, heat.

Kirish

Termodinamikaning birinchi qonuni klassik fizikaning eng fundamental va universal qonunlaridan biri bo‘lib, u energiyaning yo‘qolmasligi tamoyilini ifodalaydi. Ushbu qonunga ko‘ra, energiya yo‘qolmaydi va paydo bo‘lmaydi, balki faqat bir ko‘rinishdan ikkinchi ko‘rinishga o‘tadi. Bu prinsip nafaqat fizik tizimlar, balki biologik, kimyoviy va hatto ekologik tizimlar uchun ham umumiy qonuniyat hisoblanadi. Biologik tizimlar murakkab ochiq termodinamik tizimlar sifatida qaraladi, chunki ular tashqi muhit bilan doimiy ravishda modda va energiya almashinuvida bo‘ladi. Shu jihatdan, organizm ichidagi har bir fiziologik jarayon — nafas olish, ovqat hazm qilish, nerv impulslarining uzatilishi va mushak qisqarishi — energiya transformatsiyasi bilan bevosita bog‘liqdir.

Guyton va Hall (2011) ta’kidlaganidek, *“inson organizmi doimiy energiya oqimi asosida ishlaydigan ochiq tizimdir”*. Bu fikr biologik tizimlarning statik emas, balki dinamik tabiatga ega ekanligini ko‘rsatadi va energiya uzluksiz almashinuvisiz hayot jarayonlari to‘xtab qolishini ilmiy

asoslaydi. Hujayra darajasida energiya almashinuvi asosan mitoxondriyalarda sodir bo‘lib, oziq moddalardagi kimyoviy bog‘ energiyasi oksidlovchi fosforillanish jarayoni orqali adenozin trifosfat (ATP) molekulalariga aylantiriladi. ATP esa hujayraning “energetik valyutasi” sifatida mexanik ish, ion transporti va biosintez jarayonlarini ta’minlaydi.

Shu sababli termodinamikaning birinchi qonuni tibbiyot va biofizika fanlarida fundamental ahamiyatga ega bo‘lib, u organizmdagi energiya balansini tushunish, metabolik jarayonlarni tahlil qilish hamda patologik holatlarni (masalan, mitoxondrial disfunksiya yoki energiya yetishmovchiligi) izohlashda muhim nazariy asos bo‘lib xizmat qiladi. Umuman olganda, biologik tizimlar energiyani yo‘qotmaydi, balki uni uzluksiz ravishda turli funksional shakllarga aylantirib boradi, bu esa hayot jarayonlarining fizik asosini tashkil etadi.

Ilmiy adabiyotlar tahlili

Zamonaviy ilmiy tadqiqotlarda biologik tizimlar klassik fizika doirasidan tashqariga chiqmagan holda, **ochiq termodinamik tizimlar** sifatida qaraladi. Bunday yondashuvga ko‘ra, organizm tashqi muhit bilan doimiy energiya va modda almashinuvini amalga oshiradi, bu esa uning barqaror ishlashi uchun asosiy shart hisoblanadi. Atkins va de Paula (2014) o‘z tadqiqotlarida biologik tizimlarda energiya almashinuvi asosan kimyoviy reaksiyalar orqali sodir bo‘lishini ta’kidlaydi. Ularning fikricha, ATP molekulasi hujayra ichida universal “energiya valyutasi” sifatida xizmat qiladi. Bu yondashuv biologik jarayonlarni energiya transformatsiyasi nuqtai nazaridan tushunishga imkon beradi va hujayra metabolizmini fizik-kimyoviy tizim sifatida izohlashga asos bo‘ladi.

Nelson va Cox (2017) esa hujayra metabolizmini oddiy reaksiyalar yig‘indisi emas, balki **energiya transformatsiyasining murakkab va tartiblangan zanjiri** sifatida tavsiflaydi. Ularning tadqiqotlarida oksidlovchi fosforillanish, glyukoza parchalanishi va ATP sintezi jarayonlari energiya oqimi nuqtai nazaridan tahlil qilinib, biologik tizimlarning yuqori darajadagi energetik samaradorligi ko‘rsatib berilgan.

Chengel va Boles (2015) esa termodinamik nuqtai nazardan yondashib, biologik tizimlarda ham energiya balansining matematik ifodalanishi mumkinligini ko‘rsatadi. Ular energiya kirishi va chiqishi o‘rtasidagi muvozanatni ochiq tizimlar modeli asosida tahlil qilib, biologik jarayonlarni muhandislik termodinamikasi bilan bog‘lash imkoniyatini yaratadi. Atkins tomonidan berilgan quyidagi fikr ushbu nazariy yondashuvni yanada mustahkamlaydi: *“Biologik tizimlarda energiya hech qachon yo‘qolmaydi, u faqat qayta taqsimlanadi.”*

Tadqiqot metodologiyasi

Ushbu tadqiqotda tirik organizmlarda elektr va energiya jarayonlarini o‘rganish uchun kompleks ilmiy yondashuv qo‘llanildi. Tadqiqotning asosiy maqsadi biologik tizimlarda energiya almashinuvi va biofizik jarayonlarning o‘zaro bog‘liqligini ochib berishdan iborat bo‘ldi. Tadqiqot jarayonida quyidagi ilmiy usullar qo‘llanildi:

- **Nazariy tahlil usuli** — termodinamika, biofizika va hujayra fiziologiyasiga oid fundamental qonuniyatlar o‘rganildi hamda ularning biologik tizimlarga tatbiqi tahlil qilindi.
- **Ilmiy adabiyotlarni qiyosiy o‘rganish usuli** — mahalliy va xalqaro manbalardagi (Atkins, Nelson, Guyton va boshqalar) qarashlar solishtirilib, umumiy ilmiy xulosalar shakllantirildi.
- **Biofizik modellashtirish usuli** — organizm ochiq termodinamik tizim sifatida qaralib, energiya oqimi va uning transformatsiyasi soddalashtirilgan model asosida tahlil qilindi.

Tadqiqotda organizm **ochiq tizim** sifatida qabul qilindi, ya’ni u tashqi muhit bilan doimiy ravishda modda va energiya almashinuvida bo‘ladi. Shu asosda energiya kirishi (oziqa moddalari orqali keladigan kimyoviy energiya) va energiya chiqishi (issiqlik ajralishi, mexanik ish va ATP sarfi) o‘rtasidagi dinamik bog‘liqlik o‘rganildi. Shuningdek, energiya transformatsiyasi jarayonlari hujayra darajasida sodir bo‘lishi, ayniqsa mitoxondriyadagi oksidlovchi fosforillanish mexanizmi orqali ATP sintezi amalga oshirilishi nazariy jihatdan tahlil qilindi. Natijada tadqiqot yondashuvi biologik tizimlarni nafaqat fiziologik, balki **energetik va fizik model** sifatida tushunishga imkon berdi.

Tahlil va natijalar

O‘tkazilgan nazariy va adabiyotlar tahlili natijasida biologik tizimlarda energiya almashinuvi jarayonlari termodinamikaning birinchi qonuni doirasida izchil ravishda sodir bo‘lishi aniqlandi. Olingan natijalar organizmni murakkab, lekin fizik qonunlarga bo‘ysunuvchi ochiq energiya tizimi sifatida talqin qilish imkonini beradi.

Energiya transformatsiyasi: tahlillar shuni ko‘rsatadiki, organizmga kiruvchi energiya (asosan oziq moddalar tarkibidagi kimyoviy energiya) yo‘qolmaydi, balki uzluksiz ravishda turli funksional shakllarga transformatsiya qilinadi. Bu jarayon hujayra metabolizmining asosiy energiya almashinuvi mexanizmini tashkil etadi.

Energiya quyidagi asosiy shakllarga o‘tadi:

- **Kimyoviy energiya** — ATP molekulalari ko‘rinishida saqlanadi va hujayra ichidagi barcha biokimyoviy reaksiyalarni ta’minlaydi.
- **Mexanik energiya** — mushak to‘qimalarining qisqarishi va harakat jarayonlarida namoyon bo‘ladi.
- **Issiqlik energiyasi** — metabolik reaksiyalar natijasida hosil bo‘lib, organizmning haroratini ushlab turishda ishtirok etadi.

Bu jarayon energiya yo‘qolmasligini, balki uning faqat “transformatsiya zanjiri” bo‘ylab o‘zgarishini tasdiqlaydi.

ATPning markaziy roli: Hujayra energiya almashinuvida ATP (adenozin trifosfat) molekulasi markaziy o‘rin egallaydi. Nelson va Cox (2017) ta’kidlaganidek, ATP “hujayraning universal energetik valyutasi” hisoblanadi. ATP sintezi va parchalanishi orqali:

- energiya qisqa muddatda saqlanadi
- energiya kerakli joyga tez uzatiladi
- hujayra ichidagi energiya oqimi tartibga solinadi

ATP ning bu funksiyasi uni biologik tizimlarda energiya almashinuvining asosiy vositachisiga aylantiradi. Shu sababli ATPsiz hujayra faoliyati to‘xtashi mumkin.

Issiqlik hosil bo‘lishi va termoregulyatsiya: metabolik jarayonlar natijasida energiyaning muayyan qismi issiqlik shaklida ajralib chiqadi. Bu jarayon biologik tizimlar uchun ikkilamchi mahsulot emas, balki muhim fiziologik funksiyani bajaradi.

Issiqlik:

- organizm haroratini barqaror ushlab turadi
- fermentativ reaksiyalar uchun optimal sharoit yaratadi
- termoregulyatsiya mexanizmlarining asosini tashkil etadi

Guyton va Hall (2011) ta’kidlaganidek: *“organizmda har bir metabolik jarayon issiqlik ishlab chiqarish bilan bevosita bog‘liq”*. Bu fikr issiqlik hosil bo‘lishining tasodifiy emas, balki biologik zarur jarayon ekanligini ko‘rsatadi.

Muhokama

Biologik tizimlar fizik tizimlarga nisbatan ancha murakkab tuzilishga ega bo‘lsa-da, ular ham umumiy termodinamik qonunlarga to‘liq bo‘ysunadi. Bu holat hayot jarayonlarining tasodifiy emas, balki fizik qonuniyatlar asosida boshqarilishini ko‘rsatadi. Eng muhim xususiyatlardan biri — biologik tizimlarning **ochiq tizim** sifatida ishlashidir.

Ochiq tizimlarda tashqi muhit bilan uzluksiz energiya va modda almashinuvi sodir bo‘ladi. Organizmga kiruvchi energiya asosan oziq moddalar orqali kelib, kimyoviy bog‘larda saqlangan potensial energiya shaklida bo‘ladi. Ushbu energiya hujayra ichida metabolik jarayonlar orqali transformatsiyalanadi.

Energiya chiqishi esa bir necha shaklda kuzatiladi:

- **issiqlik energiyasi** (termogenez jarayonlari natijasida),
- **mexanik ish** (mushak qisqarishi orqali),
- **biokimyoviy ish** (ATP sintezi va sarfi orqali).

Shu bilan birga, ochiq tizimlarda ichki muvozanat (homeostaz) doimiy ravishda dinamik holatda bo‘ladi. Ya’ni tizim barqaror bo‘lib qolmaydi, balki tashqi va ichki omillar ta’sirida doimiy yangilanib turadi. Bu jarayon biologik tizimlarning yashash qobiliyatini ta’minlaydi.

Shu sababli hayot jarayonlari statik emas, balki **doimiy energiya oqimi bilan boshqariladigan dinamik tizim** sifatida qaraladi. Bu yondashuv biofizika va tizimli biologiyada asosiy nazariy konsepsiyalardan biri hisoblanadi.

Xulosa va takliflar

Ushbu tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, termodinamikaning birinchi qonuni biologik tizimlarda energiya almashinuvi jarayonlarini tushunish uchun fundamental nazariy asos bo‘lib xizmat qiladi. Organizm energiyani yo‘qotmaydi, balki uni uzluksiz ravishda bir shakldan boshqa shaklga — kimyoviy, mexanik va issiqlik energiyasiga — aylantirib boradi.

Biologik tizimlarning ochiq va dinamik tabiati ularni doimiy energiya oqimi bilan boshqariladigan murakkab tizim sifatida talqin qilish imkonini beradi. Bu esa hayot jarayonlarining fizik asoslarini chuqurroq tushunishga yordam beradi. Takliflar:

- Biofizika fanida termodinamik modellarni chuqur o‘rganish va kengaytirish, ayniqsa hujayra darajasidagi energiya transformatsiyasini matematik modellashtirish.
- Tibbiyot amaliyotida energiya almashinuvi ko‘rsatkichlarini diagnostik indikator sifatida qo‘llash, masalan metabolik faollikni baholashda.
- Metabolik va endokrin kasalliklarni (diabet, mitoxondrial buzilishlar) energetik disbalans nuqtai nazaridan tahlil qilish va yangi davolash strategiyalarini ishlab chiqish.

Umuman olganda, termodinamik qonunlarni biologik tizimlarga tatbiq etish nafaqat nazariy ahamiyatga ega, balki zamonaviy tibbiyot va bioinjeneriya rivojlanishida ham muhim o‘rin tutadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Atkins, P., de Paula, J. (2014). *Physical Chemistry.* Oxford University Press.
2. Mamatqulov, A. M. (2020). *Tibbiy fizika.* Toshkent: Abu Ali ibn Sino nomidagi tibbiyot nashriyoti.
3. Nelson, D. L., Cox, M. M. (2017). *Lehninger Principles of Biochemistry.* W. H. Freeman, pp. 120–150.
4. Qodirov, T. E. (2019). *Umumiy fizika (Termodinamika bo‘limi).* Toshkent: O‘zbekiston Milliy universiteti nashriyoti.
5. Sodiqov, S. S. (2018). *Biofizika asoslari.* Toshkent: Fan va texnologiya nashriyoti.
6. Yusupov, O. R. (2017). *Biologik kimyo.* Toshkent: O‘zbekiston Respublikasi Sog‘liqni saqlash vazirligi nashriyoti, 140–165-betlar.
7. Guyton, A. C., Hall, J. E. (2011). *Textbook of Medical Physiology.* Elsevier, pp. 45–60.