

UOT 159.9

Novruz İsa oğlu Musayev

*Azərbaycan Tibb Universitetinin professoru,
pedaqogika elmləri doktoru*

Aypara İbrahim qızı Həsənova

*fizika-riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru
orcid:<https://orcid.org/0009-0007-4008-2580>
E-mail: fizikaelmi@gmail.com
[https://doi.org/10.69682/arti.2025.92\(1\).216-221](https://doi.org/10.69682/arti.2025.92(1).216-221)*

ORQANİZMİN STASİONAR HALININ TƏNZİMLƏNMƏSİNİN FİZİOLOJİ MEXANİZMLƏRİNİN NƏZƏRİ ƏSASLARI

Новруз Иса оглы Мусаев

*профессор
Азербайджанский Медицинский Университет,
доктор педагогических наук*

Айпара Ибрагим гызы Гасанова

доктор философии по физико-математическим наукам

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ РЕГУЛЯЦИИ СТАЦИОНАРНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА

Novruz Isa Musayev

*professor at the
Azerbaijan Medical University,
doctor of pedagogical sciences*

Aypara Ibrahim Gasanova

doctor of philosophy in physical and mathematical sciences

THEORETICAL BASIS OF PHYSIOLOGICAL MECHANISMS REGULATION OF THE STATIONARY STATE OF THE ORGANISM

Xülasə. Orqanizm ancaq onu əhatə edən ətraf mühit maddələri ilə qarşılıqlı təsirdə mövcud ola bilər. Bu qarşılıqlı təsir vasitəsilə orqanizm özünü tənzimləyir, təzələyir və mövcudluğunu təmin edir. Müxtəlif funksiyaları yerinə yetirən orqanizm, xarici mühitə uyğunlaşır və ya mühiti özünün tələblərinə uyğunlaşdırır. Orqanizmin inkişafı prosesində onun müəyyən funksiyaları meydana gəlir və onun keyfiyyət və kəmiyyət dəyişiklikləri baş verir. Ona görə də tədqiqat işlərinin əsas vəzifəsi, o dəyişiklikləri araşdırmaq və meydana çıxan funksiyaları öyrənməkdir. Məqalə həmin funksiyaların araşdırılaraq, yerinə yetirilməsi proseslərinin təmin edilməsinin öyrənilməsinə həsr edilmişdir.

Açar sözlər: *orqanizm, canlı, enerji, maddə, proses, tənzimləmə, mübadilə*

Аннотация. Организм может существовать только во взаимодействии с окружающим миром. Посредством такого взаимодействия организм регулирует себя и обеспечивает свое существование. Выполняя несколько функций, он адаптируется под окружающий мир, а также адаптирует его под свои потребности. В процессе развития, появляются новые функции, параллельно с качественными и количественными изменениями. Поэтому основной задачей исследования является выявление таких

изменений и изучение новых функций. Данная статья посвящена обеспечению механизмов выявления и изучения новых функций организма.

Ключевые слова: организм, живой, энергия, вещество, процесс, регулирование, обмен

Abstract. An organism can exist only in interaction with the surrounding world. Through such interaction, the organism regulates itself and ensures its existence. Performing several functions, it adapts to the surrounding world, and also adapts it to its needs. In the process of development, new functions appear, in parallel with qualitative and quantitative changes. Therefore, the main task of the study is to identify such changes and study new functions. This article is devoted to providing mechanisms for identifying and studying new functions of the organism. Keywords: organism, living, energy, substance, process, regulation, exchange.

Key words: organism, live, energy, matter, process, regulation, exchange,

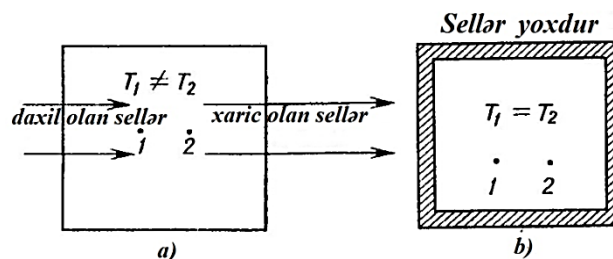
Orqanizm üzvi aləmin özünü tənzimləməyə qabil vahid bir varlığıdır. Orqanizm ancaq onu əhatə edən ətraf mühitlə qarşılıqlı təsirdə olduqda öz mövcudluğunu təmin edə bilər. Bu qarşılıqlı təsir vasitəsilə orqanizm özünü tənzimləyir, təzələyir və mövcudluğunu təmin edir. İ.M. Seçenovun qeyd etdiyi kimi, “orqanizm, onun varlığını təmin edən xarici mühitsiz mövcud ola bilməz”.

Müxtəlif funksiyaları yerinə yetirən canlı orqanizm xarici mühitə uyğunlaşır və ya mühiti özünün tələblərinə uyğunlaşdırır. İstənilən hüceyrə, toxuma, orqan və ya orqanizmin bütün fizioloji funksiyaları, bu canlı varlığın tarixi əlamətlərinin və fərdi inkişafının nəticəsidir. Bu inkişaf prosesində canlı quruluşun müəyyən funksiyaları meydana gəlir və onun keyfiyyət və kəmiyyət dəyişiklikləri baş verir. Ona görə də elmin əsas vəzifəsi o dəyişiklikləri araşdırmaq və meydana gələn funksiyaları öyrənməkdir.

Canlı orqanizmin əsas vəzifəsi ətraf mühit elementləri ilə maddə və enerji mübadiləsi funksiyasını yerinə yetirməkdir. Bu proses, həm bütün orqanizmdə və həm də onun bütün təşkilatçılarında daimi baş verən kimyəvi və fiziki dəyişikliklərdən, maddə və enerji çevrilmələrindən ibarətdir. Maddə mübadiləsi və ya *metabolizm*, həyat üçün vacib olan əsas şərtidir. O, canlıları cansızlardan, canlı aləmi, qeyri üzvi aləmdən fərqləndirir. Maddə dəyişikliyi və enerji çevrilmələri qeyri üzvi aləmdə də baş verir. Lakin, canlı orqanizmlərdə və qeyri üzvi aləmdə baş verən belə proseslər arasında prinsipial fərqlər mövcuddur. Bu fərqlərin mahiyyətini F. Engels “Təbiətin dialektika”sı əsərində belə formalaşdırmışdır: “Qeyri üzvi cisimlərdə də analogi maddə mübadiləsi baş verir, hansı ki, faktiki olaraq hər yerdə baş verir, çünki hər yerdə çox yavaş da olsa, kimyəvi proseslər baş verir. Lakin fərqli ondan ibarətdir ki, qeyri üzvi cisimlərdə

belə mübadilə onları dağıdır, parçalayır, canlı aləmdə isə, o, onların yaşaması – mövcudluğu üçün vacib, lazımlı şərt sayılır”. Yaşamaq, fəaliyyət göstərmək, o vaxta qədər mümkün olur ki, nə vaxta qədər maddələr mübadiləsi onları mühafizə edir və onun özünü təzələməsinə təmin edir. Maddə mübadiləsinin kəsilməsinin nəticəsi ölüm, protoplazmanın dağılması və onun üçün xarakterik olan kimyəvi birləşmələrin, birinci növbədə zülali birləşmələrin parçalanmasıdır.

Açıq termodinamik sistem olan canlı orqanizm, ətraf mühit maddələri ilə qarşılıqlı təsirdə olmasına baxmayaraq, onun vəziyyətini xarakterizə edən parametrlər zaman keçdikcə dəyişmir. Termodinamik sistemlərin belə vəziyyətinə stasionar hal (qomeostaz) deyilir. Stasionar halda sistemin müxtəlif hissələrində, sistemi xarakterizə edən parametrlərin qiymətləri (orqanizmin müxtəlif hissələrinin temperaturu, hüceyrə membranının müxtəlif tərəflərində diffuziya edən hissəciklərin konsentrasiyası və s.) biri-birindən fərqlənir. Nəticədə bu parametrlərin qiymətlərinin qradienti yaranır, bu qradientlər biri-birindən fərqlənir və daim sabit qalır. Bu sistemlərdə kimyəvi reaksiyalar da sabit sürətlə baş verir və s. Belə sistemlərin stasionar halı, sistemdən keçən maddə və enerji sellərinin hesabına əldə edilir.



Şəkil 1

Stasionar halda sistemin müxtəlif hissələrində sistemi xarakterizə edən parametrlərin qiymətləri biri-birindən fərqlənir. Məsələn, insan

bədəninin müxtəlif hissələrində temperatur, si- toplazmatik membranın müxtəlif tərəflərində diffuziya edən molekulların konsentrasiyası və s. müxtəlif qiymətlərə malik olurlar və zaman keçdikcə onlar sabit qalırlar. Belə sistemlərdə kimyəvi reaksiyalar da sabit sürətlə baş verir. Sistemin stasionar halı, xaricdən sistemə və sistemdən xaricə keçən maddə və enerji selinin dəyişməsi hesabına təmin edilir. Sxematik olaraq sistemin stasionar halı şəkil 1 a-da göstərilmişdir.

Təcrid olunmuş sistemlər müəyyən vaxt keçdikdən sonra termodinamik tarazlıq halına keçir. Bu halda, qərarlaşmış halda olduğu kimi, sistemin parametrləri zamandan asılı olaraq dəyişməz qalır, onların qiymətləri sistemin müxtəlif nöqtələrində biri-birinə bərabər olur. Təcrid olunmuş sistemlərdə tarazlıq halı sxematik olaraq şəkil 1 b-də göstərilmişdir.

Klassik termodinamikada belə hesab edildirdi ki, termodinamikanın ikinci qanunu bioloji sistemlərə tətbiq edilə bilməz. Belə ki, bu qanuna görə, termodinamik sistemlərdə ancaq enerjinin səpələnməsi və sərbəst enerjinin azalması ilə bağlı proseslər baş verə bilər. Bu proseslər qradientlərin azalmasına, sistemin iş görmə qabiliyyətinin aşağı düşməsinə və son nəticədə termodinamik tarazlığın yaranmasına səbəb olur. Lakin, canlı orqanizmlərdə qradientlə əlaqəli proseslərin baş verməsindən (məsələn, maddələrin passiv transportu) başqa, əks qradient prosesləri də (məsələn, maddələrin aktiv transportu) baş verir. Bioloji sistemlərin iş görmə qabiliyyəti də zaman keçdikcə azalmır – onların həyat fəaliyyəti isə illərlə və on illərlə davam edir. Klassik termodinamikaya görə isə sistemdə baş verən bütün proseslər, sistemi termodinamik tarazlıq halına yaxınlaşdırmalıdır. Onun canlı sistemlərə tətbiqi isə o deməkdir ki, onları ölməyə yaxınlaşdırmalıdır. Lakin, bütün bunlar ancaq məsələnin görünən, zahirli əlamətlərdir. Bu onunla izah olunur ki, klassik termodinamikanın qanunları təcrid olunmuş sistemlər üçün tətbiq edilmişdir, canlı orqanizmlər isə açıq termodinamik sistemlərdir. Ona görə də, canlı orqanizmlərin termodinamikasına, açıq sistemlərin termodinamikası kimi baxılmalıdır. Açıq sistemlərin termodinamikası isə, XIX əsrdən sonra Kolosovski, De Donde, İ.Priqojin tərəfindən tərtib edilmişdir.

Açıq termodinamik sistemlərdə sərbəst enerjinin dF və entropiyanın dS ümumi dəyişmə-

ləri iki cəmdən ibarətdir: sərbəst enerjinin dF_i və entropiyanın dS_i dəyişmələri, sistem daxilində baş verən biokimyəvi və biofiziki proseslərin getməsi ilə, sərbəst enerjinin dF_e və entropiyanın dS_e dəyişmələri isə, sistemin ətraf mühitlə qarşılıqlı təsiri nəticəsində baş verən dəyişmələridir:

$$dF = dF_i + dF_e \quad (1)$$

$$dS = dS_i + dS_e \quad (2)$$

Orqanizmlərdə bütün biokimyəvi və biofiziki proseslər dönməyən proseslərdir və onlar enerjinin bir hissəsinin istiliyə çevrilməsi ilə baş verirlər. Nəticədə, sistemin sərbəst enerjisi arası kəsilmədən azalır, entropiyası isə arası kəsilmədən artır, yəni: $dF_i < 0$, $dS_i > 0$. Lakin canlı orqanizmlərdə, sərbəst enerjinin artmasına səbəb olan əksqradient prosesləri də baş verir: məsələn, maddələrin, konsentrasiya qradientinin əksinə transportu, müxtəlif yüksək molekullu birləşmələrin sintezi. Belə əksqradient prosesləri lokal, yerli xarakter daşıyır, qradientin əmələ gəlmə prosesləri ilə əlaqəli və eyni zamanda baş verirlər. Məsələn, orqanizmdə sərbəst enerji ehtiyatının əmələ gəlməsinə səbəb olan aktiv transport əksqradient prosesidir. Əgər orqanizm, ətraf mühitlə maddə və enerji mübadiləsində olmasaydı, onda o mütləq termodinamik tarazlığa yaxınlaşardı. Lakin, bu baş vermir, belə ki, açıq termodinamik sistemin sərbəst enerjisi, arası kəsilmədən xaricdən sistemə daxil olan enerji hesabına bərpa olunur, orqanizm daxilində hasil olunan entropiya isə, daim orqanizmdən xaric olunur. Beləliklə: $dF_e > 0$, və $dS_e < 0$; yəni, sistemin sərbəst enerjisinin artması (bərpası) və entropiyanın azalması prosesi baş verir. Sərbəst enerjinin bərpası, yeyinti məhsullarının orqanizmə daxil edilməsi ilə, entropiyanın azalması isə, orqanizmdən xaric edilən maddə və istilik hesabına həyata keçirilir.

Bunu əsaslandırmaq üçün *mənfi entropiya*, və ya *neqaentropiya* anlayışından istifadə edilir. Belə hesab edilir ki, orqanizm daim müsbət entropiya hasil edir, ətraf mühit maddələrindən isə, orqanizmə daim mənfi entropiya daxil olur. Mənfi entropiya dedikdə, orqanizmə hər hansı nizamlılığın daxil olması başa düşülmür, sadəcə olaraq orqanizmə daxil olan sərbəst enerji başa düşülür. Orqanizmə daxil olan yeyinti məhsullarından orqanizm heç də ehtiyat nizamlılıq yox, sərbəst enerji ehtiyatı alır, (hasil edir). Onun istifadəsi isə, orqanizmi həyat fəaliyyəti prosesi ilə təmin edir.

Sitoplazmatik membranlarda baş verən köçürmə hadisələri, passiv transporta aid olub, kimyavi enerjinin işlənməsi (istifadəsi) hesabına baş verməyib, sadəcə olaraq, hissəciklərin (molekul və ionların) konsentrasiyasının çox olduğu yerdən, konsentrasiyanın az olduğu yerə (tərəfə), başqa sözlə desək, elektrokimyəvi potensial çox olan yerdən, elektrokimyəvi potensial az olan tərəfə (elektrokimyəvi potensialın az olduğu istiqamətdə) köçürülməsi hesabına baş verir. Passiv transportda ionlar da elektrik sahəsi qüvvəsinin təsiri istiqamətində transport edir (köçür)-yəni, sərbəst enerjinin işlənməsi hesabına baş vermir.

Passiv transportla əlaqəli hüceyrə membranında molekul və ionların elektrokimyəvi potensialın çox olduğu yerdən, elektrokimyəvi potensialın az olduğu yerə (istiqamətdə) transportu da baş verir (Molekullar onların konsentrasiyası çox olan yerdən, onların konsentrasiyası az olan yerə, ionlar isə elektrik sahəsi tərəfindən, onlara təsir edən qüvvənin əksi istiqamətində köçürülür.

Belə köçürülmə enerjinin tətbiqi (işlənməsi) hesabına həyata keçirilir və aktiv transport adlanır. Aktiv transport hissəciklərin (molekul və ionların) qradientinin əmələ gəlməsinə imkan yaradır. Qradientin yaranmasına imkan yaradan membranlar sisteminə, natrium-kalium nasosları və ya sadəcə olaraq, natrium nasosları adı verilir.

Natrium-kalium nasosları sitoplazmatik membranların tərkibinə daxildirlər. Onlar $AT\Phi$ molekulunun hidrolizi nəticəsində əmələ gələn enerji hesabına işləyir və $AD\Phi$ molekulunun və qeyriüzvi fosforun Φ_n əmələ gəlməsi ilə nəticələnir:

$$AT\Phi = AD\Phi + \Phi_n \quad (3)$$

Natrium-kalium nasosları qarşılıqlı çevrilmə qaydası ilə işləyirlər: $AD\Phi$ və Φ_n ionların konsentrasiyasının qradienti, $AT\Phi$ molekulunun sintezini əmələ gətirir:

$$AD\Phi + \Phi_n = AT\Phi \quad (4)$$

$AT\Phi$ -in hidrolizi nəticəsində alınan enerjinin, bir mol maddəni az (aşağı) konsentrasiyalı c_{1i} sahədən, çox (yuxarı) konsentrasiyalı c_{2i} sahəyə köçürmək üçün gördüyü iş, Gibbs enerjisinin və ya kimyəvi potensialın dəyişməsi kimi hesablana bilər:

$$A = \Delta\mu = RT \ln \frac{c_{2i}}{c_{1i}} \quad (5)$$

Belə ki, əgər K^+ ionlarının hüceyrə daxili mayedəki konsentrasiyasının, hüceyrə xarici mayedəki konsentrasiyasından 50 dəfə çox olduğunu qəbul etsək, onda (5) düsturuna əsasən, 36° temperatur üçün alırıq:

$$A = 8,31 \text{C}/(\text{mol} \cdot \text{K}) \cdot 309 \text{ K} \cdot \ln 50 = 10 \text{ kC/mol}.$$

Natrium-kalium nasoslarının işləmə mexanizmi elmi olaraq tam axıra qədər öyrənilməmişdir. Lakin, qeyd etmək lazımdır ki, bu nasosların işləməsi üçün natrium və kalium ionlarının eyni zamanda göstərilən yerlərdə (natrium ionunun hüceyrə daxili (sitoplazmatik) mayedə, kalium ionunun isə, hüceyrə xarici mayedə mövcudluğu vacibdir. Yəni, bu nasosların işləməsi üçün göstərilən şərtin (hüceyrə daxili mayedə natrium ionunun, hüceyrə xarici mayedə kalium ionunun olması-şərtinin ödənilməsi vacibdir. Bu o deməkdir ki, əgər hüceyrə daxilində Na^+ ionu olmasa, kalium ionunun K^+ hüceyrə daxilində keçməsi baş verə bilməz, eləcə də hüceyrə xarici mayedə K^+ ionu olmasa, hüceyrə xaricinə Na^+ ionu nüfuz edə bilməz. Başqa sözlə natrium ionu natrium-kalium nasosunun işini hüceyrə daxilində, kalium ionu isə natrium-kalium nasosunun işini hüceyrə xaricində aktivləşdirir.

Natrium-kalium nasosu, iki ion kalium ionunun hüceyrə xarici mayedən hüceyrə daxili mayeyə köçürülməsinin (keçirilməsinin) əvəzində, üç ion natrium ionunun hüceyrə daxili mayedən hüceyrə xarici mayeyə köçürür. Bununla da hüceyrə membranında potensiallar fərqi yaranır və bu potensiallar fərqi saxlanılır.

(2) bərabərliyini başqa formada da yazmaq olar:

$$dS/dt = dS_i/dt + dS_e/dt, \quad (6)$$

haradakı t -zamandır.

(6) bərabərliyi, canlı orqanizmlər üçün termodinamikanın ikinci qanununun riyazi ifadəsidir. Bərabərlikdən görünür ki, *orqanizmdə, ümumi entropiyanın dəyişmə sürəti, orqanizm daxilində entropiyanın əmələ gəlmə sürəti ilə, ətraf mühit maddələrindən orqanizmə daxil olan mənfə entropiyanın dəyişmə sürətlərinin cəmiinə bərabərdir*. Orqanizm üçün elə hal daha əhəmiyyətlidir ki, o halda sistem daxilində en-

tropiyanın əmələ gəlmə sürəti, ətraf mühit maddələrindən sistemə daxil olan mənfi entropiyanın dəyişmə sürətinə bərabər olsun:

$$dS_i/dt = - dS_e/dt. (7)$$

Bu zaman, sistem daxilində entropiyanın və sərbəst enerjinin ümumi dəyişməsi sıfıra bərabər olur. (7) bərabərliyi orqanizmin stasionar halının tənliyidir. Stasionar hal ilə, termodinamik tarazlıq halının biri-birinə oxşarlığı onunla izah olunur ki, hər iki halda sistemi xarakterizə edən parametrlər zamandan asılı olaraq dəyişmir. Lakin, stasionar halda sistemin parametrlərinin sabitliyi, termodinamik tarazlıqda olduğu kimi, sistem daxilində müxtəlif proseslərin baş verməməsi ilə yox, orada baş verən proseslərin sürət və istiqamətlərinin sabitliyi və qarşılıqlı sürətdə biri-birilərini tarazlaşdırması ilə izah olunur.

Canlı orqanizm üçün enerjinin saxlanması qanunu belə ifadə edilir: yeyinti məhsullarının həzmi nəticəsində əmələ gələn enerji U, ətraf mühitə verilən istiliyin Q və orqanizmin fəaliyyəti zamanı gördüyü işlərin A kompensasiyasına sərf olunur:

$$U = Q + A (8)$$

Bu insan orqanizminin enerji balansı tənliyidir və bunun əsasında da insanların qəbul edəcəyi yeyinti məhsullarının kalorilik dərəcəsi müəyyənləşdirilir.

Canlı orqanizmlərdə materiya yaranmır və itmir, o ancaq bir şəkildən başqa şəkllə çevrilir. Çevrilən enerji ilə ayrılan istiliyin miqdarı cəhətdən biri-birinə ekvivalentliyi 1781-ci ildə A.L.Lavuaze və P.S.Laplas tərəfindən müəyyən edilmişdir.

Sutka ərzində insanın enerji balansı orta hesabla aşağıdakı cədvəldə göstərilmişdir (Cədvəl 1)

Cədvəl 1. Sutka ərzində insanın enerji balansı

Daxil olma (kkal)	Sərfiyyat (xaric olma) kkal
Qida maddələri	Dəridən xaric olan istilik 1374
56,8 q. zülal 237	Nəfəs vermə ilə xaric olan qaz 43
140 q. yağ 1307	Nəcis və sidik 23
79,9 q. karbohidrat 335	Nəfəs vermə vasitəsilə buxarlanma 181
	Dəridən buxarlanma 227
	Düzəliş 11
Yekun ... 1879	Yekun ... 1859

Orqanizmin qidasını təşkil edən yağlar, karbohidratlar və zülali maddələr yanma prosesində müxtəlif miqdarda enerji hasil edirlər. Məsələn 1 q karbohidratın son məhsula qədər parçalanması zamanı 4180 kalori, 1 q yağ son məhsula qədər parçalanan zaman 9460 kalori və 1 q zülal son məhsula qədər parçalanan zaman 4360 kalori istilik verir.

Yanma prosesində 100q yağın verdiyi istiliyi, 215q zülal və 230q karbohidratın yanmasından almaq olar. Lakin qeyd edilən izodinamiki uyğunluğun olmasına baxmayaraq, qida normasından istənilən üzvi maddəni çıxarıb, başqası ilə əvəz etmək olmaz. Çünki, qidalanma prosesində qida maddələrindən yağlar, zülallar və karbohidratlı maddələr ayrı-ayrılıqda zəruridirlər və müxtəlif funksiyaları yerinə yetirirlər.

Hesablamalar göstərir ki, tam istirahət zamanı insan orqanizmi bir sutka ərzində 75q zülal, 82q yağ və 204q karbohidrat istifadə edir.

Orqanizmin qidasını təşkil edən yağlar, karbohidratlar və zülali maddələr yanma prosesində müxtəlif miqdarda enerji hasil edirlər. Məsələn 1 q karbohidratın son məhsula qədər parçalanması zamanı 4180 kalori, 1 q yağ son məhsula qədər parçalanan zaman 9460 kalori və 1 q zülal son məhsula qədər parçalanan zaman 4360 kalori istilik verir.

Yanma prosesində 100q yağın verdiyi istiliyi, 215q zülal və 230 q karbohidratın yanmasından almaq olar. Lakin qeyd edilən izodinamiki uyğunluğun olmasına baxmayaraq, qida normasından istənilən üzvi maddəni çıxarıb, başqası ilə əvəz etmək olmaz. Çünki, qidalanma prosesində qida maddələrindən yağlar, zülallar və karbohidratlı maddələr ayrı-ayrılıqda zəruridirlər və müxtəlif funksiyaları yerinə yetirirlər.

Hesablamalar göstərir ki, tam istirahət zamanı insan orqanizmi bir sutka ərzində 75q zülal, 82q yağ və 204q karbohidrat istifadə edir.

Problemin aktuallığı. Canlı orqanizmlərdə baş verən fiziki və fiziki-kimyəvi proseslərin dəqiq elmlərlə araşdırılması dövrün aktual problemlərindəndir.

Problemin elmi yeniliyi. Orqanizmin izotermiyasının fiziki və fiziki-kimyəvi araşdırılması problemin aydınlaşdırılmasına elmi yanaşmadır.

Problemin praktik əhəmiyyəti. Canlı orqanizmlərin enerji balansının izahı bütün tibb işçiləri, tələbə kollektivi və praktik həkimlər üçün böyük praktik əhəmiyyətə malikdir.

Ədəbiyyat:

1. Musayev, N.İ. Tibbi və bioloji Fizikanın ixtisas fənləri ilə əlaqəli tədrisinin elmi-metodik əsasları. Monoqrafiya. / N.İ. Musayev. -Bakı: Hüquq ədəbiyyatı, -2010. -509 s.
2. Musayev N.İ. Tibbi təhsil müəssisələrində fizika elminin tədrisinə verilən müasir tələblər. // Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının məruzələri. -Bakı, 2010. № 4. -səh.127-131
3. Губанов, Н.И. Медицинская биофизика. / Н.И. Губанов, А.А. Утепбергенов. -М.: Медицина, -1978. -335 с.
4. Бабский Е. Б. и др. Физиология человека. -М.: Медицина, -1966. -656 с.
5. Ремизов, А.Н. Учебник по медицинской и биологической физике / А.Н. Ремизов, А.Г. Максина, А.Я. Потапенко. -Москва: Дрофа, - 2005.

Redaksiyaya daxil olub: 14.01.2025