

BİOLOGİYANIN TƏDRİSİ METODİKASI
METHODOLOGY OF TEACHING BIOLOGY
МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ БИОЛОГИИ

UOT 372.857

Qəzənfər Musa oğlu Əliyev

Azərbaycan Respublikasının Genetik Ehtiyatlar İnstitutunun

aparıcı elmi işçisi, biologiya üzrə fəlsəfə doktoru

<https://orcid.org/0009-0002-4038-5967>

E-mail: aliyev@mail.ru

[https://doi.org/10.69682/arti.2026.93\(4\).145-149](https://doi.org/10.69682/arti.2026.93(4).145-149)

BİOLOGİYANIN TƏDRİSİNDƏ İNSAN ORQANİZMİNİN
HƏYAT FƏALİYYƏTİ ÜÇÜN LAZIM OLAN MADDƏLƏR HAQQINDA

Qazanfar Musa Aliyev

leading researcher

at the Genetic Institute of the Republic of Azerbaijan

doctor of philosophy in biology

ABOUT SUBSTANCES NECESSARY FOR THE VITAL ACTIVITY
OF THE HUMAN BODY, IN THE CONTEXT OF TEACHING BIOLOGY

Газанфар Муса оглы Алиев

ведущий научный сотрудник

Института Генетических Запасов Азербайджанской Республики,

доктор философии по биологии

O VЕЩЕСТВАХ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ОРГАНИЗМА, В КОНТЕКСТЕ ПРЕПОДАВАНИЯ БИОЛОГИИ

Xülasə. Məqalədə mikronutriyenlərin (vitaminlər, vitaminəbənzər maddələr, mikroelementlər və digər bioloji aktiv komponentlər) və makronutriyenlərin insan orqanizminin normal fəaliyyətində oynadığı mühüm rol geniş şəkildə təhlil olunur. Göstərilir ki, mikroelementlər az miqdarda tələb olunsada, biokimyəvi proseslərin tənzimlənməsi, fermentativ reaksiyaların həyata keçirilməsi, qan yaranması, immun müdafiə və sinir sisteminin fəaliyyəti üçün əvəzolunmazdır. Makroelementlər isə orqanizmin struktur əsasını təşkil edərək suduz balansını, turşu-qələvi müvazinətini və sümük toxumasının formalaşmasını təmin edir.

Açaq sözlər: zülallar, yağlar, vitaminlər, fotosintez

Abstract. The article provides a comprehensive analysis of the important role of micronutrients (vitamins, vitamin-like substances, trace elements, and other biologically active components) and macronutrients in ensuring the normal functioning of the human body. It is shown that, although micronutrients are required in small amounts, they are indispensable for the regulation of biochemical processes, the implementation of enzymatic reactions, hematopoiesis, immune defense, and the functioning of the nervous system. Macronutrients, in turn, form the structural basis of the body, ensuring water-salt balance, acid-base equilibrium, and the formation of bone tissue.

Keywords: proteins, fats, vitamins, photosynthesis

Аннотация. В статье широко анализируется важная роль микронутриентов (витаминов, витаминоподобных веществ, микроэлементов и других биологически активных компонентов) и макронутриентов в обеспечении нормального функционирования организма человека. Показано, что микроэлементы, несмотря на их потребность в малых количествах, являются незаменимыми для регуляции биохимических процессов, осуществления ферментативных реакций, кроветворения,

иммунной защиты и функционирования нервной системы. Макроэлементы, в свою очередь, формируют структурную основу организма, обеспечивают водно-солевой баланс, кислотно-щелочное равновесие и формирование костной ткани.

Ключевые слова: белки, жиры, витамины, фотосинтез

İndiki dövrdə qida maddələrinin ən geniş yayılmış təsnifatı aşağıdakı kimidir:

Makronutriyenlər: zülallar; yağlar; karbohidratlar

Mikronutriyenlər: vitaminlər; vitaminə oxşar maddələr; makroelementlər; mikroelementlər; zülal təbiətli mikroelementlər – amin turşular; polipeptidlər; lipid təbiətli mikronutriyenlər; – omeqa – 3 polidoymamış yağ turşuları; – qamma linolen turşusu; – fosfolipidlər və lipotrop maddələr; fitosterinlər; karbohidrat təbiətli mikronutriyenlər; – qida lifləri; – həzm olunmayan oliqosaxaridlər (prebiotiklər); – polisaxarid adyuvaltlar; canlı bağırsaq mikroorqanizmləri (probiotiklər); bitki mənşəli qida fermentləri; parafarmasevtlər; – qlikoizidlər; alkaloidlər; indollar və izotiosinatlar; üzvi polisulfidlər; – fitoestrogenlər; saponilər; – fitosterinlər; – terpenlər və digəri (bilavasitə qida maddələrində aşkar olunmuş cəmi təqribən 1000 parafarmasevt).

Bioloji əhəmiyyətli elementlər (bioloji inert elementlərin əksi) – normal həyat fəaliyyətinin təmin edilməsi üçün insan, yaxud heyvan orqanizminə lazım olan kimyəvi elementlərdir. Bioloji əhəmiyyətli elementlər makroelementlərə (canlı orqanizmdə miqdarı 0,001%-dən çoxdur) və mikroelementlərə (miqdarı 0,001%-dən azdır) təsnif olunurlar.

İnsan orqanizmindəki minerallar makroelementlər və mikroelementlər adlandırılır, insan orqanizmində onların ümumi miqdarı 0,04-0,06% təşkil edir.

Mikroelementlər. Orqanizmdə miqdarı az olan elementləri mikroelementlər adlandırırlar, lakin onlar biokimyəvi proseslərdə iştirak edirlər və canlı orqanizmlərə lazımdır. İnsan üçün mikroelementlərin tövsiyə olunan sutkalıq dozası 200 mq-dan azdır.

İnsanın mikroelementlərə olan tələbatı miqdarı cəhətdən makroelementlərə olan ehtiyacından olduqca azdır (400-500 dəfə), lakin bu məhz o haldır ki, “çəkisi yüngül, qiyməti ağırdır.” Belə ki, fluor sümük və xüsusilə diş toxumasının sağlamlığı üçün vacibdir; sink, kobalt və mis – qanyaradan elementlərdir, manqan birləşmələri isə qanda xolesterinin çatışmamazlığı

sinir pozğunluqlarının yaranmasına gətirib çıxarır. Sink, mis və kobaltın mənbəyi tərəvəzlər – kök, kələm, cəfəri və xüsusilə çuğundur.

Orqanizmin daxili mühitinin (homeostaz) sabitliyinin saxlanması ilk növbədə orqanizm toxumalarında fizioloji səviyyədə mineral maddələrin keyfiyyətinin və kəmiyyətinin qorunub saxlanmasını nəzərdə tutur.

Əsas ultramikroelementlər. Müasir məlumatlara görə, 30-dan çox mikroelement bitkilərin, heyvanların və insanın həyat fəaliyyəti üçün vacib hesab olunur. Onların içərisində aşağıdakılar vardır: brom, dəmir, yod, kobalt, manqan, mis, molibden, selen, fluor, xrom, sink. Orqanizmdə birləşmələrin miqdarı nə qədər azdırsa, elementin bioloji rolunu müəyyən etmək, onun əmələ gəlməsində iştirak edən birləşmələri identifikasiya etmək bir o qədər çətindir. Şübhəsiz mühüm elementlər sırasına vanadium, silisium, yod, manqan, selen və digərləri aiddir.

Makroelementlər. Canlı orqanizmlərin tərkibi bu elementlərdən ibarətdir. Tövsiyə olunan sutkalıq dozası 200 mq-dan çox olan elementləri makroelementlərə aid edirlər. Makroelementlər bir qayda olaraq insan orqanizminə qida ilə daxil olur.

Biogen elementlər: – karbon; – oksigen; – hidrogen; – fosfor; – azot; – kükürd.

Bu mikroelementlər biogen (orqanogen) elementlər, yaxud makronutriyentlər adlandırırlar. Əsən zülallar, yağlar, karbohidratlar və nuklein turşuları kimi üzvi maddələr, makronutriyentlərdən təşkil olunmuşdur.

Digər makroelementlər. Bunlar kalium, kalsium, maqnezium, natrium, xlorudur. Tövsiyə olunan sutkalıq dozası 200 mq-dan artıqdır.

İnsana lazım olan bütün makro və mikroelementlər qida rasionunda müəyyən qədər ciddi nisbətdə olmalıdır. Orqanizmdə müəyyən turşu-qələvi tarazlığı saxlanılmalıdır: natrium, kalium, kalsium (biokimyəvilərin və fizioloqların “qələvi” elementlər adlandırdığı elementlər) kükürd, fosfor, xlor, fluor və digər “turşu” elementlərinə nəzərən üstünlük təşkil etməlidir.

Qidada kalsiumun həzm olunmasına mane olan “düşmənlər” də var. Əsas antikalsiumçular

“-kalsiumu həzm olunmayan formaya” oksalat turşusu və fitindir. Oksalat (turşəng) turşusu ilə kalsium az həll olan kalsium oksalat əmələ gətirir, fitin isə kalsiumu kifayət qədər möhkəm saxlayır. Yarpaqlarında 0,1-0,5% oksalat turşusu turşəng və ispanaqdan olan yeməklərdən sui istifadə etməmək vacibdir. Tərəvəzlərdə və dənli bitkilərdə olan fitin qızdırılma zamanı parçalanır və buna görə də az zərər verir. Buna görə tərkibində fitinin miqdarı az olan çovdar çörəyi buğda çörəyindən faydalıdır.

Tibb alimləri hesab edirlər ki, qida ilə insan orqanizminə daxil olan kalsium və fosforun nisbətini ciddi şəkildə gözləmək lazımdır; bu elementlərin optimal nisbəti kütlə etibarilə 1:1 (bəzi hallarda 1:1,5) bərabər nisbət kimi qəbul edilmişdir. Fosforun miqdarı artıq olduqda hətta sümük toxumasının kalsiumunun itirilməsi (osteoporoz) mümkündür, bu sümüyün möhkəmliyinin azalmasına və tez-tez sınıqların baş verməsinə səbəb olur.

Maqnezium kalsium ilə bərabər ortofosfat şəklində sümük toxumasını əmələ gətirir. Bütün yaşıl tərəvəzlər onunla zəngindir; maqnezium xlorofilin tərkibinə daxildir. Təzə göyərtini il ərzində yeyin və siz öz orqanizminizin maqneziuma olan tələbatını təmin edəcəksiniz, ona olan sutkalıq tələbat 0,4 qramdır.

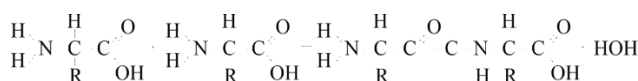
Kalium və natrium – orqanizmində su-duz mübadiləsinin iki tənzimləyicisidir: kalium suyu çıxarır, natrium isə suyu toplayır. Adətən bitki qidasında kaliumun miqdarı natriumdan 5-10 dəfə çoxdur, buna görə hipertoniya xəstəliyi və ödəmlər zamanı orqanizmdə artıq sudan xilas olmaq lazım gəldikdə həkimlər bitki dietası və duzsuz (natrium xloridsiz) dieta təyin edirlər.

İnsanın xlorə tələbatı adətən xörək duzu NaCl hesabına təmin edilir. Xlor daim mədədə əmələ gələn hidrogen xlorid turşusunun HCl alınması üçün olduqca vacibdir. Natrium xlorid orqanizmdən insan tərlədikdə çıxdığına görə isti iqlimdə, yaxud isti sexlərdə işləyənlərdə xörək duzuna tələbat çoxdur. O, sutkada 20-25 qrama qədər artır.

Zülallar və onların insan orqanizmində rolu. Zülallar (proteinlər, polipeptidlər) – peptid rabitəsilə zəncirdə birləşən alfa-aminturşulardan ibarət yüksəkmolekullu üzvi birləşmələrdir. Canlı orqanizmlərdə zülalların aminturşu tərkibi genetik kodla müəyyən olunur. Zülalların sintezi zamanı əksər hallarda 20 standart aminturşu-

dan istifadə olunur. Zülal molekulları α - φ -aminturşularından (monomer olan) və bəzi hallarda modifikasiya olunmuş əsas aminturşulardan (doğrudur, modifikasiya artıq zülalın sintezindən sonra ribosomda baş verir) ibarət xətti polimerlərdir. Aminturşuların işarələnməsi üçün elmi ədəbiyyatda bir, yaxud üç hərflə qısaltmalardan istifadə olunur. İlk baxışda belə görünə bilər ki, zülalların böyük əksəriyyətinin tərkibində “cəmi” 20 növ aminturşunun olması zülal quruluşunun müxtəlifliyini məhdudlaşdırır, lakin əslində variantların sayını qiymətləndirmək çətindir: S aminturşudan ibarət zəncir üçün bu üç milyondan çox təşkil edir, 100 aminturşudan (“kiçik zülal”) ibarət zəncir isə 10130-dan çox variantda təmsil oluna bilər, 2-dən bir neçə on aminturşu qalıqna qədər uzunluğa malik molekulları peptidlər, polimerləşmə dərəcəsi, daha böyük olduqda isə zülallar adlandırırlar, baxmayaraq ki, bu bölgü olduqca şərtidir.

Peptid rabitəsinin əmələ gəlmə prosesinin sxematik təsviri verilir. Bu reaksiya zülalın əmələ gəlməsi üzrə molekulyar “maşında” – ribosomda baş verir.



Digər bioloji makromolekullar (polisaxaridlər, lipidlər) və nuklein turşuları kimi zülallar da canlı orqanizmlərin mühüm komponentidir, onlar hüceyrələrin həyatı vacib proseslərin böyük əksəriyyətində iştirak edirlər. Zülallar maddələr mübadiləsinə və enerji çevrilmələrini həyata keçirirlər.

Müxtəlif kimyəvi reaksiyaların katalizi – orqanizmində zülalların ən yaxşı mühüm olan roludur.

Zülalların quruluş funksiyası. Sitoskeletin quruluş zülalları bir növ armatura kimi hüceyrələrə və bir çox orqanoidlərə forma verir və hüceyrələrin formasının dəyişməsində iştirak edir. Quruluş zülallarının böyük əksəriyyəti filamentor zülallardır; məsələn, aktin və tubulin monomerləri – qlolulyar, həll olan zülallardır, lakin polimerləşmədən sonra onlar sitoskeletin ibarət olduğu, hüceyrə formasını saxlamağa imkan verən uzun iplər formalaşdırır. Kollagen və elastin – birləşdirici toxumanın (məsələn, qığırdaq) hüceyrələrarası maddəsinin əsas komponentləridir; saçlar, dırnaqlar, quşların lələkləri

və bəzi balıqqulağılar isə digər quruluş zülallarından – keratindən ibarətdir.

Zülalların qoruyucu funksiyası. Zülalların qoruyucu funksiyasının bir neçə növü mövcuddur:

1. Fiziki qoruma. Burada kollagen – birləşdirici toxumanın (o cümlədən, sümüklərin, qığırdağın, vətərlərin və dərinin dərin qatlarının) hüceyrələrarası maddəsinin əsasını əmələ gətirən zülal; buynuz qınları, saçları, lələkləri, buynuzları və epidermisin digər törəmələrini təşkil edən keratin iştirak edir.

2. Kimyəvi qoruma. Toksinlər zülal molekulları ilə bağlanması onların detoksikasiyasını təmin edə bilər. İnsanın detoksikasiyasında zəhərləri parçalayan, yaxud onların orqanizmdən sürətlə çıxmasına imkan verən həll olan forma keçirən qaraciyər fermentləri xüsusilə mühüm rol oynayır.

3. İmmun qoruma. Qanın və digər bioloji mayələrin tərkibinə daxil olan zülallar həm yaranmalar, həm də patogenlərin hücumuna qarşı orqanizmin qoruyucu cavab reaksiyasında iştirak edirlər. Koplement və antitel sisteminin zülalları (immuno-qlobulinlər) bakteriyaları, virusları, yaxud yad zülalları neytrallaşdıran zülallar qrupuna aiddir. İmmun sistemin tərkibinə daxil olan antitellər verilmiş orqanizm üçün yad olan maddələrə – antigenlərə birləşir və bununla da onları olduqları yerlərə istiqamətləndirməklə neytrallaşdırırlar.

Zülalların tənzimləyici funksiyası. Hüceyrələrin daxilində bir çox proseslər nə enerji mənbəyi olmayan, nə də hüceyrələr üçün tikinti materialı olmayan zülal molekulları tərəfindən tənzimlənir. Bu zülallar digər zülalların transkripsiyasını, translyasiyasını, eləcə də aktivliyini tənzimləyir. Zülalın aminturşu ardıcılığı barədə informasiya DNT, yaxud RNT (RNT saxlayan orqanizmlər də) molekullarının nukleotid ardıcılığında qeyd olunmuşdur.

Zülalların siqnal funksiyası. Zülalların siqnal funksiyası – zülalların toxumalar, hüceyrələr, yaxud, orqanizmlər arasında siqnalları ötürməklə siqnal maddəsi kimi xidmət etmək qabiliyyətidir. Çox vaxt siqnal funksiyasını tənzimləyici funksiya ilə birləşdirirlər, çünki bir çox hüceyrədaxili tənzimləyici zülallar da siqnalların ötürülməsini həyata keçirir.

Hormonlar qanla ötürülür. Heyvanların hormonlarının böyük əksəriyyəti zülallar, yaxud peptidlərdir.

Hüceyrələr bir-birilə hüceyrələrarası maddədən ötürülən siqnal zülalları vasitəsilə qarşılıqlı təsirdə olurlar. Belə zülallara, məsələn, sitokinlər və böyümə faktorlarını aid edirlər.

Sitokinlər – kiçik peptid informasiya molekullarıdır. Onlar hüceyrələr arasında qarşılıqlı təsiri tənzimləyir, onların yaşama qabiliyyətini müəyyən edir, hüceyrələrin artımını, fərqləndirilməsini, funksional aktivliyini stimullaşdırır, yaxud sakitləşdirir, immun, endokrin və sinir sisteminin fəaliyyətinin uzlaşmasını təmin edir. Sitokinlərə misal olaraq orqanizmin hüceyrələri arasında iltihabın olması barədə siqnal verən şiş nekrozu faktorunu göstərmək olar.

Zülalların ehtiyat (rezerv) funksiyası. Enerji mənbəyi və maddə kimi bitkilərin toxumalarında və heyvanların yumurta hüceyrələrində ehtiyat şəklində toplanan rezerv zülallar adlandırılan zülallar bu funksiya malikdir. Yumurtanın üçlü örtüyünün zülalları (ovalbuminlər) və südün əsas zülalı (kazein) həmçinin əsas etibarilə qidalandırma funksiyasını yerinə yetirirlər. Bir sıra digər zülallar orqanizmdə aminturşu mənbəyi kimi istifadə olunurlar, onlar da öz növbəsində metabolism proseslərini tənzimləyən bioloji aktiv maddələrin sələfləridir.

Zülalların reseptor funksiyası. Zülal reseptorları həm sitoplazmada ola bilər, həm də hüceyrə membranında qurula bilərlər. Reseptor molekulunun bir hissəsi siqnalı qəbul edir, buna bir çox hallarda kimyəvi maddə, bəzi hallarda isə işıq, mexaniki təsir (məsələn, dartılma) və digər stimullar xidmət edir. Siqnalın zülal-reseptor molekulunun müəyyən bir hissəsinə təsir zamanı onun konformasiya dəyişiklikləri baş verir. Siqnalın digər hüceyrə komponentlərinə ötürülməsini həyata keçirən molekulun bir hissəsinin konformasiyası dəyişir. Siqnalın ötürülməsinin bir neçə mexanizmi mövcuddur.

Zülalların motor (hərəkət) funksiyası. Motor zülallarının bütöv bir sinfi orqanizmin hərəkətini (məsələn, əzələlərinin yığılmasını), eyni zamanda lokomosiyanı (miozin zülalı), hüceyrələrin orqanizmin daxilində yerdəyişməsinə (məsələn, leykositlərin hərəkətini), ibtidailərdə kirkpikciklərin və qamçıların hərəkətini, eləcə də aktiv və istiqamətləndirilmiş hüceyrədaxili nəqli (kazein, dinein zülalları) təmin edir.

Zülallar maddələr mübadiləsində. Mikroorqanizmlərin və bitkilərin böyük əksəriyyəti 20 standart aminturşu, eləcə də əlavə (qeyri-standart)

dart) amin turşuları, məsələn, sitrullin sintez edə bilər.

Zülallar həzm prosesində parçalanırlar, bu adətən zülalın turş mühitdə denaturasiyasından və sonra proteazalar adlandırılan fermentlərin köməyi ilə hidrolizindən başlanır. Həzm prosesi zamanı alınan aminturşuların bəziləri orqanizm zülallarının sintezi üçün istifadə olunur, qalanları isə qlükoneogenez prosesində qlükozaya çevrilir, yaxud

Zülalların mənbəyi və qidalanma. Qidada zülalın çatışmaması orqanizmin həyat fəaliyyətində özünü ağır şəkildə büruzə verir. İlk növbədə azot balansı pozulur – zülalın parçalanması onun sintezindən üstün olur. Orqanizm zülal çatışmazlığını hiss edərək öz toxumaları ilə “qidalanmağa” başlayır. Bunun baş verməməsi üçün orqanizmə daim qida ilə lazımi miqdarda zülal daxil etmək lazımdır.

Hamilə qadınlarda (5-9 ay dövründə) orta hesabla 100 qr zülal lazımdır ki, onun 60 qr-ı heyvan mənşəli olmalıdır. Süd verən analara orta hesabla 112 qr zülal, o cümlədən 67 qr heyvan mənşəli zülal tələb olunur. Bəzi alimlərin fikrincə zülallara sutkalıq tələbat aşağıdakı kimidir: 4 yaşlı uşaq üçün 30-50 qr., 12 yaşlı uşaq üçün 50-80 qr., yaşlı qadın üçün 50-90 qr., hamilə (hamiləliyin ikinci yarısında) və süd verən analar üçün 55-90 qr.. Heyvan mənşəli qida bioloji qiymətli zülalın əsas mənbəyidir.

Orqanizmdə zülalın çatışmaması ürək-damar, tənəffüs və digər sistemlərin fəaliyyətinə mənfi təsir göstərir. Zülal defisiti iştahı pisləş-

dirir, bu da öz növbəsində qida ilə zülalın axımını azaldır – çıxılmaz vəziyyət yaranır.

Əgər qidada ya mütləq miqdarına, ya da məsələn, ağır fiziki iş, yaxud xəstəlik nəticəsində orqanizmin zülal tələbatının artması səbəbindən zülal çatışmırsa, onda zülal çatışmazlığı yaranır. Zülal çatışmazlığının həddini aşmış mərhələsi “kvaşiorkar” adlandırılır, bu xəstəliyə daha çox uşaqlarda rast gəlinir (qidada zülalın miqdarı kifayət qədər olmadıqda uşaqlarda erkən yaşlarda inkişaf edən ağır distrofiyanın xüsusi növü). Bizim ölkədə kvaşiorkar müşahidə olunmur, lakin Asiyanın, Afrikanın, Mərkəzi və Cənubi Amerikanın inkişaf etməkdə olan ölkələrində tez-tez rast gəlinir.

Problemin aktuallığı. Müasir dövrdə global ekoloji və iqtisadi böhranların dərinləşməsi, iqlim dəyişikliyi, atmosferin çirklənməsi, biomüxtəlifliyin sürətlə itirilməsi cəmiyyətin bütün sahələrində, o cümlədən istehsal olunan ərzaq və digər məhsulların ekoloji cəhətdən keyfiyyətinin aşağı düşməsi ilə əlaqədar biologiya müəllimləri tədris etdikləri fənlərdə insanların, eyni zamanda şagirdlərin sağlamlığı üçün bu vasitədən istifadə edilməsi məqsədə uyğundur. Müəllimlər insan orqanizminin həyat fəaliyyəti üçün lazım olan, ekoloji cəhətdən təmiz maddələr haqqında mütəmadi olaraq məlumat verməlidirlər.

Problemin praktik əhəmiyyəti. Biologiya müəllimləri ekoloji böhranın indiki dövrdə gücləndiyi bir vaxtda insanların sağlamlığının qorunması üçün ayrı-ayrı qida maddələrinin, o cümlədən insan tərəfindən qəbul edilmiş qida rasionuna əməl olunması yollarını göstərməlidirlər.

Ədəbiyyat

1. Əliyev Q. Təbiətin strukturu və biosferin təkamülü // -Bakı: Azərbaycan Respublikasının Təhsil İnstitutunun Elmi əsərləri, –2021. №6,
2. Əliyev Q. İnsan genetikası mövzusunun öyrənilməsi // -Bakı: Azərbaycan Respublikasının Təhsil İnstitutunun Elmi əsərləri, –2018. №7,
3. Əliyev Q. “Genetikanın əsasları”. Azərbaycan Respublikasının Təhsil İnstitutu Elmi əsərlər cild 85 №5, –2018
4. Кирсев В. Высокомолекулярные соединения.. –М.: Выш.шк., –1992.
5. Бутин К.П. “Механизмы органических реакции, достижения и перспективы Рос.хиш.Жир. сер2. том XI V. – 2001 №2.

Redaksiyaya daxil olub: 14.05.2026