

ӘОЖ 535.37

ЖАРЫҚТЫҢ СЫНУЫ ЖӘНЕ ОНЫҢ КҮНДЕЛІКТІ ӨМІРДЕГІ ҚОЛДАНЫСЫ

***Базар Алтынай Мейржанқызы
Ғұбашева Назерке Жомартқызы***

4-курс студенттері, «Физика-Информатика» білім беру бағдарламасы,
Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан

Ғылыми жетекші: Жавлиева Ардақ Түгелқызы,
педагогика ғылымдарының магистрі, Қазақ ұлттық қыздар
педагогикалық университеті физика кафедрасының оқытушысы

Бұл мақалада жарықтың сыну құбылысының физикалық мәні, оның пайда болу себептері және күнделікті өмірдегі қолданылу мысалдары қарастырылады. Жарықтың түрлі ортада бағытын өзгертуі оптикалық құрылғылардың жұмыс істеу негізін құрайды. Сонымен қатар линзалар, көздің көру қабілеті, су астындағы заттардың көріну ерекшеліктері және технологиялық салаларда жарық сынуының маңызы талданады.

Кілт сөздер: жарық, сыну, оптика, линза, преломление, орта, бұрыш, көру, физика, құбылыс

Жарықтың табиғатын, оның таралу қасиеттерін және әртүрлі орталармен өзара әрекеттесуін зерттеу физиканың маңызды салаларының бірі. Соның ішінде жарықтың сыну құбылысы адамзат өмірінде ерекше орын алады, себебі біз айналамызды қалай көреміз, заттардың мөлшері мен орналасуын қалай қабылдаймыз, көптеген оптикалық құрылғылардың қалай жұмыс істейтіні — бәрі осы құбылысқа тікелей байланысты. Жарық бір ортадан екінші ортаға өткен кезде өзінің бағытын өзгертеді, ал бұл өзгеріс тек физикалық заңдылықтарды ғана емес, күнделікті өмірдегі көптеген қарапайым көріністерді де түсіндіруге көмектеседі. Мысалы, суға салынған қасықтың сынғандай болып көрінуі, көзілдіріктің көру қабілетін түзетуі, фотоаппарат пен телескоптың нақты кескін жасауы, тіпті кемпірқосақтың пайда болуы бәрі жарықтың сынуымен тығыз байланысты. Осы құбылысты терең түсіну адамның табиғатты танып-білу үдерісін кеңейтеді және технологиялық дамудың көптеген салаларына жол ашады.

Жарықтың сынуы ғасырлар бойы зерттелгенімен, оның маңызы бүгінгі күні де өзектілігін жоғалтпайды. Себебі заманауи ғылым мен техника жарықпен жұмыс істеуге, оны бағыттауға, түрлендіруге және басқаруға негізделген

көптеген жаңа құралдар мен құрылғыларды дамытып отыр. Оптикалық талшықтар арқылы ақпаратты жылдам жеткізу, медициналық зерттеу аппараттарының дәлдігі, лазерлік құрылғылардың жоғары тиімділігі — мұның барлығы жарықтың басқа орталардағы мінез-құлқын түсінуге сүйенеді. Сонымен бірге адам көзі табиғи линза қызметін атқарады, сондықтан көру процестері де жарықтың сыну заңдарымен тығыз байланысты. Көздің тор қабығында анық кескіннің пайда болуы үшін жарық сәулелері дәл белгілі бір жолмен сынуы қажет, ал бұл процесс бұзылғанда көзілдірік немесе линза арқылы оны түзетуге болады. Күнделікті өмірде біз жарықтың сынуын байқамай қолданамыз: су арқылы қарағанда заттардың тереңдігі басқаша көрінеді, әйнек беті жарықты ерекше бағытта өткізеді, фотоаппарат объективі табиғат көріністерін анық түсіруге мүмкіндік береді. Бұл қарапайым көрінетін құбылыстарды түсіну — ғылымға деген қызығушылықты арттырып қана қоймай, адамның өз өміріндегі көптеген физикалық заңдылықтарды саналы түрде қабылдауына әсер етеді. Сол себепті жарықтың сынуы туралы білім тек оқу үдерісінде ғана емес, сонымен бірге күнделікті тұрмыста, техникада, медицинада, ғылымда және өнеркәсіпте де маңызды орын алады. Жарықтың қасиеттерін зерттеу арқылы біз табиғаттың терең сырларына қанығып қана қоймай, жаңа технологиялардың дамуына да үлес қосамыз.

Жарықтың сыну құбылысын терең түсіну үшін ең алдымен оның табиғатын, толқындық сипаттарын және әртүрлі орталардағы таралу ерекшеліктерін қарастыру қажет. Жарық бір ортадан екінші ортаға өткен кезде оның жылдамдығы өзгереді, ал жылдамдықтың өзгеруі сәуле бағытының ауытқуымен қатар жүреді. Бұл құбылысты зерттеу ерте заманнан бастау алады, алайда қазіргі заманғы физика оны толқындық және электромагниттік теория тұрғысынан толық түсіндіреді. Жарықтың сынуының мәнін ашу барысында Snell заңы негізгі рөл атқарады, себебі дәл осы заң арқылы жарықтың түсу бұрышы мен сыну бұрышы арасындағы байланыс анықталады. Орта тығыздығына байланысты жарықтың бағыты өзгеріп, бірде нормаль сызығына жақын, бірде одан алыстай түседі. Мұндай өзгеріс күнделікті өмірде байқалатын көптеген құбылыстардың түп негізінде жатыр: судың ішінде тұрған заттың сынып көрінуі, әйнеке қарап тұрғандағы зат бейнесінің қисаюы, линзалар арқылы түзілген нақты кескіндер бәрі де жарықтың сынып өтуінен туындайды. Ғылыми тұрғыдан қарағанда NCBI сияқты білім қорларында жарықтың әр ортада әртүрлі таралу жылдамдығы оның сынуына себеп болатыны кеңінен түсіндіріледі, ал толқынның жиілігі өзгермей, тек ұзындығы мен жылдамдығының өзгеруі жарықтың жаңа ортаға бейімделуін қамтамасыз ететіні атап көрсетіледі. Әсіресе су, шыны, ауа сияқты орталар арасында жылдамдық айырмашылығы айқын байқалады, сондықтан күнделікті өмірдегі көп мысалдар дәл осы орта ауысуымен байланысты болады.[1]

Жарықтың сынуы тек табиғи құбылыс ретінде ғана емес, көптеген техникалық және медициналық құрылғылардың жұмысын қамтамасыз ететін негізгі механизм ретінде қарастырылады. Мысалы, ScienceLearn ресурстарында жарықтың суда баяулап, ауада жылдам таралуы оның жолын қалай өзгертетінін визуалды тәжірибелер арқылы көрсетеді, бұл оқушыларға ғана емес, ересек зерттеушілерге де құбылысты түсінуді жеңілдетеді. Әйнек немесе суға түскен сәулелің бағыты не себепті бұрылатынын түсіну — көзілдіріктің, микроскоптың, телескоптың және камера объективтерінің қалай жұмыс істейтінін түсіну деген сөз. Линзалар — екі немесе одан да көп шекара арқылы жарықты сындырып, нақты кескін жасайтын құралдар. Линзаның материалының сыну көрсеткіші өзгерген сайын оның фокустық қашықтығы да өзгеріп отырады, сондықтан әртүрлі оптикалық құрылғыларда әртүрлі материалдар мен пішіндер қолданылады. Көздің де оптикалық жүйесі дәл осындай принципке негізделген: көздің қасаң қабығы мен көз бұршағы жарықты белгілі дәрежеде сындырып, тор қабыққа нақты кескін түсіреді. Егер бұл сыну процесінде кез келген ауытқу болса, мысалы, сәулелер тор қабықтың алдына немесе артына жиналса, адам нашар көре бастайды. Мұндайда көру кемшілігін түзету үшін жарықтың сынуын өзгерте алатын арнайы линзалар — көзілдіріктер қолданылады [2]. Осыған байланысты “Жұқа линза” формуласы:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i}$$

мұндағы:

- f - линзаның фокус қашықтығы
- d_o - нысанға дейінгі қашықтық
- d_i - бейненің (тор қабықтағы) қашықтығы

Жарықтың сынуы тек көзге көрінетін қарапайым көріністерді ғана емес, сондай-ақ күрделі технологияларды да мүмкін етеді. Оптикалық талшықтар (fiber optics) бүгінде медициналық эндоскопиядан бастап, ғаламдық интернет байланысына дейін қолданылып келеді. Мұндай талшықтар жарықтың толық ішкі шағылысу құбылысына негізделген, бірақ оның мәні де сыну заңымен байланысты. Ортадан ортаға өткенде жарықтың бағыты өзгергендіктен, белгілі бір критикалық бұрыштан асқанда жарық талшықтың ішінде шағылып, ұзын қашықтыққа аз ғана энергия жоғалтып тарайды. Бұл технологиясыз қазіргі заманғы коммуникация жүйелерін елестету мүмкін емес. Сонымен қатар зерттеу жұмыстарында да сыну маңызды рөл атқарады. Мысалы, Elsevier ресурстарында ғылыми зерттеулердің қайталануы мен нәтижелердің дұрыстығы туралы мәліметтер берілгенімен, жарыққа қатысты оптикалық зерттеулердің дәлдігі де тікелей эксперимент сапасына байланысты. [3]

Жарықтың сынуын өлшеу кезінде өте жоғары нақтылық қажет, себебі сыну көрсеткішіндегі кішкентай өзгерістер оптикалық құрылғылардың да, ғылымның да нәтижесін бұрмалауы мүмкін. Сондықтан сыну коэффициентін зерттеу оптикалық материалдардың қасиетін бағалауда аса маңызды. Жарықтың сынуы табиғатта да ерекше көрініс табады. Күн сәулесі жаңбыр тамшылары арқылы өткенде сәуленің әр түсті компоненттері әртүрлі бұрышпен сынады, себебі әр түс үшін сыну көрсеткіші аздап өзгеше болады. Нәтижесінде кемпірқосақ түзіледі. Бұл — жарықтың жәй ғана сынып кетуі емес, табиғаттың күрделі оптикалық процесі. Мұндай құбылыстар адамзаттың жарық табиғатын түсінуге деген қызығушылығын арттырады. Сонымен бірге су астындағы заттардың тереңдігі мен орналасуы да сыну әсерінен бұрмаланып көрінеді: бізге зат шын мәнінде жатқан жерінен биігірек немесе жақынырақ болып көрінуі мүмкін. Бұл балық аулауда, су астындағы құрылыс жұмыстарында, тіпті жай жүзу кезінде де ескерілетін физикалық ерекшелік.

Жарықтың сынуын толық түсіну оның заңдылықтарын табиғат пен техника арасындағы байланыс ретінде қарастыруға мүмкіндік береді. Бұл құбылысты зерттеу адамға тек білім беріп қана қоймай, қоршаған әлемді тереңірек қабылдауға көмектеседі. Сыну арқылы біз жарықтың қасиетін ғана емес, оптиканың шексіз мүмкіндіктерін де ашамыз.

Жарықтың сынуы жарық сәулесінің бір ортадан екінші ортаға өткен кезде бағытын өзгерту құбылысы. Бұл өзгеріс жарықтың әр ортада әртүрлі жылдамдықпен таралуына байланысты пайда болады. Сынуды түсіндіретін негізгі заң Snell заңы, ол түсу және сыну бұрыштарының орталардың сыну көрсеткіштеріне тәуелді екенін көрсетеді. Жарықтың сынуы — табиғаттағы көптеген құбылыстардың негізінде жатыр: судағы таяқтың сынып көрінуі, кемпірқосақтың пайда болуы, шыны арқылы қарағанда бейненің қисайып көрінуі бәрі осы оптикалық заңдылыққа байланысты. Күнделікті өмірде жарықтың сынуы аса маңызды рөл атқарады: көздің көру процесі, көзілдірік пен линзалардың жұмыс істеуі, камера, микроскоп, телескоп сияқты құрылғылардың кескін жасауы — барлығы сыну құбылысына негізделген. [4]

Жарықтың сынуы сырттай қарағанда өте қарапайым көрінетін, бірақ өзінің ішкі физикалық механизмдері жағынан күрделі құбылыс. Ол жарық толқынының орта қасиеттеріне байланысты баяулап немесе жылдамдап, бағытын өзгертуінен туындайды. Мысалы, ауа мен судың арасындағы оптикалық тығыздық тең емес, сондықтан жарық ауадағы жоғары жылдамдығымен келе жатып суға енген сәтте баяулайды, нәтижесінде оның түсу бағытынан ауытқуы пайда болады. Бұл құбылысты түсіндіретін теориялық негіздер ғылыми әдебиеттерде кеңінен талданған, соның ішінде рефракцияның жалпы физикалық принциптері мен толқындық сипаттамалары NCBI-де көрсетілген. Мұнда жарықтың ортаға түскеннен кейінгі таралу жылдамдығы, электромагниттік толқын ретіндегі табиғаты және сыну коэффициентінің орта

молекулаларының құрылымымен байланысы ғылыми тұрғыдан дәлелденген. Жарық ортаға өткенде оның жылдамдығы өзгереді, ал жиілігі тұрақты қалады. Бұл қатынасты формула арқылы көрсетуге болады:

$$v_1/v_2 = \lambda_1/\lambda_2 = n_2/n_1$$

мұндағы:

v_1, v_2 — жарықтың бірінші және екінші ортадағы жылдамдығы;

n_1, n_2 — сәйкес орталардың сыну көрсеткіштері.

Жарықтың сынуы Snell заңы арқылы сипатталады, бірақ бұл заңның артында жатқан шынайы мән әр ортаның жарықты “өзінше” өткізу қабілеті. Оптикалық материалдар жарықтың белгілі бір бөлігіне кедергі келтіреді, ал бір бөлігіне еркін жол береді. Осы айырмашылықтың арқасында сәуленің бағыты өзгереді. Дәл осы себептен біз су астындағы заттардың орнын дұрыс бағалай алмаймыз немесе әйнек арқылы қарағанда қалыпты емес көрініс байқаймыз. ScienceLearn платформасы осы құбылыстың көптеген тәжірибелік мысалдарын түсіндіріп, жарықтың линзалар арқылы жиналуы мен таралуындағы күрделі процестерді көрсетеді. Жиналушы және шашыратушы линзалар адамның көру қабілеті, микроскопия мен оптикалық құрылғылар жұмысының негізгі элементі болып табылады.[5]

1-кесте.

Ұғым	Мағынасы	Мысал
Жарықтың сынуы	Жарықтың бір ортадан екінші ортаға өткенде бағытының өзгеруі	Суға салынған қасықтың сынып көрінуі
Сыну көрсеткіші	Ортаның жарықты қаншалықты баяулататынын көрсететін шама	Әйнек $n=1.5$, су $n=1.33$
Қолданылуы	Кескін жасау, көруді түзету, технологияда пайдалану	Көзілдірік, камера, телескоп

Жарықтың сынуы табиғаттағы көптеген құбылыстардың кілті саналады. Күн сәулесінің тамшыға түсуінен түзілетін кемпірқосақ, ауа мен жердің температура айырмашылығынан пайда болатын мираждар — барлығы жарықтың жылдамдықтарының өзгеруіне тәуелді. Әр түстің сыну коэффициенті әр түрлі ыболғандықтан, жарық спектрге бөлінеді, яғни біз түрлі түстерді көреміз. Бұл табиғаттың ең нәзік әрі күрделі үйлесімдерінің бірі. Сондықтан рефракцияны зерттеу тек физикалық заңдылықтарды түсінуге ғана емес, әлемді визуалды түрде қабылдауымыздың қалай жұмыс істейтінін ашуға мүмкіндік береді.

Жарық бір ортадан екінші ортаға өткенде бағытын өзгертеді. Snell заңы оны математикалық түрде сипаттайды:

$$n_1 \cdot \sin \theta_1 = n_2 \cdot \sin \theta_2$$

мұндағы:

n_1 - бірінші ортаның сыну көрсеткіші (

n_2 - екінші ортаның сыну көрсеткіші

θ_1 - түскен сәуле бұрышы (angle of incidence)

θ_2 - сынған сәуле бұрышы (angle of refraction)

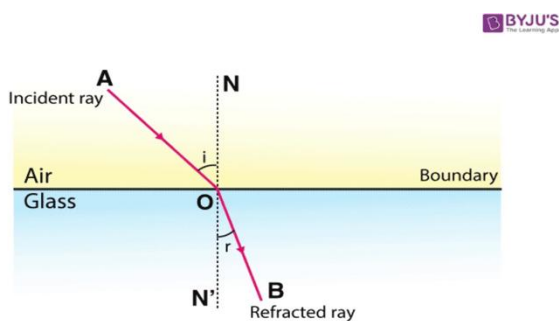
Егер тығыз ортадан сирек ортаға жарық сәулесі өтсе және түсу бұрышы критикалық бұрыштан (θ_c) асса, сәуле сыртқа шықпайды, кері шағылады: мұндағы:

$$\theta_c = \arcsin \left(\frac{n_2}{n_1} \right), \quad n_1 > n_2$$

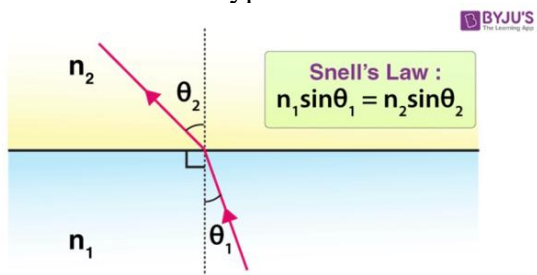
мұндағы:

θ_c — критикалық бұрыш

n_1, n_2 — сәйкесінше тығыз және сирек орталардың сыну көрсеткіштері



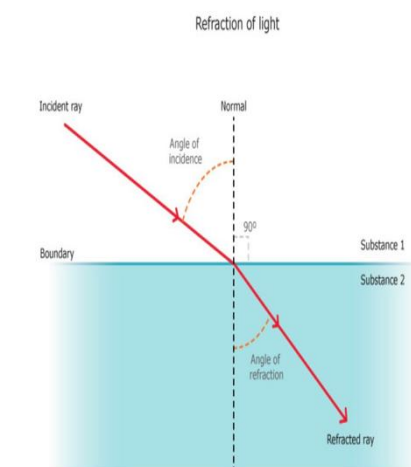
1-сурет



2-сурет

мұндағы:

1- сурет түскен жарық сәулесі мен сынған сәуленің, сондайақ “нормаль” (орта шекарасына перпендикуляр сызық) арқылы өлшенетін бұрыштардың схемасын көрсетеді. Бұл — Snell заңының геометриялық түсіндірмесі.



3-сурет

2- сурет ауадан суға немесе әйнекке өткен кезде сәуле бағытының қалай өзгеретінін, жарықтың тығыз ортаға түсіп, “нормальға қарай” сынып жатқанын байқатады.

3-сурет оптикалық орта шекарасында жарық сәулесінің сынуын көрсететін классикалық оқуиллюстрациясы: түсу сәулесі, сынған сәуле, нормаль сызығы және бұрыштар көрінеді. [6]

Жарықтың сынуының ғылыми мәні тек теориялық сипатта ғана емес, практикалық тұрғыда да аса маңызды. Медициналық құралдардағы эндоскоптар, оптикалық талшықтар, лазерлік жүйелер, микроскоптар мен телескоптар барлығы сыну заңына негізделген. Оптикалық талшықтардағы толық ішкі шағылысу құбылысы, яғни жарық сәулесінің талшық ішінде ұзақ қашықтыққа аз энергия жоғалтып таралуы, сыну заңына тікелей сүйенеді. Медицинада, байланыс саласында, инженерлік және зерттеу құрылғыларында сынуды дұрыс түсінбеу қателіктерге және технологиялық ақауларға әкелуі мүмкін. Сонымен қатар, ғылыми зерттеулерде жарықтың сыну қасиеттерін дәл есептеу эксперимент нәтижелерінің сапасын қамтамасыз етеді. Elsevier сайтында көрсетілгендей, ғылыми мақалалардың қайтарылу себептерінің бірі тәжірибелердегі дәлдік пен оптикалық өлшемдерді дұрыс бағаламау, бұл жарықтың сыну заңын түсінудің қаншалықты маңызды екенін көрсетеді.

Күнделікті өмірде жарықтың сынуы біздің қабылдауымызға тікелей әсер етеді. Көздің көру процесі, линзалардың жұмысы, су мен әйнектің визуалды әсері, камера мен телескоп арқылы бейнені дұрыс түсіру —бәрі де осы заңға байланысты. Табиғаттағы керемет құбылыстар кемпірқосақ, мираж, су астындағы заттардың қисайып көрінуі жарық сәулелерінің әр түрлі ортада сынуының салдары.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Ахманов С. А., Никитин С. Ю. Физическая оптика. 2е изд., М.: Издво Московского университета, 2004. <https://www.klex.ru/14um>
2. Алешкевич В. А. — Курс общей физики. Оптика. М., 2011. <https://www.at.alleng.org/d/phys/phys902.htm>
3. National Center for Biotechnology Information (NCBI). «Refraction of light». In Optical physics. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK594230/>
4. ScienceLearn «Refraction of light». <https://www.sciencelearn.org.nz/resources/49-refraction-of-light>
5. Elsevier — «Retractions in scientific publishing: Why they happen and why they matter».: <https://www.elsevier.com/connect/retractions-in-scientific-publishing-why-they-happen-and-why-they-matter>
6. Алешкевич В. А. «Курс общей физики. Оптика». <https://books.academic.ru/book.nsf/55809811/%D0%9A%D1%83>

[%D1%80%D1%81%2B%D0%BE%D0%B1%D1%89%D0%B5%D0%B9%2B%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B8.%2B%D0%9E%D0%BF%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0](#)

ОТРАЖЕНИЕ СВЕТА И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В ПОВСЕДНЕВНОЙ ЖИЗНИ

*Базар Алтынай Мейржанқызы
Ғұбашева Назерке Жомартқызы*

Научный руководитель: Жавлиева Ардақ Түгелқызы

В статье рассматривается физическая сущность явления преломления света, причины изменения направления светового луча при переходе из одной среды в другую, а также примеры использования данного явления в повседневной жизни. Преломление является основой работы оптических приборов. Особое внимание уделено линзам, особенностям зрения человека, видимости объектов под водой и роли преломления в современных технологиях.

Ключевые слова: свет, преломление, оптика, линза, среда, угол, зрение, физика, явление, технология.

LIGHT REFLECTION AND ITS APPLICATION IN EVERYDAY LIFE

*Bazar Altynai Meirzhankyzy
Gubasheva Nazerke Zhomartkyzy*

Scientific Supervisor: Zhavlieva Ardak Tugelovna

This article discusses the physical nature of light refraction, the reasons why light changes its direction when passing from one medium to another, and various examples of its application in everyday life. Refraction serves as the basis for the operation of optical devices. The article also highlights the role of lenses, human vision, underwater visibility, and the importance of refraction in modern technologies.

Key words: light, refraction, optics, lens, medium, angle, vision, physics, phenomenon, technology

REFERENCES

1. Akhmanov S. A., Nikitin S. Yu. Fizicheskaya optics. 2E izd., M.: Izdvo Moskovsky University, 2004. <https://www.klex.ru/14um>
2. Aleshkevich V. A. - course of General Physics. Optics. M., 2011. <https://www.at.alleng.org/d/phys/phys902.htm>
3. National Center for Biotechnology Information (NCBI). "Prelomlenie Sveta". In optical physics.
4. The scientific research "the love of light". <https://www.sciencelearn.org.nz/resources/49-refraction-of-light>
5. Elsevier — "improvement in scientific publications: they are heard and they have knowledge".: <https://www.elsevier.com/connect/retractions-in-scientific-publishing-why-they-happen-and-why-they-matter>
6. V. A. Alekseevich " General Physics Course. Optics"". <https://books.academic.ru/book.nsf/55809811/%D0%9A%D1%83%D1%80%D1%81%2B%D0%BE%D0%B1%D1%89%D0%B5%D0%B9%2B%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B8.%2B%D0%9E%D0%BF%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0>