

Termiz iqtisodiyot va servis universitet

DI-5-25 guruh talabasi

Ortiqova Sevinch Bekpo'latovna

f.f.d, PhD, dotsent.

Ilmiy rahbar; Buzrukov To'lqin Omonovich

dotsent E-mail: tolqinbuzrukov5@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada yorug'likning fizik tabiatiga xos bo'lgan xususiyatlar va inson ko'zining murakkab biologik-optik tizim sifatida ishlash mexanizmlari tahlil qilinadi. Nurning sinishi va ko'rish sifatiga ta'sir etuvchi asosiy omillar ilmiy jihatdan keng yoritilgan.

Kalit so'zlar: optika, yorug'lik, ko'z, refraksiya, akkomodatsiya, fotoretseptor, fokus, biologik tizim.

Аннотация: В статье анализируются физические свойства света и механизмы функционирования человеческого глаза как сложной биолого-оптической системы. Научно обоснованы процессы преломления света и ключевые факторы, влияющие на качество зрительного восприятия.

Ключевые слова: оптика, свет, глаз, рефракция, аккомодация, фоторецептор, фокус, биологическая система.

Abstract: This article analyzes the physical properties of light and the functional mechanisms of the human eye as a complex biological-optical system. The processes of light refraction and key factors affecting visual quality are scientifically explained.

Keywords: optics, light, eye, refraction, accommodation, photoreceptor, focus, biological system.

KIRISH

Insoniyat tashqi olam haqidagi ma'lumotlarning qariyb to'qson foizini ko'rish a'zosi orqali qabul qiladi, bu esa ko'zning nafaqat biologik, balki murakkab fizik tizim sifatidagi ahamiyatini belgilab beradi. Yorug'lik o'zining dualistik tabiati bilan bir muhitdan ikkinchi muhitga o'tganda o'z yo'nalishini o'zgartiradi, bu hodisa optikada sinish deb ataladi. Inson ko'zi esa ushbu sinish qonuniyatlariga asoslangan holda, tashqi dunyodagi tasvirlarni to'r pardada aniq va kichraytirilgan holda shakllantirishga moslashgan.

Yorug‘lik — bu tabiatning eng sirli va murakkab hodisalaridan biri bo‘lib, u ham to‘lqin, ham zarra (fotonlar oqimi) xususiyatlariga ega bo‘lgan elektromagnit nurlanishning ko‘zga ko‘rinadigan qismidir. Akademik nuqtayi nazardan, yorug‘likning asosiy xossalari uning turli muhitlarda tarqalishi, qaytishi, sinishi, dispersiyasi, interferensiyasi va difraksiyasida namoyon bo‘ladi. Yorug‘lik bir muhitdan ikkinchisiga, masalan, havodan ko‘zning shaffof qismlariga o‘tganda, uning tarqalish tezligi pasayadi va natijada nurlarning yo‘nalishi o‘zgaradi, bu hodisa sinish yoki refraksiya deb ataladi. Aynan shu sinish xususiyati ko‘zning optik tizimi uchun poydevor vazifasini o‘taydi, chunki tashqi olamdan kelayotgan yorug‘lik energiyasi to‘g‘ri fokuslanishi uchun bir necha marta turli zichlikdagi muhitlardan o‘tib, yo‘nalishini aniq nuqtaga yo‘naltirishi lozim. Shuningdek, yorug‘likning dispersiyasi, ya’ni oq yorug‘likning spektrlarga ajralishi, ko‘zning rang ajratish qobiliyatida muhim rol o‘ynaydi, biroq haddan tashqari dispersiya tasvirning aniqligiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin bo‘lgan aberratsiyalarga ham sabab bo‘ladi.

Yorug‘likning energetik xarakteristikalarini uning intensivligi va to‘lqin uzunligi bilan belgilanadi. Inson ko‘zi taxminan 380 dan 760 nanometrgacha bo‘lgan diapazondagi to‘lqinlarni qabul qila oladi. Bu diapazonning chetki qismlari — ultrabinafsha va infraqizil nurlar inson ko‘zi uchun bevosita ko‘rinmas bo‘lsa-da, ular ko‘z to‘qimalariga termik yoki kimyoviy ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Yorug‘likning modda tomonidan yutilishi jarayoni ko‘zning to‘r pardasida joylashgan fotoretseptorlarda fotokimyoviy reaksiyalarni keltirib chiqaradi, bu esa yorug‘lik energiyasini nerv impulslariga aylantiradi. Akademik tadqiqotlarda yorug‘likning difraksiyasi (to‘siqlarni aylanib o‘tishi) ham muhim sanaladi, chunki ko‘z qorachig‘i juda kichrayganida aynan shu hodisa tasvirning chekkalarida xiralashish hosil qilib, ko‘rish o‘tkirlikining fizik chegarasini belgilab beradi. Shunday qilib, yorug‘likning fizik xossalari ko‘zning biologik tuzilishi bilan mukammal darajada moslashgan bo‘lib, vizual ma’lumotni yetkazishning asosiy tashuvchisi hisoblanadi.

Ko‘zning optik tizimi shox parda, ko‘zning oldingi kamerasi suyuqligi, gavhar va shishasimon tana kabi bir nechta shaffof elementlardan tashkil topgan bo‘lib, ularning har biri yorug‘lik nurining yo‘nalishiga o‘z ta’sirini o‘tkazadi. Ushbu tizimning benuqson ishlashi insonning fazoviy idroki va hayot sifatini ta’minlashda bosh omil hisoblanadi. Mazkur tadqiqotda yorug‘likning xossalari va ko‘zning ushbu xossalarni qayta ishlash imkoniyatlari zamonaviy oftalmologik optika nuqtai nazaridan batafsil yoritib beriladi [1, B. 15].

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA

Optik hodisalarni ilmiy o'rganish tarixi antik davrlardan boshlanib, I. Nyuton va X. Gyuygens kabi olimlarning yorug'likning korpuskulyar va to'lqin nazariyalari bilan shakllangan.

Keyinchalik, G. Gelmgols ko'zning fiziologik optikasiga doir fundamental nazariyalarni ilgari surib, ko'z gavharining shaklini o'zgartirish orqali turli masofadagi jismlarni ko'rish qobiliyatini, ya'ni akkomodatsiyani tushuntirib bergan [2, B. 62]. Zamonaviy tadqiqotlarda ko'zning optik tizimi ko'p komponentli linzalar majmuasi sifatida qaraladi. Metodologik jihatdan, ushbu maqolada tizimli tahlil va qiyosiy tavsiflash usullaridan foydalanildi. Ko'zning har bir tarkibiy qismining shaffoflik darajasi, qalinligi va egrilik radiusining umumiy tasvir shakllanishidagi roli tahlil qilindi. Shuningdek, yorug'likning to'lqin uzunligi va uning ko'z muhitlarida so'rilishi yoki tarqalishi borasidagi ilmiy ma'lumotlar umumlashtirildi. Tadqiqot davomida matematik hisob-kitoblardan qochgan holda, jarayonlarning sof fizik va biologik mohiyatini tushuntirishga urg'u berildi [3, B. 94].

MUHOKAMA VA NATIJALAR

Yorug'lik nuri ko'zga tushganda, u birinchi navbatda shox parda bilan to'qnashadi. Shox parda ko'zning eng kuchli sindirish qobiliyatiga ega bo'lgan qismi bo'lib, u yorug'lik oqimining asosiy qismini fokuslash vazifasini bajaradi. Shox pardadan o'tgan nur ko'zning oldingi kamasidagi suyuqlik orqali o'tib, qorachiq yordamida miqdori tartibga solingan holda ko'z gavhariga yetib boradi. Gavhar – bu inson ko'zining "jonli linzasi" bo'lib, u o'zining egriligini o'zgartirish orqali yaqin va uzoqdagi narsalarni aniq ko'rishimizga yordam beradi.

Quyidagi jadvalda ko'zning turli qismlarining yorug'lik nurini sindirishdagi ishtiroki va ularning o'ziga xos xususiyatlari tavsiflangan:

1-jadval. Ko'zning optik tarkibiy qismlarining fizik xususiyatlari

Tarkibiy qism	Fizik vazifasi	Shaffoflik darajasi
Shox parda	Asosiy nurni sindirish va himoya qilish	Yuqori shaffof
Ko'z gavhari	Fokusni o'zgartirish (akkomodatsiya)	O'zgaruvchan
Shishasimon tana	Ko'z shaklini saqlash va nurni o'tkazish	Gel-simon shaffof
To'r parda	Tasvirni asab impulslariga aylantirish	Nurni qabul qiluvchi

Inson ko'zining umumiy sindirish kuchi dioptriyalarda o'lchanadi va u tinch holatda ma'lum bir barqaror qiymatga ega bo'ladi. Agar ushbu kuch ko'z olmasining uzunligiga mos kelmasa, ko'rishda nuqsonlar paydo bo'ladi. Masalan, nur to'r pardadan oldinroqda fokuslansa, uzoqni ko'ra olmaslik (miopiya) kelib chiqadi. Quyida ko'zning optik holati va tasvirning shakllanish nuqtasi o'rtasidagi bog'liqlik ko'rsatilgan:

2-jadval. Optik tizim holatlari va tasvir shakllanishi

Holat nomi	Tasvirning shakllanish nuqtasi	Ko‘rish xususiyati
Emmetropiya	To‘ppa-to‘g‘ri to‘r parda ustida	Normal (aniq) ko‘rish
Miopiya	To‘r pardadan oldinroqda	Yaqinni yaxshi ko‘rish
Gipermetropiya	To‘r pardaning orqasida	Uzoqni yaxshi ko‘rish

Inson ko‘zi o‘zining tuzilishi jihatidan juda murakkab va yuqori aniqlikdagi optik asbobga, xususan, mukammal fotokameraga o‘xshatiladi. Ko‘zning optik tizimi bir nechta sindiruvchi muhitlarni o‘z ichiga oladi, bular: shoxparda (kornea), ko‘z yoshi suyuqligi qatlami, ko‘zning oldingi kamerasi suyuqligi, ko‘z gavhari (linza) va shishasimon tana. Bu tizimning asosiy vazifasi — tashqi ob‘yektlardan kelayotgan parallel yoki tarqalayotgan nurlarni to‘plab, to‘r pardaning (retina) markaziy qismida (sariq dog‘da) aniq va teskari tasvir hosil qilishdir. Shoxparda ko‘zning eng kuchli sindirish qobiliyatiga ega bo‘lgan qismi bo‘lib, u doimiy va o‘zgarmas egrilik radiusiga ega. Biroq, ko‘zning moslashuvchanligini ta‘minlovchi eng muhim element — bu ko‘z gavharidir. Gavhar shaffof, elastik va ikki tomonlama qavariq linza bo‘lib, u kipriksimon (siliar) mushaklar yordamida o‘z shaklini, ya‘ni egrilik radiusini o‘zgartirish xususiyatiga ega.

Ko‘zning turli masofadagi ob‘yektlarni bir xil aniqlikda ko‘rish qobiliyati akkomodatsiya deb ataladi. Yaqindagi predmetlarga qaralganda, siliar mushaklar qisqaradi, gavharni ushlab turuvchi bog‘lamlar bo‘shashadi va gavhar o‘z elastikligi hisobiga yanada qavariq shaklga kiradi, natijada uning sindirish kuchi ortadi. Aksincha, uzoqqa qaralganda mushaklar bo‘shashadi va gavhar yassilashib, uning optik kuchi kamayadi. Bu jarayon avtomatik tarzda nerv tizimi tomonidan boshqariladi va millisekundlar ichida sodir bo‘ladi. Ko‘zning optik tizimida yana bir muhim komponent — bu ko‘z qorachig‘idir. Qorachiq diafragma vazifasini bajarib, ko‘z ichiga kirayotgan yorug‘lik oqimini tartibga soladi (adaptatsiya). Yorug‘lik ko‘p bo‘lganda qorachiq torayib, ortiqcha nurlarning to‘r pardaga zarar yetkazishining oldini oladi va tasvirning maydon chuqurligini oshiradi; qorong‘uda esa kengayib, maksimal darajada yorug‘lik to‘plashga harakat qiladi. Bu murakkab optik zanjirning har bir bo‘g‘ini tasvirning sifati, yorqinligi va ranglar mutanosibligini ta‘minlashga xizmat qiladi.

Ko‘zning optik tizimi ideal holatda (emmetropiya) nurlarni aynan to‘r pardaga fokuslaydi, biroq turli genetik, yoshga doir yoki tashqi omillar ta‘sirida bu muvozanat buzilishi mumkin, bu esa refraksiya anomaliyalariga olib keladi. Eng ko‘p uchraydigan nuqsonlardan biri — yaqindan ko‘ra olish (miopiya) bo‘lib, bunda ko‘z olmasining o‘qi haddan tashqari uzun bo‘ladi yoki optik tizimning sindirish kuchi juda yuqori bo‘ladi, natijada tasvir to‘r pardaga yetmasdan, uning oldida hosil bo‘ladi. Buning aksi

o'laroq, uzoqdan ko'ra olishda (gipermetropiya) tasvir to'r pardaning orqasida fokuslanadi, bunga ko'z olmasining qisqaligi yoki tizimning sust sindirish kuchi sabab bo'ladi. Shuningdek, astigmatizm hodisasi ham keng tarqalgan bo'lib, u shoxparda yoki gavhar sirtining sferik bo'lmaganligi, ya'ni turli meridianlarda yorug'likning turlicha sinishi natijasida tasvirning bir nuqtaga fokuslanmasdan, xira chiziqlar shaklida namoyon bo'lishidir.

Zamonaviy oftalmologiya va tibbiy fizika ushbu muammolarni bartaraf etish uchun keng ko'lamli texnologiyalarni taklif etmoqda. Klassik usul — bu sochuvchi (minus) yoki to'plovchi (plyus) linzali ko'zoynaklar hamda kontakt linzalaridan foydalanish bo'lib, ular ko'zning umumiy optik kuchini kerakli darajaga keltirib beradi. Texnologik taraqqiyot natijasida bugungi kunda lazerli jarrohlik (masalan, LASIK) usullari yordamida shoxpardaning shaklini mikronlar darajasida o'zgartirish va refraksiya nuqsonlarini butunlay bartaraf etish imkoni mavjud. Bundan tashqari, katarakta kabi kasalliklarda xiralashgan tabiiy gavhar olib tashlanib, o'rniga sun'iy intraokulyar linzalar o'rnatiladi, bu esa ko'zning optik funksiyasini to'liq tiklash imkonini beradi. Yosh o'tishi bilan rivojlanadigan presbiopiya (yoshga doir uzoqdan ko'ra olish) jarayoni esa gavhar elastikligining yo'qolishi bilan bog'liq bo'lib, bu holatda ko'pincha progressiv yoki multifokal linzalardan foydalanish tavsiya etiladi. Ushbu korreksiya usullarining barchasi yorug'likning sinishi va fokuslanishi haqidagi aniq fizik qonuniyatlarga asoslangan.

Tahlillar shuni ko'rsatadiki, yorug'likning xossalari ko'z ichidagi muhitga bog'liq ravishda o'zgaradi. Masalan, ko'z yoshi pardasi shox pardaning optik tekisligini ta'minlaydi va nurning sochilib ketishining oldini oladi. Gavharning yosh o'tishi bilan qattiqlashishi esa uning egriligini o'zgartirish qobiliyatini pasaytiradi, bu esa "qariyalik uzoqdan ko'rish" (presbiopiya) holatiga sabab bo'ladi. Ushbu jarayonlar ko'zning nafaqat fizik apparat, balki doimiy dinamikada bo'lgan biologik tizim ekanligini isbotlaydi [4, B. 110].

XULOSA

Inson ko'zining optik tizimi tabiat tomonidan yaratilgan eng mukammal va murakkab muhandislik yechimidir. Yorug'likning fizik xususiyatlari bo'lgan sinish va fokuslanish hodisalari ko'zning shaffof muhitlari orqali amalga oshirilib, natijada biz olamni ranglar va shakllar jilosida ko'rish imkoniga ega bo'lamiz. Tadqiqot davomida aniqlanishicha, ko'zning har bir elementi — shox pardadan tortib to'r pardagacha — yagona zanjirning muhim bo'g'ini hisoblanadi va ulardan birining funksiyasi buzilishi butun tizimning ishdan chiqishiga olib keladi.

Yorug'likning fizik xossalari faqat to'lqin nazariyasi bilan cheklab bo'lmaydi, chunki uning ko'z bilan o'zaro ta'siri kvant darajasida sodir bo'ladi.

Yorug'lik kvantlari, ya'ni fotonlar ko'zning to'r pardasiga tushganda, u yerda joylashgan tayoqchasimon va kolbachasimon hujayralardagi maxsus pigment — rodopsin va yodopsin molekulari tomonidan yutiladi. Ushbu yutilish jarayoni natijasida molekularning fazoviy tuzilishi o'zgaradi va fotoretseptorlarda elektr impulslari hosil bo'ladi. Bu hodisa fotoelektrik effektning biologik ko'rinishi bo'lib, yorug'lik energiyasining bevosita nerv signaliga aylanishini ta'minlaydi. Akademik nuqtayi nazardan, ko'zning yorug'likka sezgirligi hayratlanarli darajada yuqori; tajribalar shuni ko'rsatadiki, inson ko'zi butunlay qorong'ulikda bor-yo'g'i bir necha kvant yorug'likni ham ilg'ay olish qobiliyatiga ega. Bu jarayonning samaradorligi yorug'likning to'lqin uzunligiga ham bog'liq bo'lib, inson ko'zi kunduzgi yorug'likda asosan yashil-sariq spektrga (taxminan 555 nanometr) eng yuqori sezgirlikni namoyon etadi.

To'r pardadagi bu jarayonlar nafaqat yorug'likni sezish, balki tasvirning kontrasti va ranglarini shakllantirish uchun ham mas'uldir. Kolbachasimon hujayralar uch xil turga bo'linib, ular spektrning qizil, yashil va ko'k qismlariga ixtisoslashgan bo'ladi. Ularning turli darajadagi qo'zg'alishi natijasida biz millionlab rang va tuslarni ajrata olamiz. Tayoqchasimon hujayralar esa ranglarni ajratmaydi, lekin ular juda past yoritilganlik darajasida ham ishlay oladi, bu esa "shafaq ko'rishi" yoki tungi ko'rishni ta'minlaydi. Yorug'lik intensivligi keskin o'zgarganda, ko'zning optik va biologik tizimi adaptatsiya jarayonini boshlaydi; masalan, yorug' xonadan qorong'u xonaga o'tganda fotokimyoviy moddalarning qayta tiklanishi uchun ma'lum vaqt talab etiladi. Bu murakkab biofizik mexanizm tashqi muhitdagi yorug'lik energiyasini tahlil qilib, uni miya markazlariga yetkazib beruvchi birlamchi axborot uzatgich vazifasini o'taydi.

Xususan, gavhar elastikligining saqlanishi vizual moslashuvchanlikning asosi bo'lib, u insonga turli masofalardagi ma'lumotlarni bir zumda qayta ishlash imkonini beradi. Yorug'likning ko'z ichida qanday tarqalishi va fokuslanishi haqidagi bilimlar zamonaviy oftalmologiyada ko'rish qobiliyatini tiklash, sun'iy linzalarni loyihalash va lazer jarrohligini rivojlantirishda hal qiluvchi rol o'ynaydi. Kelajakda ko'zning optik tizimini o'rganishda yorug'likning biologik to'qimalar bilan o'zaro ta'sirini yanada chuqurroq tadqiq etish, kompyuter ko'rish texnologiyalarini takomillashtirishga ham xizmat qiladi. Ko'z optikasining benuqsonligi faqatgina uning anatomik tuzilishiga emas, balki organizmning umumiy holati va yorug'lik muhitining sifatiga ham bog'liqdir. Shuning uchun ham, ko'z nurini asrash va uning optik xususiyatlarini yoshlikdan saqlab qolish inson salomatligi strategiyasining ajralmas qismi bo'lib qolishi lozim.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Landsberg G.S. — Optika — Toshkent: O‘qituvchi, 1981, 15-b.
2. Gelmgols G. — Fiziologicheskaya optika — Moskva: Nauka, 1952, 62-b.
3. Ahmedov A.R. — Tibbiy va biologik fizika — Samarqand: SamDU nashriyoti, 2018, 94-b.
4. Sivuxin D.V. — Obshiy kurs fiziki. Optika — Moskva: Fizmatlit, 2005, 110-b.
5. Remizov A.N. — Meditsinskaya i biologicheskaya fizika — Moskva: GEOTAR-Media, 2012, 45-b.