همایش پژوهش های نوین در علوم و فناوری
Conference on Recent Research in Science and Technology

متر متغیر

رضا نمازی
دانشجوی رشته ی مهندسی کامپیوتر دانشگاه شیراز
Rezanamazi.rn@gmail.com

Archive of SID

چکیده

این پژوهش با هدف بیان تفاوت اندازه بصری واحد های اندازه گیری طول اجرا شد. پژوهش از نوع بنیادی است. کلیه پژوهش ها در پژوهشگاه فیزیک اپتیک یکی از شرکت های خصوصی شیراز صورت پذیرفت ابزارهای پژوهش شامل لوازم آزمایش اپتیک و لوازم اپتومتری و بینایی سنجی بود. داده های از طریق مقایسه نتایج به اطلاعات جدید دست یافتیم .

در این پژوهش ابتدا پارامتر ها شکست نور در عدسی چشم انسان بررسی شد سپس به مدل سازی و در نهایت به نتیجه گیری پرداخته شد

یافته ها نشان داد که واحد های اندازه گیری در چشم انسان مقیاس نسبی دارد

کلمات کلیدی: عدسی چشم ، اپتومتری ، مغایرت اندازه های بینایی ، فیزیک نور ، متر متغیر

۱. مقدمه

فرض اصلی در این پژوهش مغایرت ضریب شکست نور در عدسی چشم افراد با یکدیگر بود

با توجه به این اصل که بینایی حاصل رسیدن پرتو های نور باز تاب شده از سطح اجسام به شبکیه ی چشم انسان است و در مسیر رسیدن این پرتو ها به شبکیه ، عدسی چشم قرار دارد این پژوهش پایه گذاری شد

با توجه به ساختار عدسی چشم انسان ، در خواهید یافت که پارامتر هایی همچون غلظت زجاجیه ، غلظت زلالیه ، فاصله ی عدسی از شبکیه و در نهایت قطر و طول عدسی چشم انسان که نقش به سزایی در تصویر شدن پرتو های باز تابیده شده به چشم انسان دارند ، در چشم های مختلف ، متفاوت است

از این رو بر اساس قوانین فیزیک – اپتیک و نور شناسی ، خواهیم یافت که اندازه ی تصاویر اجسام که در شبکیه تصویر گردیده اند با یکدیگر متفاوت هستند

و با نتیجه گیری سطحی ، درخواهیم یافت که اندازه ی بصری اجسام برای هر شخص ، با شخص دیگر مغایرت دارد

در این مقاله گزارشی از آزمایشات و پژوهش های صورت گرفته بر این موضوع عنوان گردیده است

www.SID.ir

۲. بدنه اصلی مقاله

۲-۱: آشنایی با ساختار چشم

چشم‌ها اعضای دستگاه بینایی‌اند .این اندام برای موجودات توانایی دریافت و پردازش جزئیات دیداری و توان پاسخ، پاسخی که لزوماً برای انجامش نیاز به بینایی نیست را فراهم می‌کنند. چشم، نور را شناسایی می‌کند و آن را تبدیل به پیام‌های الکتروشیمیایی در یاخته‌های عصبی می‌کند. در موجودات پیشرفته تر، چشم اندام نوریپیچیده‌ای است که روشنایی را از فضای پیرامون می‌گیرد، شدت و ضعف آن را متناسب می‌کند یا بر روی اجسام تمرکز می‌کند تا یک تصویر واضح داشته باشد. تصویر را تبدیل به سیگنالی می‌کند و به مغز می‌فرستد. چشم‌هایی که توان تجزیهٔ تصویر داشته باشند در ده نوع مختلف در طبیعت دیده شده‌اند که ۹۶ درصد از گونه‌های جانورانچشمانی با ساختار پیچیده دارند.

چشم‌ها برای دیدن، مجبور به حرکت هستند. شش عضله خارجی که کره چشم را احاطه کرده‌است، مانند نخ‌های خیمه شب بازی عمل می‌کند و آن‌ها چشم‌ها را به صورت هماهنگ در جهات مختلف حرکت می‌دهد.

اما اصلی‌ترین عنصری که چشم ما برای دیدن به آن نیاز دارد، نور است. نور تصویر اشیاء را در چشم می‌نشاند. اولین چیزی که نور هنگام ورود به چشم آن را لمس می‌کند، لایه نازکی از اشک است. پشت این لایه مرطوب، قرنیهچشم قرار دارد. این پوشش شفاف به تمرکز نور کمک می‌کند.

نور پس از عبور از این لایه که زلالیه نام دارد، وارد مردمک می‌شود. باز شدن مردمک با عنبیه یا همان بخش رنگی چشم صورت می‌گیرد و میزان این بازشدگی به میزان ورود نور بستگی دارد. نور پس از آن به عدسی چشم می‌تابد که عملکرد آن مانند لنز دوربین است. عدسی، پرتوهای تابیده به شبکیه را متمرکز می‌کند. ضخامت عدسی با توجه به دور یا نزدیک بودن اشیاء، تغییر می‌کند.

در مرحله بعد نور وارد کره چشم می‌شود که مملو از مایعی ژل مانند به نام زجاجیه است. نور در نهایت به پرده‌ای به نام شبکیه می‌تابد که در داخلی‌ترین قسمت کره چشم واقع شده‌است. شبکیه مانند صفحه فیلم خام دوربین فیلمبرداری یا فیلم دوربین عکاسی است. پرتوهای نوری پس از برخورد با پرده شبکیه در قالب پیام‌هایی عصبی به مغز منتقل و در آنجا تفسیر می‌شود.

زلالیه مایع شفافی است که فضای جلوی عدسی را پر می‌کند. زلالیه از مویرگ‌ها ترشح می‌شود و مواد غذایی و اکسیژن را برای عدسی و قرنیه فراهم می‌کند و مواد دفعی را نیز جمع‌آوری کرده و از طریق خون دفع می‌کند

عدسی چشم کپسولی برآمده (محدب) است و جزئی شفاف از ساختار چشم است که همراه با قرنیه، پرتوهای نور را شکسته و آن‌ها را بر روی شبکیه متمرکز می‌کند. برآمدگی (تحدب) عدسی با انقباض ماهیچهٔ مژگانی تغییر می‌کند؛ و باعث می‌شود تحدب و کرویت و قطر عدسی زیاد شود به‌طوری‌که هنگام دیدن اجسام نزدیک، با انقباض ماهیچه‌های مژگانی، عدسی ضخیم

www.SID.ir

می‌شود. وقتی به اجسام دور نگاه می‌کنیم با استراحت این ماهیچه‌ها، عدسی باریکتر می‌شود. به این ترتیب، تصویر در هر حالت رو شبکیه تشکیل می‌شود (نه جلوتر و نه عقب‌تر) این فرایندها تطابق نام دارد.

زجاجیه (Vitrous Body) ماده‌ای ژله ای، شفاف و بی‌رنگ است که در فضای پشت عدسی قرار دارد و باعث حفظ شکل کروی چشم می‌شود و همراه با زلالیه فشار درون چشم را ثابت نگاه می‌دارد.

۲-۲ : شکست نور

شکست نور یک پدیده اپتیکی است که در آن نور رسیده از یک منبع نورانی (مانند لامپ، خورشید و ستارگان) به خاطر تغییر سرعتی که برای آن در دو محیط با ضریب شکست متفاوت رخ می‌دهد دچار تغییر مسیر می‌شود؛ لذا هنگامی که شخص به این نور نگاه می‌کند گویی که نور دچار شکست شده‌است. سرعت نور در محیط‌های شفاف مختلف یکسان نیست، بطوریکه بیشترین سرعت آن در خلاء (یا تقریباً هوا) بوده و برابر ۴۵۸/۲۹۹۷۹۲ متر بر ثانیه است. در محیط‌های دیگر مثل آب و شیشه و غیره سرعت نور کمتر از این مقدار است؛ لذا هنگامی که محیط حرکت نور از نظر غلظت تغییر می‌کند سرعت آن نیز تغییر می‌نماید و با افزایش غلظت سرعت کاهش پیدا می‌کندو بر عکس. به این ترتیب علت شکست نور تغییر سرعت آن هنگام وارد شدن به محیط شفاف دوم است. با ورود نور از محیط رقیق به غلیظ (هوا به آب) با فرض کردن این‌که یک خط عمود بر روی مرز آب و هوا که یک طرف آن در آب و طرف دیگر در هوا هست نور به خط عمود نزدیکتر می‌شود و برعکس از غلیظ به رقیق باشد (شیشه به هوا) از خط عمود دور تر می‌شود؛ و اگر نور مستقیم بتابد شکستی رخ نمی‌دهد.

اساس این پدیده متفاوت بودن سرعت نور در محیط‌های شفاف بر حسب طول موج نور است، به این ترتیب که هرچه طول موج بیشتر باشد سرعت نور در آن محیط نیز بیشتر خواهد بود؛ بنابراین نورهای مختلف با طول موج‌های مختلف مسیرهای متفاوتی را طی کرده و دچار شکست‌های متفاوتی می‌شوند. نتیجه این عمل جدا شدن امواج با طول موج‌های متفاوت از یکدیگر خواهد بود.

کاربردهای شکست نور با استفاده از پدیده شکست نور می‌توان نور سفید یا نورهای مخلوط از چندین طول موج را به امواج تشکیل دهنده آن تجزیه نمود. اساس این پدیده متفاوت بودن سرعت نور در محیط‌های شفاف بر حسب طول موج نور است، به این ترتیب که هرچه طول موج بیشتر باشد سرعت نور در آن محیط نیز بیشتر خواهد بود.

بنابراین نورهای مختلف با طول موج‌های مختلف مسیرهای متفاوتی را طی کرده و دچار شکست‌های متفاوتی می‌شوند. نتیجه این عمل جدا شدن امواج با طول موج‌های متفاوت از یکدیگر خواهد بود. این پدیده را می‌توان به‌طور طبیعی در رنگین کمان مشاهده کرد. قطرات آب باران نور خورشید را به طول موج‌های مختلف تجزیه می‌کنند و رنگین کمان در آسمان مشاهده می‌شود.

در نورسنجی، شار نوری)نام علمی(Luminous flux :، توان نوری یا میزان نور،[۵] معیاری است برای سنجش توان دریافت شده از نور .شار نوری را نباید با شار تابشی که معیاری برای سنجش توان کل نور گسیل‌شده‌است اشتباه گرفت زیرا شار نوری به گونه‌ای تعریف شده تا بازتاب‌دهنده حساسیت متغیر چشم انسان به طول موج‌های مختلف نور باشد.

اثرگذاری نوری[واژه‌نامه ۱] معیاری است برای سنجش عملکرد یک منبع نور در تولید نور مرئی .اثرگذاری نوری برابر است با نسبت توان نوری به توان .با توجه به مسئله، منظور از توان ممکن است توان تابشی یا توان مصرفی منبع باشد].[۱][۲][۳] اینکه کدام مفهوم از این واژه در نظر گرفته شده‌است را معمولاً باید از چهارچوب مسئله استنباط کرد و گاهی مشخص نیست. مفهوم

www.SID.ir

اول گاهی با نام اثرگذاری نوری تابش[واژه‌نامه ۲] و مفهوم دوم با نام اثرگذاری نوری منبع[واژه‌نامه ۳] یا بهره‌ٔ نوری[واژه‌نامه ۴] شناخته می‌شود.

بهره‌ٔ نوری، معیاری است برای بازدهی منبع در تولید نور مرئی از الکتریسیته].[۴] در مقابل، اثرگذاری نوری تابش، مشخص می‌کند که یک مقدار تابش الکترومغناطیسی مشخص، تا چه حد در تولید نور مرئی موفق است و به صورت نسبت شار نوری به شار تابشی بیان می‌شود].[۵] همه‌ٔ طول موج‌های نور به یک اندازه رویت‌پذیر نیستند، به عبارت دیگر به یک اندازه در تحریک دید انسان مؤثر نیستند، زیرا چشم انسان دارای حساسیت طیفی است. تابش در محدوده‌ٔ طیف‌های فروسرخ و فرابنفش برای نوردهی بی‌فایده‌است. در کل، اثرگذاری نوری منبع، به عملکرد آن منبع در تبدیل انرژی به تابش الکترومغناطیسی و عملکرد چشم انسان در تشخیص آن تابش بستگی دارد.

طول موج‌های خارج از طیف مرئی برای مقاصد روشنایی مناسب نیستند زیرا با چشم انسان دیده نمی‌شوند. از این گذشته چشم انسان به برخی از طول موج‌های طیف مرئی هم حساسیت بیشتری دارد. حساسیت چشم انسان به این طول موج‌ها با تابع درخشندگی مشخص می‌شود که یک تابع استاندارد برای مشخص‌کردن حساسیت یک چشم معمولی در یک محیط روشن) دید خوب[واژه‌نامه ۶] (است. برای محیط‌های کم‌نور) دید کم[واژه‌نامه ۷] (هم می‌توان منحنی مشابهی تعریف کرد. در مواردی که این موضوع مشخص نباشد فرض بر این است که محیط روشن است.

اثرگذاری نوری مشخص می‌کند که چه کسری از توان الکترومغناطیسی، برای روشن‌کردن محیط مناسب است. این عدد با تقسیم‌کردن شار نوری بر شار تابشی به دست می‌آید. نوری که طول موجی خارج از طیف مرئی داشته باشد، اثرگذاری نوری پایین‌تری خواهد داشت زیرا این بخش از طیف توان تابشی خودش را دارد، اما توان نوری‌اش صفر است. طول موج‌هایی که نزدیک به بیشینه‌ٔ حساسیت چشم هستند، نسبت به طول موج‌هایی که در مرزهای طیف مرئی هستند در اثرگذاری نوری مؤثرترند.

در دستگاه بین‌المللی یکاها که اثرگذاری نوری بر حسب لومن بر وات (lm/W) اندازه‌گیری می‌شود، بیشینه‌ٔ اثرگذاری نوری در محیط روشن می‌تواند ۶۸۳ لومن بر وات، در نور تک‌فام و با فرکانس ۵۵۵ نانومتر (سبز)، باشد. در محیط تاریک، بیشترین اثرگذاری نوری می‌تواند تا ۱۷۰۰ لومن بر وات، برای باریکه‌ٔ نور در فرکانس ۵۰۷ نانومتر، افزایش یابد.

دو تابع درخشندگی داریم که کاربرد بیشتری دارند. برای سطح نورهای روز، تابع درخشندگی دید کافی دارای بهترین تقریب برای پاسخ‌دهی چشم انسان است. برای سطح نورهای پایین، پاسخ‌دهی چشم انسان تغییر می‌کند و منحنی شب‌بینی به کار می‌رود. منحنی دید کافی همان منحنی استاندارد سی‌آی‌ئی است که در فضای رنگ ۱۹۳۱ سی‌آی‌ئی استفاده شد.

شار نوری یک چشمه‌ٔ نور را با استفاده از تابع درخشندگی دید کافی تعریف می‌کنند. معادله‌ٔ زیر برای محاسبه‌ٔ شار نوری کل یک چشمه‌ٔ نور به کار می‌رود:

که در آن

شار نوری بر حسب لومن است

توزیع توان طیفی تابش است (توان در واحد طول موج(، بر حسب وات بر متر

www.SID.ir

) که با هم نمایش می‌دهند)، تابع استاندارد درخشندگی است که بعد ندارد

طول موج بر حسب متر است.

به‌طور رسمی این انتگرال به صورت ضرب داخلی تابع درخشندگی در طیف نور تعریف می‌شود[.[۱] در عمل اما، به جای انتگرال از جمع‌زدن روی بازه‌هایی گسسته از طول موج که در جداول تابع درخشندگی وجود دارند استفاده می‌شود. سی‌آی‌ئی جدول‌های استاندارد تابع درخشندگی را در فاصله‌های ۵ nm از ۳۸۰ nm تا ۷۸۰ nm توزیع می‌کند [cie].
[۱]

تابع استاندارد درخشندگی در مقدار بیشینه خود در ۵۵۵ نانومتر نرمال‌سازی می‌شود) ضریب نوری را ببینید). مقدار ثابت جلوی انتگرال را معمولاً به ۶۸۳ لومن بر وات گرد می‌کنند. مقدار مازاد این کسر، از ناهمخوانی جزئی بین تعریف لومن و بیشینه تابع درخشندگی ناشی می‌شود. لومن به گونه‌ای تعریف شده تا یکای انرژی تابشی ۶۸۳/۱ وات در فرکانس ۵۴۰ تراهرتز باشد که معادل است با طول موج هوایی استاندارد ۵۵۵٫۰۱۶ نانومتر (که با ۵۵۵ نانومتر که

بیشینه منحنی درخشندگی است برابر نیست). مقدار در ۵۵۵٫۰۶ نانومتر ۰٫۹۹۹۹۹۷ است، بنابراین مقدار ۰٫۹۹۹۹۹۷/۶۸۳ = ۶۸۳٫۰۰۲ ضریب تناسب خواهد بود[.[۲] عدد ۶۸۳ به تعریف نوین کاندلا (یکای شدت نور در ۱۹۷۹ میلادی) وابسته‌است [cie].[۲] این عددِ دلبخواه باعث شد در تعریف جدید، عددهایی برابر عددهای تعریف قدیمی کاندلا بدست آید.

عدسی یا لنز)به انگلیسی (Lens :از ابزارهای نوری است که نور در اثر عبور از آن می‌شکند و همگرا یا واگرا می‌شود. عدسی‌ها از ماده‌های شفاف مانند شیشه و پلاستیک ساخته می‌شوند .عینک طبی و ذره‌بین و لنز دوربین‌های عکاسی و دوربین دوچشمی همه با عدسی ساخته شده‌اند. عدسی‌ها از نظر شیوه شکست نور در آن‌ها به دو دسته همگرا (محدب یا کوژ) و واگرا (مقعر یا کاو) تقسیم می‌شوند.

یک عدسی ساده تنها از یک عنصر نوری تشکیل شده‌است. یک عدسی مرکب از یک مجموعه عدسی ساده که یک محور مشترک دارند، تشکیل شده‌است. مزیت عدسی مرکب نسبت به عدسی ساده این است که بسیاری از بیراهش‌های نوری در آن قابل رفع هستند در حالی که این کار تنها با یک عدسی ساده امکان‌پذیر نیست. کاربرد عدسی تنها به امواج نوری محدود نمی‌شود، هر ابزاری که سایر امواج الکترومغناطیسی در اثر عبور از آن بشکند نیز عدسی خوانده می‌شود؛ به‌طور مثال، لنز پارافین برای امواج مایکروویو وجود دارد.

اگر ذره بینی را نزدیک صفحه‌ای از یک کتاب بگیرید، شکلی بزرگتر از آنچه روی صفحه کتاب است، می‌بینید؛ زیرا پرتوهای نور بازتاب شده از صفحه کتاب، پس از عبور از عدسی از هم دور می‌شوند. پرتوهای نوری که از اجسام دور می‌آیند، پس از عبور از ذره بین به هم نزدیک می‌شوند. اگر محیط به قدر کافی تاریک باشد، می‌توانید این پرتوها را روی یک صفحه کاغذ ببینید. اگر کاغذ را در فاصله مناسبی از عدسی بگیرید، آن‌ها تصویری متمرکز می‌سازند.

بیش‌تر دستگاه‌های نوری شامل دو گونه عدسی می‌باشند که یکی را که نور، نخست بر آن می‌تابد و در ورودی دستگاه کار گذاشته می‌شود عدسی شیئی و دومی را که در خروجی دستگاه قرار دارد و نور از آن خارج می‌شود عدسی چشمی گویند. از جمله از این دستگاه‌ها میکروسکوپ نوری، زیر دریایی، میکروسکوپ پلاریزان، دوربین‌های دو چشمی، دوربینها، انواع عینکها و... را می‌توان نام برد.

www.SID.ir

عدسی چشم، یک عدسی همگرای دو کوژ بزرگ است که از ماده‌ای ژله مانند، انعطاف‌پذیر و شفاف ساخته شده‌است .ضریب شکست عدسی چشم تقریباً ۴۳۷,۱ است].نیازمند منبع[این عدسی با خم کردن پرتوهای نور، آن‌ها را در پشت چشم متمرکز می‌سازد. ماهیچه‌های چشم هنگامی که اجسام دور را می‌بینیم، عدسی‌ها را می‌کشند و تخت‌تر (نازک‌تر) می‌کنند. هنگام دیدن اجسام نزدیک هم، عدسی‌ها را ضخیم‌تر می‌کنند.

این فرمول‌ها برای محاسبه فواصل مختلف بکار برده می‌شوند:

۱ -نسبت یک به روی p به‌علاوه نسبت یک به روی q مساوی است با نسبت یک به روی) F معکوس +pمعکوس=qمعکوس (Fکه در اینجا P فاصله شئ تا عدسی و q فاصله تصویر تا عدسی است و F فاصله کانونی است.

عدسی‌های واگرا علامت F منفی و در عدسی‌های همگرا علامت F مثبت می‌باشد. ۲ -یا بر عکس آن توجه کنید r شعاع عدسی هم است.

۳ -فرمول بزرگنمایی خطی آینه m برابر است با نسبت 'A'B به AB و مساوی است با q به روی = p M بزرگنمایی خطی (میزان چند برابر شدن تصویر) = AB طول شئ و = 'A'B طول تصویر

نکته: در همه فرمول‌ها همه واحد با باید از یک نوع باشند؛ مثلاً همه موارد بر حسب سانتی‌متر باشند.

عدسی واگرا)مقعر) گونه‌ای عدسی است که نور های موازی تابیده شده به خود را واگرا می کند و اگر امتداد پر تو های واگرا شده را رسم کنیم به نقطه ی کانونی می رسیم و چون نقطه ی کانونی با پرتو های مجازی پیدا شد بنابراین این نقطه ی کانونی بر خلاف عدسی همگرا مجازی است

دو لبه بالایی و پایینی عدسی واگرا(مقعر)، پهن تر و میانه آن باریک‌تر است. عدسی مقعر وارونه عدسی محدب کار می‌کند.

عدسی واگرا در عینک افراد نزدیک بین وجود دارد و این به این علت است که تصویر اجسام دور در جلوی شبکیه تشکیل شده و چشم فرد بزرگتر و تحدب آن زیاد تر شده است و عدسی واگرا به واگرایی نور رسیه به چشم باعث می شود تصویر روی شبکیه تشکیل شود

ویژگی های عدسی واگرا

تصویر همواره در این عدسی ها کوچکتر ، مجازی و مستقیم است.

تصویر همواره در فاصله ی کانونی (f)تشکیل می شود و اگر جسم در بینهایت باشد تصویر در نقطه ی کانونی تشکیل می شود

عدسی همگرا)محدب) گونه‌ای از عدسی است که پرتوهای موازی تابیده شده به رویه خود را در سمت دیگر خود در نقطه‌ای به نام نقطه کانونی متمرکز نموده و پدیده همگرایی نور را باعث می‌شود.

لبه این عدسی‌ها (دو لبه بالایی و پایینی در تصویر) نازک، و میانه آن‌ها پهن‌تر است .عدسی واگرا وارونه عدسی محدب کار می‌کند.

این عدسی در عینک افراد دوربین کاربرد دارد زیرا در افراد دوربین تصویر اجسام دور در پشت شبکیه تشکیل می‌شود تحدب عدسی کاهش یافته و چشم فرد کوچک‌تر می‌شود و عدسی عمگرا همگرایی نور و تحدب آن را افزایش و باعث افتادن تصویر روی شبکیه می‌شود.

www.SID.ir

ویژگی‌های عدسی همگرا

۱. اگر جسم در فاصلهٔ کانونی (f) باشد تصویری مجازی، بزرگتر، و مستقیم تشکیل می‌شود
۲. اگر جسم در روی نقطه کانونی (F) باشد تصویر در بینهایت تشکیل می‌شود و مجازی است.
۳. اگر جسم در فاصلهٔ بین مرکز عدسی (F) و کانون عدسی (C) باشد تصویری بزرگتر، حقیقی، وارونه تشکیل می‌شود

در آنسوی مرکز تصویر تشکیل می‌شود

۱. اگر تصویر در روی مرکز عدسی (C) باشد تصویری هم‌اندازه، وارونه، حقیقی و در روی مرکز تشکیل خواهد شد
۲. اگر جسم در فاصلهٔ دور از مرکز (مرکز را گذرانیده باشد) قرار گیرد تصویری کوچکتر، حقیقی، وارونه تشکیل خواهد شد.

تصویر در بین فاصله کانونی و مرکز قرار می‌گیرد.

۶ .اگر جسم در بینهایت باشد تصویری کوچکتر، حقیقی، وارونه و روی نقطه کانونی تشکیل می‌شود

بیراهش نوری،[۱] یا ابیراهی نوری[۲] عبارت است از تغییر شکل و نقصان در ویژگیهای تصویری یک سامانه نوری یا الکترونی؛ برای مثال در عدسیها و آیینه‌ها.

تمام عدسی‌ها، آینه‌ها، منشورها و به طور کلی تمام دستگاه‌های که از یک یا چند مورد از آنها استفاده می‌کنند ایده‌آل نبوده و دارای خطا یا بیراهش هستند. این نقصان برای نور تکرنگ در یک المان اپتیکی شامل بیراهش کروی، بیراهش اشک، تاری نامتقارن، انحنای میدان، اعوجاج و ... می‌باشد که به این موارد بیراهش هندسی می‌گویند. نور مرکب علاوه بر موارد مذکور بیراهش رنگی نیز ایجاد می‌کند.

Archive of SID

۲-۳. آزمایشات

ابتدا دستگاه اپتیکی با امکان تعویض لنز عدسی مهیا شد

شرح تهیه :

دستگاه از یک کف و یک دیواره تشکیل شده

بر روی دیواره تصاویر نقش میبندد

در فاصله ای از دیواره یک پایه برای قرارگیری دوربین ثبت نتایج و در کنار آن یک پایه برای قرار گرفتن منبع نور مهیا گردید

در فاصله ای دور تر ، یک پایه برای نگهداری عدسی قرار گرفت که امکان تعویض عدسی را نیز برای ما مهیا میکرد

در فاصله ای دور تر ، یک پایه برای قرارگیری جسم ثابت ، قرار گرفت

آزمایش اول :

در ازمایش اول یک عدسی کوچک تر را ابتدا بر روی پایه نصب نمودیم

با تابش منبع نور و نقش بستن تصویر بر روی پرده آن را با دوربین تعبیه شده ثبت نمودیم

www.SID.ir

آزمایش دوم :

در آزمایش دوم یک عدسی بزرگ تر را بر روی پایه نصب نمودیم

با تابش منبع نور و نقش بستن تصویر بر روی پرده آن را با دوربین تعبیه شده ثبت نمودیم

۲-۳. نتایج و بحث روی نتایج

نتیجه ، دو تصویر با اختلاف اندازه ی اندک بود که خود نشان از تفاوت اندازه ی بصری واحد های اندازه گیری است به دلیل اینکه جسم ثابت بوده است :/

۳. نتیجه‌گیری

۱- واحد های اندازه گیری صرفا واحد های معیار بوده و اندازه های بصری واحد ها نیز بایکدیگر مغایرت دارند

۲- این مغایرت حاصل مغایرت ساختار و مغایرت ترکیبات آلی عدسی چشم ها می باشد

مراجع

۱. *Land, M. F.; Fernald, R. D. (1992). "The evolution of eyes". Annual Review of Neuroscience. **15**: 1–29. doi:10.1146/annurev.ne.15.030192.000245. PMID 1575438.*

۲. *Frentiu, Francesca D.; Adriana D. Briscoe (2008). "A butterfly eye's view of birds". BioEssays. **30** (11–12): 1151–62. doi:10.1002/bies.20828. PMID 18937365.* ↑

۳. *"Circadian Rhythms Fact Sheet". National Institute of General Medical Sciences. Retrieved 3 June 2015.* ↑

٤. *Breitmeyer, Bruno (2010). Blindspots: The Many Ways We Cannot See. New York: Oxford University Press. p. 4. ISBN 978-0-19-539426-9.* ↑

٥. *Nairne, James (2005). Psychology. Belmont: Wadsworth Publishing. ISBN 0-495-03150-X.OCLC 61361417.* ↑

٦. *Bruce, Vicki; Green, Patrick R.; Georgeson, Mark A. (1996). Visual Perception: Physiology, Psychology and Ecology. Psychology Press. p. 20. ISBN 0-86377-450-4.* ↑

۷. BioMedia Associates Educational Biology Site: What animal has a more sophisticated eye, Octopus or Insect? Archived 2008-03-05 at the Wayback Machine. ↑

۸. *"Who You Callin' "Shrimp"? – National Wildlife Magazine". Nwf.org. 2010-10-01. Retrieved 2014-04-03.* ↑

۹. *Meyer-Rochow, V.B. (1974). "Structure and function of the larval eye of the sawfly larva Perga". Journal of Insect Physiology. **20** (8): 1565–1591. doi:10.1016/0022-1910(74)90087-0. PMID 4854430.* ↑

۱۰. *Cronin, T. W.; Porter, M. L. (2008). "Exceptional Variation on a Common Theme: the Evolution of Crustacean Compound Eyes". Evolution Education and Outreach. **1** (4): 463–475. doi:10.1007/s12052-008-0085-0.* ↑

۱۱. *Fernald, Russell D. (2006). "Casting a Genetic Light on the Evolution of Eyes" (PDF). Science. **313**(5795): 1914–1918. Bibcode:2006Sci...313.1914F. doi:10.1126/science.1127889. PMID 1700852* ↑

www.SID.ir