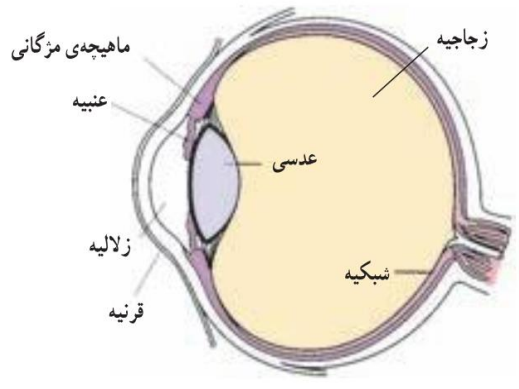
چشم و معایب آن

بینایی بیش‌تر از حواس دیگر، ما را با جهان اطراف خود مرتبط می‌کند. مثلاً با کمک چشمان خود رنگ‌ها را تشخیص می‌دهیم و همچنین بزرگی و کوچکی اشیاء را شناسایی می‌کنیم. هنگامی که به یک جسم نگاه می‌کنیم چشمان ما همانند یک دوربین، تصویری از آن در انتهای چشم تشکیل می‌دهد ؛ یعنی می‌توان چشم انسان را شبیه یک عدسی همگرا دانست که تصویری حقیقی بر روی یک صفحه‌ی حساس به نور به‌نام شبکیه تشکیل می‌دهد. چشم عضوی است تقریباً کروی شکل و جنس ژله‌ای مانند که درون پوسته‌ای نسبتاً سخت به‌نام صلبیّه قرار دارد (شکل 1). بخش جلویی صلبیه که شفاف است قرنیّه نامیده می‌شود و اولین شکست نور هنگام ورود به چشم در این محل انجام می‌شود. ضریب شکست قرنیه تقریباً ۱/۳۷۶ است. در پشت قرنیه مایع شفافی به‌نام زلالیه با ضریب شکست ۱/۳۳۶ قرار دارد و چون ضریب شکست قرنیه نیز تقریباً همین اندازه است در مرز مشترک قرنیه و زلالیه شکست چندانی برای نور اتفاق نمی‌افتد. **مردمک** چشم دریچه‌ای است که با تغییر قطر آن، شدت نور عبوری تنظیم می‌شود. در جریان این تنظیم، قطر مردمک بین ۲ تا ۸ میلی‌متر تغییر می‌کند. در پشت مردمک، عدسی چشم قرار دارد. **عدسی چشم** یک عدسی همگرای دوکوژ است که از ماده‌ای ژله مانند، انعطاف‌پذیر و شفاف ساخته شده است.

ضریب شکست عدسی تقریباً ۱/۴۳۷ است. پس از شکست نور در قرنیه، عدسی چشم تصویری حقیقی، وارونه و کوچک‌تر بر روی شبیکه تشکیل می‌دهد.

عدسی چشم به‌وسیله‌ی یک دسته تارهای آویزی که به ماهیچه‌ای به‌نام **ماهیچه‌ی مژگانی** متصل‌اند نگه داشته می‌شود. همین ماهیچه‌های مژگانی است که می‌تواند ضخامت عدسی را تغییر دهد. هنگامی که این ماهیچه درحال استراحت است، عدسی بزرگ‌ترین فاصله‌ی کانونی خود را دارد و تصویر اشیاء دور را روی شبکیه می‌اندازد، اما برای دیدن اشیاء نزدیک، ماهیچه‌ی مژگانی منقبض می‌شود و ضخامت عدسی چشم را زیاد می‌کند که درنتیجه، فاصله‌ی کانونی عدسی کم‌تر می‌شود و تصویر روی شبکیه تشکیل می‌گردد. تغییر فاصله‌ی کانونی چشم را، برای ایجاد تصویرهای واضح از اجسام دور یا نزدیک روی شبکیه، **تطابق** می‌گویند



شکل 1

گستره‌ی دید طبیعی

یک چشم سالم می‌تواند برای فاصله‌های از حدود ۲۵cm تا بی‌نهایت عمل تطابق را انجام دهد. در افراد جوان این فاصله از فاصله‌ی ۲۵cm نزدیک‌تر است که با افزایش سن دورتر می‌شود.

به‌طور کلی قدرت تطابق چشم ما با افزایش سن محدود و محدودتر می‌شود.

کم‌ترین فاصله‌ی دید چشم نزدیک‌ترین مکانی است که اگر جسمی در آن‌جا باشد چشم می‌تواند آن را واضح ببیند ؛ بدون آن که فشار زیادی بر چشم وارد شود.

بیشترین فاصله‌ی دید چشم، دورترین مکانی است که اگر جسمی در آن‌جا باشد چشم بدون تطابق می‌تواند آن را واضح ببیند.

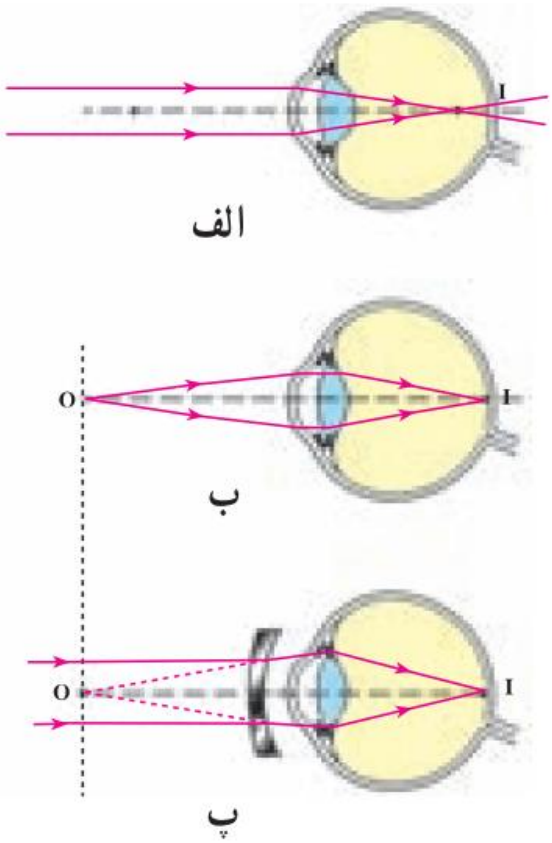
معایب چشم

نزدیک‌بینی: یک چشم نزدیک‌بین می‌تواند تنها اجسام نزدیک را واضح ببیند. تصویر اشیاء دور در جلو شبکیه تشکیل می‌شود (شکل ۲ ـ الف). بیش‌ترین فاصله‌ی دید چشم نزدیک‌بین از بیش‌ترین فاصله‌ی دید چشم سالم کم‌تر است (شکل ۲ ـ ب).

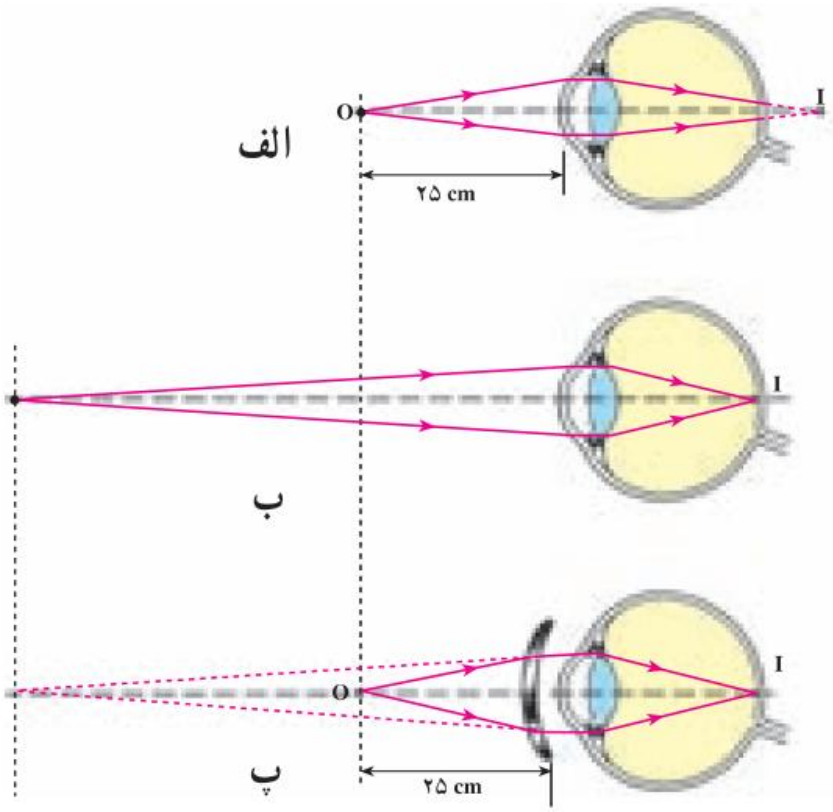
این عیب با استفاده از عدسی هلالی واگرا (شکل ۲ ـ پ) اصلاح می‌شود. این عدسی تصویر مجازی جسم دور را در نقطه‌ی دور چشم نزدیک‌بین می‌اندازد. انحنای عدسی‌هایی که روی چشم می‌گذارند باید دقیقاً برابر انحنای قرنیه باشد.

دوربینی: یک چشم دوربین می‌تواند تنها اجسام دور را واضح ببیند. تصویر اجسام نزدیک در پشت شبکیه تشکیل می‌شود (شکل ۳ ـ الف). کم‌ترین فاصله‌ی دید چشم دوربین از کم‌ترین فاصله‌ی دید چشم سالم، بیش‌تر است (شکل ۳ ـ ب).

این عیب با استفاده از یک عدسی هلالی همگرا اصلاح می‌شود. این عدسی تصویر مجازی شئ نزدیک را در نقطه‌ی نزدیک چشم دوربین می‌اندازد (شکل ۳ ـ پ).



شکل ۲ ــ نزدیک‌بینی

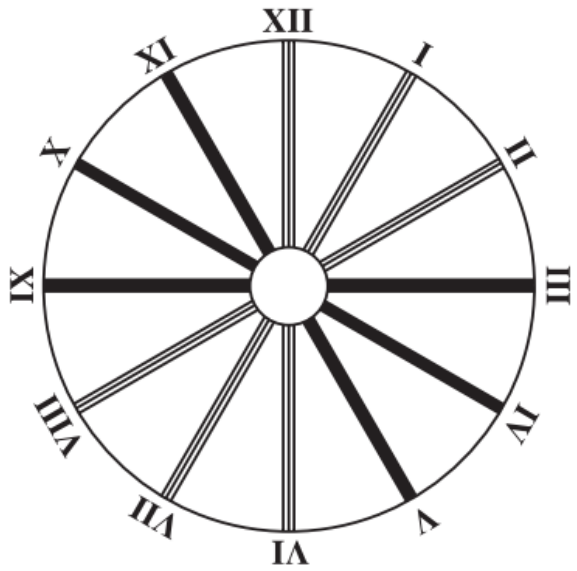


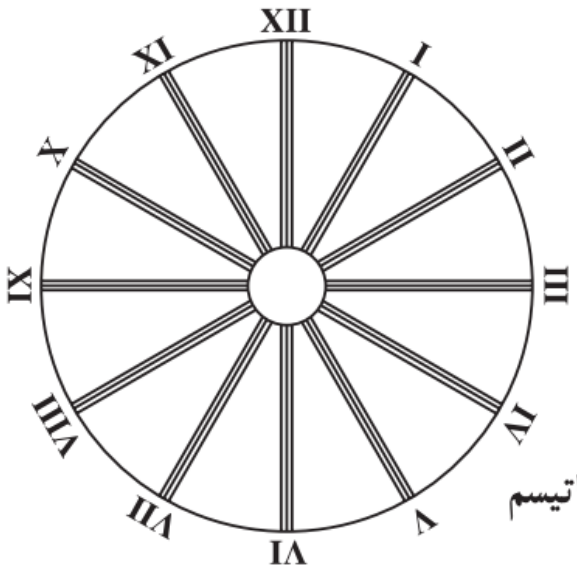
شکل ۳ ــ دوربینی

کاهش تطابق یا پیرچشمی: با افزایش تدریجی سن، ضخامت عدسی نمی‌تواند تغییر کافی پیدا کند تا اشیای دور یا خیلی نزدیک دارای تصویرهای واضح باشند. این عیب را کاهش تطابق یا پیرچشمی گویند. پیرچشمی با استفاده از یک عینک با عدسی همگرا برای دیدن اشیای نزدیک اصلاح می‌شود.

آستیگماتیسم: آستیگماتیسم هنگامی روی می‌دهد که حداقل یکی از سطح‌های شکست‌دهنده‌ی نور (قرنیه یا عدسی) در چشم کروی بودن خود را از دست بدهد. برای چشم آستیگمات تصویر تشکیل شده در یک راستا واضح است ولی در راستای دیگر واضح نیست، درصورتی که برای چشم سالم تصویر در همه‌ی راستاها واضح است (شکل ۴ ــ الف و ب).

واضح نبودن تصویر در یک راستا به علت کافی نبودن انحنای قرنیه در این راستاست. این عیب به‌وسیله‌ی یک عدسی استوانه‌ای به‌گونه‌ای اصلاح می‌شود که انحنای بیش‌تر این عدسی، انحنای کم‌تر قرنیه را در این راستا جبران کند.





آستیگماتیسم

ب ــ برای چشم آستیگمات هر مجموعه از خط‌های موازی وضوح متفاوتی دارد.

الف ــ برای چشم سالم هر مجموعه از خط‌های موازی وضوح یکسانی دارد.

شکل ۴

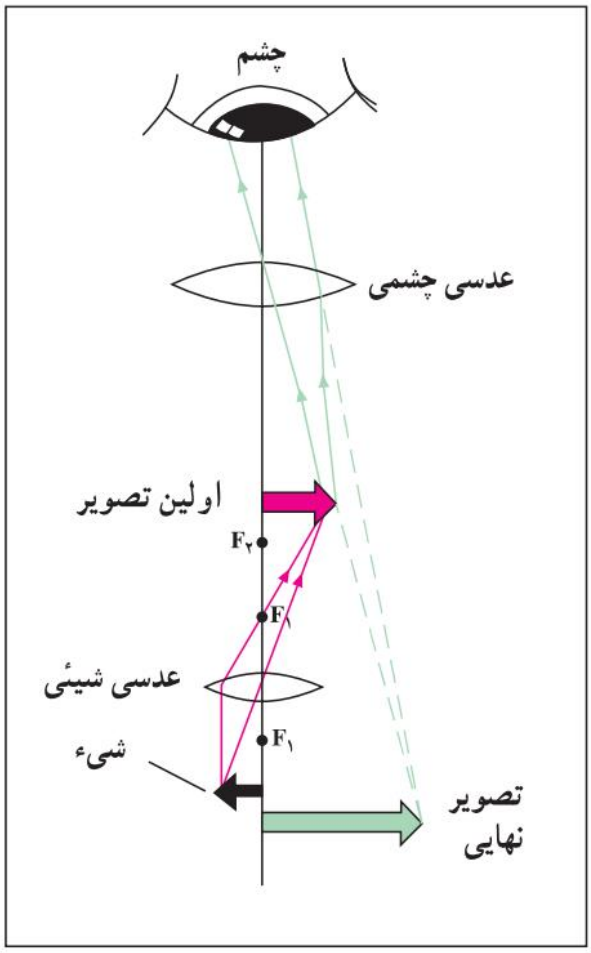
کوررنگی: کوررنگی کامل بسیار کم پیش می‌آید، اما برخی از افراد هیچ رنگی را نمی‌بینند و دنیای آن‌ها، مانند تصویر سیاه و سفید تلویزیون، تک‌رنگ است. بعضی افراد نمی‌توانند بین دو یا چند رنگ را تمیز بدهند یا برای این کار با مشکل روبه‌رو می‌شوند. یک شکل متداول کوررنگی جزئی، تمیز دادن بین قرمز و سبز را مشکل می‌کند. این عیب ممکن است به علت کمبود یک نوع سلول مخروطی در شبکیه باشد.

فنّاوری و کاربرد

از وسیله‌هایی که به کمک عدسی‌ها ساخته می‌شود یکی میکروسکوپ و دیگری دوربین نجومی است.

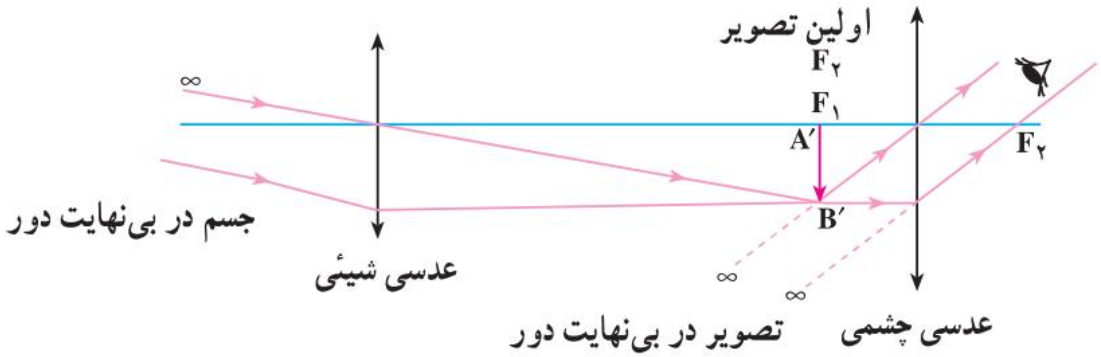
میکروسکوپ: ساختمان اصلی میکروسکوپ، از دو عدسی همگرا تشکیل شده است که در دو انتهای یک لوله کار گذاشته شده‌اند. محور اصلی دو عدسی بر یک‌دیگر منطبق است. فاصله‌ی کانونی عدسی اول که جسم در مقابل آن قرار می‌گیرد حدود چند میلی‌متر است و به آن **عدسی شیئی** گفته می‌شود. فاصله‌ی کانونی عدسی دوم که چشم در پشت آن واقع می‌شود، حدود چند سانتی‌متر است و **عدسی چشمی** نام دارد.

جسم‌های کوچک و روشن را خارج از فاصله‌ی کانونی، اما خیلی نزدیک به کانون عدسی شیئی قرار می‌دهند. در میکروسکوپ از جسم تصویری دیده می‌شود که از جسم بزرگ‌تر، معکوس و مجازی است. در شکل ۵ طرز تشکیل تصویر در یک میکروسکوپ نشان داده شده است.



شکل ۵ ــ طرز تشکیل تصویر در میکروسکوپ

دوربین نجومی: دوربین نجومی برای دیدن اجرام آسمانی به کار می‌رود. ساختمان آن مشابه ساختمان میکروسکوپ است و از دو عدسی همگرای هم محور درست شده است. فاصله‌ی کانونی عدسی شیئی آن حدود متر است و عدسی چشمی آن مانند عدسی چشمی میکروسکوپ است. برای دوربین، جسم در بی‌نهایت دور قرار دارد. در شکل (۶) طرز تشکیل تصویر در دوربین نشان داده شده است. آخرین تصویر در دوربین، مجازی، معکوس و از جسم کوچک‌تر است.



شکل ۶ ــ طرز تشکیل تصویر در دوربین نجومی

اولین تصویر ($A'B'$) در سطح کانونی عدسی شیئی تشکیل می‌شود. معمولاً دوربین را طوری تنظیم می‌کنند که کانون‌های دو عدسی بر یک‌دیگر منطبق شود. در این صورت آخرین تصویر نیز در بی‌نهایت دور دیده می‌شود.