فصلنامهٔ علمی ـ تخصصی
مطالعات میان‌رشته‌ای هنر و علوم انسانی
سال اول، شمارهٔ چهارم، زمستان ۱۴۰۱
صص۱۲۷-۱۴۷

واکاوی خطاهای عدسی در لنز و تاثیر تکنولوژی بر کاهش آن‌ها

زهرا خاکپور / دانشجوی کارشناسی ارشد عکاسی، دانشکده هنر، معماری و شهرسازی، موسسه آموزش عالی اقبال لاهوری، مشهد، ایران.*

baharkhakpour17@gmail.com

چکیده

در دوربین‌های عکاسی، لنزهای مناسب و استاندارد وجود دارد. برای تهیه یک لنز با کیفیت باید ساختار لنزها را بررسی کرد. هشتاد درصد آن‌ها عدسی‌ها می‌باشند. یک عکاس ماهر و دقیق شخصی است که در انتخاب لنز دقت کافی را داشته باشد. لنز مناسب می‌تواند ساختار اصلی عکس را متحول نماید و برخلاف آن، لنز نامناسب می‌تواند ماهیت عکس را دگرگون کند. نتیجه می‌گیریم شناخت و انتخاب لنز جزء موارد مهم در عکاسی است. سیر شناخت لنز می‌تواند به عکاس کمک کند تا لنزی مناسب انتخاب نماید. در این پژوهش، به جزئیات شناخت عدسی‌ها می‌پردازیم. با عین حال که از تولید سیستم تکنوبوژی و طراحی، ساخت عدسی‌ها نسبت به ساختار اولیه آن‌ها مدتی بیش نمی‌گذرد. تکنولوژی آنچنان تاثیر گذاشته که باعث گردیده ساختار، ساختمان و تولید آن‌ها نسبت به ساختار سنتی متمایز گردد و این تمایز باعث شده ساخت عدسی‌های نوین با تکنولوژی پیشرفته فراگیر شود. گردآوری داده‌ها در این پژوهش با استفاده از اسناد کتابخانه‌ای و تحقیقات میدانی صورت گرفته است. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که تکنولوژی نتوانسته تاثیر چندانی برای رفع خطاها داشته باشد. سیر تحول تکنولوژی مشخص نموده عملا برای تبلیغات و دست‌یابی به موارد مادی است که شرکت‌های کانن، نیکون و سونی تا این حد در عرصه ساخت لنزهای متفاوت تلاش می‌کنند.

کلیدواژه‌ها: عدسی، کج‌نمایی، کرویت، آستیگماتیسم، کما، اعوجاج، بالشتکی، چلیکی، انحنای میدان.

A Biannual Scientific Research Journal
Interdisciplinary Studies of Arts and Humanities
Vol.1, No.4, Winter 2022-2023
pp.127-147

Analyze Lens Mistakes in the Lens and the Impact of Technology on Their Reduction

Zahra Khakpour / Master's student in Photography, Faculty of Art, Architecture and Urban Planning, Eqbal Lahoori Institute of Higher Education, Mashhad, Iran.*
baharkhakpour17@gmail.com

Abstract

In cameras, appropriate and standard lenses exist. To prepare high-quality glass, the structure of the glass must be checked. 80% of these are lentils. A skillful and accurate photographer is a person who is rather careful in the choice of a lens. The right lens can transform the main structure of the photo, while the false lens can transform the nature of the photo. We conclude that knowing and selecting an objective is one of the most important things in photography. Getting to know the target can help the photographer select an appropriate target. In this research, we examine the details of contacts. At the same time, little time has passed since the production of the technology system and the design, and the manufacturing of the lenses compared to their initial structure. Technology has made such an impact that it has made their structure, construction, and production different from the traditional structure, and this distinction has made the production of new lenses with advanced technology widespread. Data collection for this research was done through library materials and fieldwork. The findings of this research show that technology has not been able to have much effect in correcting errors. Technological evolution has determined that Canon, Nikon, and Sony are trying so hard to make different objectives for advertising and achieving material things.

Keywords: optic, aberration, spherique, astigmatisme, coma, distortion, pincushion, barrel, curvature of field.

مقدمه

در دوربین‌های عکاسی، لنزهای مناسب و استاندارد وجود دارد. برای تهیه یک لنز با کیفیت، باید ساختار لنزها را بررسی کرد. هشتاد درصد آن‌ها عدسی‌ها می‌باشند. یک عکاس ماهر و دقیق، شخصی است که در انتخاب لنز دقت کافی را داشته باشد. لنز مناسب می‌تواند ساختار اصلی عکس را متحول نماید و برخلاف آن، لنز نامناسب می‌تواند ماهیت عکس را دگرگون کند. نتیجه می‌گیریم شناخت و انتخاب لنز جزء موارد مهم در عکاسی است. می‌دانیم که بیشترین ساختار یک لنز، عدسی‌های آن است. سیر شناخت لنز می‌تواند به عکاس کمک کند تا لنزی مناسب انتخاب نماید. در این پژوهش، به جزئیات شناخت عدسی‌ها می‌پردازم.

چرا خطاها بر روی تصویر ایجاد می‌شوند؟ آیا عدسی می‌تواند تاثیر منفی یا ناهنجار بر روی عکس ایجاد کند؟ آیا برای رفع این ناهنجاری‌ها راهی وجود دارد؟ آیا تکنولوژی بر روی ساختار عدسی‌ها و لنز تاثیرگزار بوده است؟ آیا درصد خطاها قابل کنترل است؟ آیا لنزی وجود دارد که تمامی خطاها را حذف کند؟

در تصویر شکل یافته به وسیله عدسی دوربین چیزی جادویی وجود دارد. البته هر عکاس جدی در برابر اسباب اعجازآمیز که به تکامل مطلق نزدیک می‌شود، تا حدودی تحت تاثیر قرار می‌گیرد (آدامز، ۱۳۹۰: ۴۹). یک عدسی کاملا خوب از هر نقطه تصویری دقیقا نقطه‌ای شکل و از هر خط راست، تصویری کاملا شبیه خط راست به‌وجود می‌آورد، ولی در عمل عدسی‌ها دارای چنین کیفیتی نیستند. تصویر یک نقطه، تبدیل به یک لکه و تصویر یک خط راست، تبدیل به یک خط خمیده می‌شود. تقریبا تمام عیب‌ها یا خطاها نتیجه از نقایصی است که ممکن است در طرح و ساخت عدسی‌ها وجود داشته باشد. طراحان با محاسبات دقیق و پیش‌بینی‌های لازم و نیز با بهره‌گیری از مواد و ترکیبات گوناگون در ساخت شیشه‌های نوری، سعی می‌کنند خطاها را از بین ببرند و یا به حداقل تقلیل دهند (جعفریان، ۱۳۷۶: ۱۶۵). حتی لنزهای خوب برای طیف محدودی از موقعیت‌های کاری درنظر گرفته شده‌اند. قرارگیری عدسی‌ها در یک مجموعه به نام لنز، موجب افت کیفی نتایج می‌گردد. در این پژوهش، به مشکلاتی که طراحان و سازندگان لنز با آن درگیر هستند، می‌پردازیم همچنین به شما کمک می‌کنم هنگام خرید لنز نو یا دسته دوم به دنبال چه چیزی باشید. راجع به انواع خطاها و تاثیر تکنولوژی بر آن‌ها در قرن حاضر نیز صحبت می‌کنم.

روش پژوهش

این پژوهش به روش توصیفی-تحلیلی است. این جستار که از نظر هدف، ماهیتی بنیادی دارد، در دسته پژوهش‌های کیفی قرار می‌گیرد. مبانی نظری این پژوهش بر پایه مطالعات کتابخانه‌ای و تحقیقات میدانی تنظیم شده است. عکس‌های استفاده شده در این پژوهش نیز به طور هدفمند توسط نویسنده تهیه شده است.

پیشینه عکاسی

تاکنون مقالات و کتب زیادی با موضوع خطاهای اپتیکی (عدسی) در حوزه‌های مطالعاتی مختلف منتشر شده است و لیکن تعداد پژوهش‌های هدفمند با محوریت شناخت کامل تمامی خطاها، انواع عدسی‌ها و تاثیر تکنولوژی بر آن‌ها محدود می‌باشد. سال ۱۸۲۶ میلادی را سال تولید فن عکاسی می‌نامند، زیرا در این تاریخ بود که نیسفورنیپس توانست برای نخستین بار با ثبت پایدار تصویری از طبیعت بی‌جان به آن جاودانگی ببخشد و هنر و فن عکاسی را پایه‌گذاری کند که در سال‌های بعد، با نفوذ در زندگی انسان، همراه با طبعات خود، جهانی را به تسخیر درآورد، ولی از آنجا که عکاسی حاصل فرایند ایجاد و ثبت تصویر است، باید گفت بخشی از کار اختراع عکاسی، مدت‌ها قبل از تاریخ مذکور اتفاق افتاده بود، زیرا زمانی که نیپس از اتاق تاریک به عنوان دوربین عکاسی استفاده کرد از ساخت و کاربرد این وسیله، مدت‌های مدیدی می‌گذشت. اتاقک تاریک در ابتدایی‌ترین شکلش جعبه‌ای است که در سطح یکی از دیواره‌های جانبی آن سوراخ کوچکی تعبیه شده است. اشیایی که در منظر دید این سوراخ قرار بگیرند، تصویرشان در داخل جعبه به‌طور معکوس بر روی دیوار مقابل سوراخ تشکیل خواهد شد (جعفریان، ۱۳۷۶: ۱۱). قدیمی‌ترین تاریخ استفاده از عدسی متمرکز کردن نور برای روشن کردن آتش در ۲۷۰۰ سال قبل از تاریخ در آشوریان استفاده شده است. ابن هیثم مصری، منجم و فیزیکدان مسلمان قرن‌های چهارم و پنجم هجری قمری نخستین کسی بوده است که راجع به پدیده اتاقک تاریک و قوانین فیزیکی حاکم بر آن شرح مبسوطی نگاشته است. گالیله، کمال الدین فارسی و ابوریحان بیرونی کسانی بودند که از عدسی برای تشکیل تصویر استفاده کردند. سال‌ها بعد، معمار ایتالیایی (دنیل متیو آلویس/ باربارو) کار او (ابن هیثم) را پی گرفت و پیشنهاد کرد لنزی برای کمرا آبسکیورا فراهم کنند

تا تصویری واضح تر با شفافیت بیشتر ایجاد کند. اجزای کمرا آبسکیوراهای اولیه (که صرفا وسیله‌ای کمکی برای طراحی هنرمندان بود) کمی بیشتر از یک اتاق تاریک با یک منفذ بر روی دیوار بیرونی است. در قرن هفدهم، این وسیله با استفاده از لنزهای دیگری ساخته شد. این لنزها یک تصویر شفاف وارونه در بخش داخلی بازتاب می‌کردند؛ یک صفحه شیشه‌ای در بالای جعبه، این تصویر را نمایش می‌داد و هنرمند می‌توانست تصویر را در صفحه ببیند و به راحتی از روی آن شروع به طراحی کردن صحنه بازتاب داده شده بکند. تا آغاز قرن نوزدهم، همچنان عدسی‌های مقعر و محدب گسترش پیدا کردند. ژوزف فون فراون هفر (اهل ابواریای آلمان) توانست خطای رنگی را در لنزها کم کند و لنزها را به این طریق بهبود بخشد. این لنزها را جان دولاند در سال ۱۷۵۸ اختراع کرده بود. فراون هفر گام اول را در محاسبه این لنزها برداشت و روش محاسبه شاخص شکست شیشه‌های گوناگون را بهبود بخشید. حالا دیگر دانش نورشناسی کارش را انجام داده بود و قدم بعدی تولید شیشه‌های مناسب و ترکیب لنزهای مختلف بود، ولی قبل از ظهور پیروزمندانه عکاسی، تعدادی وسایل نوری دیگر نیز به‌وجود آمدند. یکی از وسایل نوری مهم، فانوس جادویی بود که در قرن هفدهم ساخته شد (بتس، ۱۳۹۸: ۳۹).

بدنه لنز (lens barrel)

لوله‌ای که اجزای سازه‌های یک عدسی مرکب در داخل آن قرار داده شده‌اند. گاه افزون بر عدسی‌های سازه، دیافراگم، سیستم واضح‌سازی اتوماتیک و سیستم لرزش‌گیر را نیز در داخل بدنه لنز قرار می‌دهند. در لنزهای تعویض‌پذیر (slr) بدنه لنز با پیچ یا خار (مانت لنز) به بدنه دوربین متصل می‌شود. غالباً قسمت پیشین بدنه لنز این امکانات را دارد که فیلتر یا سایبان بر روی آن نصب گردد. عدسی‌ها در حالت تئوری و طراحی پیش از تولید، هیچ نوع افت تصویری ندارند، اما وقتی قرار است به صورت فیزیکی داخل لوله مانند فلزی یا پلاستیکی قرار گیرند، لنز را تشکیل می‌دهند.

تمام ویژگی‌های آن‌ها اعم از جنس شیشه،کیفیت طراحی و کیفیت نورخوانی لنز، بر کیفیت تصویر خروجی لنز تأثیر می‌گذارد و موجب ایجاد مسائلی می‌شود که کیفیت لنز، بستگی به آن‌ها دارد. مسائلی که در علم عکاسی به آن‌ها پارامترهای لنز می‌گویند. به جز سختی بدنه لنز که خود را در مجاورت با عواملی چون سرما، گرما و ضربه نشان می‌دهد.

برس لنز (lens brush)

برس ظریفی با موهای بسیار نرم، برای زدودن گرد و غباری که احتمالا روی عدسی نشسته است. انواع آن عبارتند از: برس موی شتر (camel hair brush) و برس بادی (blowing brush). برس بادی علاوه بر موهای نرم، دارای مخزن هواست که با فشار دادن آن، هوا از میان موها خارج می‌شود و گرد و غبار را از روی عدسی کنار می‌زند.

سرپوش لنز (lens cap)

پوشش فلزی، لاستیکی یا پلاستیکی که به جلو لنز دوربین به هنگامی که مورد استفاده نیست، نصب می‌شود تا آن را در برابر گرد و غبار محافظت کند. برای محافظت لنزهای تعویض‌پذیر به هنگامی که از دوربین جدا می‌شود، نیاز به یک سرپوش و یک ته‌پوش برای سر و ته لنز است.

سرعت لنز (lens speed)

قدرت نوری که دیافراگم منتقل می‌کند. لنزهایی که گشادگی دیافراگم آن‌ها بیشتر باشد، لنزهای سریع شناخته می‌شوند. سرعت لنز به وسیله عدد اف نشان داده می‌شود. سرعت لنز با مجزور عدد اف نسبت معکوس دارد.

شیشه لنز

ماده خام طراحی لنز، شیشه (شفاف) نوری است که از ترکیب مواد شیمیایی شامل باریم، اکسیدان‌های لانتان و تانتل، کروان، کراون باریوم، فلینت یا فلینت باریوم است. شیشه مورد استفاده لنزها، باید از خصوصیات فیزیکی مناسبی برخوردار باشند تا پس از ساخته شدن و صیقل خوردن مطابق با اشکال انتخابی طراح، دچار شکستگی نشوند. شیشه لنز باید کاملاً بی‌رنگ باشد؛ برعکس شیشه معمولی پنجره که اگر به آن دقیق شوید، ته رنگ سبزی در آن مشاهده خواهید کرد. دیگر الزامات ساخت لنز، عبارتند از استحکام کلی، عاری بودن از معایبی هم چون حباب، مقاومت در برابر شرایط جوی و قابلیت کاربرد هر روز آن و استریل کردن عدسی‌ها. اخیراً انواع شیشه‌هایی که خصوصیات تفرقی خاصی را نشان می‌دهند، دارای ضریب انکسار بسیار بالا هستند و برای دوربین‌های دیجیتال ساکن به کار گرفته شده‌اند. این

شیشه‌ها در کاهش آثار تصنعی هم چون انحراف رنگی بسیار مؤثرند و امکان ساخت لنزهای کوچک‌تر، متراکم‌تر و با کارآیی بهتر را فراهم آورده‌اند. یکی از این مواد با خصوصیات تفرقی خاص فلوریت است. اگر در ساخت لنزهای زوم استفاده شود، به لحاظ دارا بودن خواص تفرقی غیرمعمول می‌تواند در اصلاح انحراف رنگی بسیار مؤثر باشد. هرچند کار با آن نیازمند دقت خاص است، چه سطح بسیار حساس دارد.

طراحی و ساخت لنز

یک لنز عکاسی از تعداد عنصر (عدسی) تشکیل شده است که این عدسی‌ها بصورت چند گروهی پشت سرهم در لوله قرار گرفته اند. ساختار قرار گیری عدسی‌ها در لنزها با هم متفاوت است. طراحی میزان انحنای سطح پشت و جلوی هر عنصر مورد نیاز را به لحاظ نوع شیشه مناسب آن لنز، تناسب فضای ما بین یک عنصر نسبت به دیگری در استوانه لنز محاسبه می‌کنند. هدف کلی اصلاح مجموعه خطاهای نوری - انحرافات است که هنگام عکاسی از صحنه‌ای با یک عدسی ساده تک عنصری ایجاد می‌گردد. اگر بخواهیم واضح بگوییم، دو دلیل برای ایجاد انحراف در سیستم نوری (اپتیکی) وجود دارد. اول، این خطاها ناشی از عیوب هر یک از قطعات (عدسی) جداگانه نوری است و اجتناب از آن بسیار مشکل است؛ حتی اگر بهترین قطعات مصرف شوند. دوم، عیوب ساخت و تنظیم هریک از قطعات جداگانه نوری خود عامل انحرافات بعدی می‌گردد. اگر به تصویر حاصله از یک صحنه توسط یک ذره‌بین شیشه‌ای دقیق شوید، عکسی کم‌کنتراست، تحریف شده (دیستورت یا نامنظم) و کمی تار خواهید دید که مجموعه آثار انحرافات است.

پرتال جامع علوم انسانی

کج‌نمایی (aberration)

نامطابق نشان دادن، ناتوانی عدسی از ایجاد تصویر دقیق (هم از نظر شکل و هم از نظر وضوح). به طور نظری، یک عدسی بی‌عیب، تصاویری را که از یک نقطه و یک خط مستقیم تشکیل می‌دهد، باید به صورت نقطه و خط مستقیم باشند، اما در عمل می‌توان دریافت که عدسی‌ها بی‌عیب نیستند و تصویری که از یک نقطه به دست می‌دهند، به صورت دایره و تصویری که از خط مستقیم ایجاد می‌کنند، کم و بیش دارای انحناست. کج‌نمایی عدسی‌ها را می‌توان با ترکیب کردن آن‌ها کاهش داد. کج‌نمایی‌های معمول در عدسی‌ها عبارتند از

کج‌نمایی رنگی، کج‌نمایی کرویت، کما، آستیگماتیسم، انحنای میدان و تابیدگی خطوط. در متون فارسی، معادل‌های دیگری در برابر کج‌نمایی به کار گرفته‌اند از جمله، انحراف، ابیراهی، خطا، کج‌راهی، تابیدگی بالشتکی و تابیدگی چلیکی.

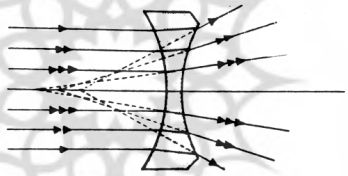
خطاهای عدسی‌ها (ابیراهی، کج‌نمایی)

در مجموعه عدسی‌هایی که کنار هم قرار می‌گیرند، علاوه بر معایبی که از کرویت آن‌ها تولید می‌شود و به خطاهای کرویت موسوم هستند، معایب دیگری نیز در اثر شکست نور و تجزیه آن حاصل می‌گردد. خطاهای کرویت که منحصراً مربوط به شکل هندسی دستگاه هستند، خطاهای هندسی و خطاهایی که از تجزیه نور به وجود می‌آیند، خطاهای فیزیکی نامیده‌می‌شوند.

خطای کرویت (کج‌نمایی کروی) (aberration spherique)

قسمت میانی عدسی، به منشوری با زاویه رأس کوچک و قسمت کناری آن، به منشوری با زاویه رأس بزرگ‌تر شباهت دارد. چون مقدار شکست یا انحراف نور در منشور متناسب با زاویه رأس آن است، لذا وقتی پرتوهای موازی نور بر آن بتابند، شکست حاصله در قسمت میانی عدسی کمتر و در لبه عدسی بیشتر است. به بیانی دیگر، پرتوهای نور میانی در نقطه‌ای دورتر و پرتوهای نور کناره، در نقطه‌ای نزدیکتر به عدسی تمرکز خواهند یافت. در نتیجه، به جای تصویر نقطه‌ای شکل در کانون عدسی تصویری خطی در طول محور به وجود می‌آید. اختلاف بین نقاط تمرکز که نتیجه کروی بودن سطوح عدسی است، انحراف یا خطای کرویت نامیده می‌شود. هرچه فاصله نقاط تمرکز کوتاه‌تر باشد عدسی به تصحیح کمتری نیاز دارد. در کلیه عدسی‌های ساده محدب فاصله تمرکز نقاط کم است. در یک عدسی محدب - مستوی اگر سطح محدب به سمت تابش نور باشد، خطای کرویت به کمترین مقدار خود می‌رسد. خطای کرویت بر تمام قسمت‌های پوششی عدسی (تمام سطح تصویر) اثر می‌گذارد. عدسی‌های مقعر دارای خطای کرویت بیشتری هستند. شکست و انحراف نور در این عدسی‌ها، عکس عدسی‌های محدب است. به همین دلیل، یکی از راه‌های تصحیح خطای کرویت، ترکیب یک عدسی محدب با یک عدسی مقعر است. نوری که از کناره‌های عدسی دوربین می‌گذرد، در مقایسه با نوری که از پهنای مرکزی آن می‌گذرد، در فاصله نزدیک‌تری به عدسی دوربین

کانونی می‌شود و این کیفیت، تصویری ملایم و عاری از تضاد به وجود می‌آورد. برخی از عدسی‌های تک چهره و با رنگ‌مایه هنری، برای کاستن عمدی از وضوح تصویر، از کج‌نمایی کروی استفاده می‌کنند، اما بر روی بیشتر عدسی‌های دوربین، این کیفیت نامطلوب است، ولی معمولا جابه‌جایی صفحه وضوح از این کار نتیجه می‌شود. عدسی دوربینی که به عنوان ارائه‌گر کج‌نمایی کروی شناخته شده، باید با باز بودن دیافراگم پیش‌بینی شده برای عکس‌برداری میزان‌سازی می‌شود. برای کسب نتیجه بهتر، عدسی محدب را از شیشه‌ای با ضریب شکست کم و عدسی مقعر را از شیشه‌ای با ضریب شکست زیاد می‌سازند. بستن دهانه دیافراگم به تقلیل خطای کرویت کمک می‌کند؛ هر چه دهانه بسته‌تر باشد، خطا کمتر خواهد بود. در صورتی که دیافراگم در جلوی عدسی باشد، خطای کرویت به مراتب بیشتر تصحیح خواهد شد. در عدسی‌های تصحیح شده، در برابر خطای کرویت، مقدار کمی از خطا به شکلی خاص باقی می ماند که به آن خطای کرویت منطقه‌ای (zonal spherical aberration) می‌گویند.



خطای کرویت درعدسی مقعر

تصویر۱: خطای کرویت، (جعفریان، ۱۳۷۶: ۱۷۰)

خطای آستیگماتیسم (astigmatisme)

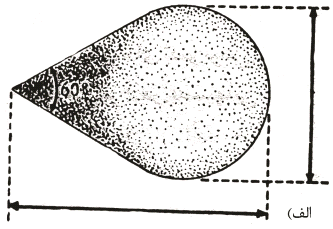
آستیگماتیسم در لغت به معنای بی‌نقطه‌ای است. نوعی عدم تطبیق خطوط و تصاویر بر روی هم است. در عدسی که موجب می‌شود تصویر یک نقطه به صورت دو خط عمود بر هم درآید و یکی از دو خط ناواضح باشد. اگر عدسی در برابر این خطا تصحیح نشده باشد، تصویر نقاطی از موضوع که به خارج از محور قرار دارند و به جای نقطه تبدیل به دو خط کوچک عمود بر هم می‌شود که یکی به عدسی نزدیک‌تر و دیگری دورتر است. از میان پرتوهای نور ساطع شده از یک نقطه واقع در خارج از محور که به طور مایل به عدسی می‌تابند، آن دسته که در سطح افقی قرار دارند، خط کوچک عمودی و دسته‌ای که در سطح عمودی واقع‌اند خط کوچک افقی را به وجود می‌آورند. فاصله بین دو خط تعیین کننده مقدار آستیگماتیسم است. اگر زمانی که یک خط کانونی شکل بگیرد، خط دیگر ناواضح خواهد بود. بهترین نقطه وضوح

نقطه‌ای بین دو خط است؛ یعنی جایی که تصویر نقطه خارج از محور، شکل دایره پیدا می‌کند. هنگام عکس‌برداری از خطوط صلیبی نظیر پنجره‌ها، آستیگماتیسم بهتر مشاهده می‌شود. اگر عدسی آستیگمات باشد، در صورتی که خطوط افقی کانونی شده باشند (خطوطی که از تمرکز پرتوهای واقع در سطح عمودی حاصل می‌شوند) خط عمودی صلیب و اگر خطوط عمودی (خطوطی که از تمرکز پرتوهای واقع در سطح افقی پدید می‌آیند) کانونی شده باشند، خط افقی صلیب، واضح خواهد بود. در مرکز کانون، عملا آستیگماتیسم وجود ندارد، بلکه رفته رفته به سمت کناره‌ها شدت می‌گیرد. با عدسی آستیگماتیک دوربین، نقطه‌ای از موضوع که بیرون محور واقع شده، در یک فاصله کانونی‌سازی همچون خطی کوتاه و در فاصله کانونی‌سازی دیگر همچون خطی کوتاه قائم بر خط اول نمودار خواهد شد و میان این دو خط، محدوده کوچکی وجود خواهد داشت. تصحیح کردن کامل آستیگماتیسم (مجموعه میدان) بسیار دشوار است، لذا سازندگان عدسی دوربین می‌کوشند سازش قابل قبولی را به دست آورند. آستیگماتیسم را به وسیله ناتوانی در حاصل نمودن میزان‌سازی کامل خط‌های افقی و عمودی نزدیک به حاشیه صفحه حساس تشخیص می‌دهند. اثر آستیگماتیسم را با بستن دیافراگم لنز دوربین کاهش خواهند داد. آستیگماتیسم در سال ۱۸۸۸ میلادی با کشف شیشه‌ای جدید امکان‌پذیر شد. شیشه‌های قدیمی همراه با خاصیت پراکنده‌سازی (تجزیه نور) کم، ضریب شکستشان نیز کم بود؛ در حالی که شیشه‌های جدید خاصیت پراکنده‌سازی کم و ضریب شکست زیاد داشتند. با شیشه‌های جدید، خطای آستیگماتیسم نیز قابل تصحیح بود. روی هم رفته چندین سال طول کشید تا طراحان با ارائه طرح‌های کامل‌تر توانستند عدسی‌هایی بسازند که در برابر خطای آستیگماتیسم کاملا اصلاح شده باشند. هر عدسی برای میدان معینی در مقابل با آستیگماتیسم تصحیح می‌شود. اگر این میدان به ورای حدود تعیین شده گسترش داده شود، خطای آستیگماتیسم به سرعت افزایش می‌یابد. این مسئله یکی از دلایلی است که ایجاب می‌کند هر عدسی تنها میدانی را تحت پوشش قرار دهد که برای آن طراحی شده است. عدسی که در آن کج‌نمایی آستیگماتیسم رفع شده باشد، آناستیگمات (anastigmat) خوانده می‌شود.

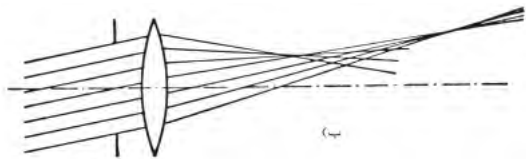
تصویر۲: خطای آستیگماتیسم، (جعفریان، ۱۳۷۶: ۱۷۱)

خطای کما (خفگی) (coma)

خفگی قشر یکنواخت و سراسری بر روی تصویر که جزئی از تصویر قلمداد نشود. خفگی به چند دسته تقسیم می‌شود: خفگی نوری که در اثر بر خورد نور ناخواسته به ماده حساس ایجاد می‌شود. نفوذ نور ناخواسته به داخل محفظه فیلم، نا امن بودن چراغ تاریکخانه، پراکنده شدن ناخواسته نور در اثر برخورد به عدسی دوربین، از جمله عوامل ایجاد خفگی نوری است. مسیر نور تشکیل شده مانند یک ستاره دنباله‌دار کشیده می‌شود. این خطا منحصر به نقاطی از تصویر است که دور از محور اصلی قرار دارند. در بعضی موارد، می‌توان آن را به عنوان خطای کرویت برای یک دسته پرتو نور مایل به حساب آورد. وقتی پرتوهای نور به طور مایل به عدسی بتابند، رفته رفته از پایین به بالا به دلیل افزایش زاویه تابش (یا دور شدن پرتو تابش از خط عمود) شکست بیشتری پیدا می‌کنند و در محلی نزدیک‌تر به عدسی تمرکز می‌یابند. همین امر باعث می‌شود خطای کما برخلاف خطای کرویت وضعیتی نامتقارن به خود بگیرد و تصویر یک نقطه به صورت ستاره دنباله‌دار درآید. اندازه و کشیدگی دنباله ستاره متناسب با افزایش فاصله تصویر نقطه از مرکز میدان و مجذور قطر دهانه دیافراگم بزرگ‌تر خواهد شد. بسیاری از انسان‌ها احتمالا دچار عدم تطابق چشمی یا همان پیر چشمی در عین جوانی هستند. ممکن است آستیکمات هم باشند. متوجه شده‌اید که وقتی به یک نقطه نورانی خیره می‌شوید، چشمتان را کمی تنگ می‌کنید. دور آن نقطه، ستاره می‌بینید. همین اتفاق در لنزها هم رخ می‌دهد. وقتی نقطه نورانی در مرکز قاب باشد، دایره کاملی دیده می‌شود، اما هر چه به سمت گوشه لنز می‌روید، این دایره به یکی از چهار سمت دنباله پیدا می‌کند. این اتفاق را کمای اپتیکی می‌نامند. از دیگر جلوه‌های این لنزها، سافتی دوره دایره نورانی است. یعنی هاله دور لامپ روشن که مثل نگاه کردن به ماه از پس هاله ابر است. همه این‌ها البته اشکالات طبیعی ساختار عدسی‌ها است، اما باز هم می‌توان گفت این مشکلات که به ظاهر بد است؛ در صورتی که خلاقانه مورد استفاده قرار گیرد، تأثیرگذاری ویژه‌ای روی مخاطب خواهد داشت. به عنوان مثال، عکاسی از آتش‌سوزی جنگل با لنزی که دارای کمای سورئال‌تر ومفهومی‌تر است تا یک عکس ساده خبری با لنز شارپ بالایی است.



تصویر۳: الف. دنباله‌دار شدن یک نقطه خارج از محور به دلیل وجود خطای کما، (جعفریان، ۱۳۷۶: ۱۷۳)



تصویر۴: ب. ایجاد کما به دلیل تفاوت شکست پرتوهایی که به طور مایل به عدسی می‌تابند، (جعفریان، ۱۳۷۶: ۱۷۳)

ستاره دنباله‌دار (comete): همان راه شیری است که تشکیل شده از تعداد زیادی ستاره که با عبور نورها و تغییر مسیر نور و بازتاب نور و برخورد آن‌ها با هم دیگر طول موج‌هایی ایجاد شود. وقتی از راه دور به آن‌ها نگاه می‌کنیم، راه شیری به شکل تونلی است که خفگی و غبارآلود آن به چشم می‌خورد.

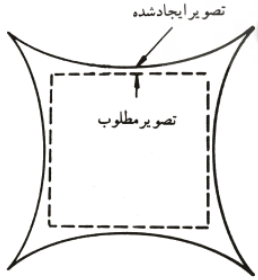
خطای تغییر شکل (تابیدگی) (distortion)

تغییر شکل، یکی دیگر از خطاهای عدسی است که در اثر خطوط کناری تصویر از حالت مستقیم خارج می‌شوند و به صورت خطوط منحنی درمی‌آیند. عدسی دوربین معمولا تصویری از موضوع مقابل دوربین را به صورت سر و ته، چپ و راست تشکیل می‌دهد. عدسی ساده دوربین (با تنها یک جزء)، تصویرهایی به شکل‌های غیر طبیعی را بنابر آن چه در جلو یا در عقب دیافراگم واقع شود، به دست خواهد داد که از نظر نسبت و پرسپکتیو مطابق با اصل موضوع است. هرگونه تغییری در شکل نسبت‌ها در هر مرحله‌ای از تهیه عکس، تابیدگی خوانده می‌شود. دلیل بروز این خطا آن است که بزرگ‌نمایی نقاط دورتر از محور اصلی عدسی نسبت به نقاط نزدیک‌تر متفاوت است. این پدیده خود حاصل شکست بیشتر پرتوهای نور صادر شده از نقاط دور از محور اصلی است. عدسی که در آن بعضی از کج‌نمایی‌ها اصلاح نشده باشد، موجب می‌شود خطوط کناری تصویر انحنا پیدا کنند (تابیدگی انحنای خطوط) (curvilinear distortion). اگر تابیدگی خطوط به طرف بیرون مرکز نوری باشد و اگر عدسی دوربین در عقب دیافراگم باشد، تابیدگی چلیکی (بشکه‌ای یا قوس بیرونی) به خود می‌گیرد. اگر انحنای خطوط به داخل مرکز نوری و در جلوی دیافراگم باشد، تابیدگی بالشتکی (قوس درونی) نام می‌گیرد. یکی از راه‌های کنترل خطای تغییر شکل در عدسی‌های دو جزئی، قرار دادن دیافراگم در وسط اجزای آن است. البته در چنین حالتی اگر عدسی در برابر خطای انحنای میدان اصلاح نشده باشد، با خطر از دست دادن وضوح، به ویژه در کناره‌ها روبه‌رو خواهد شد. گاهی خطای تغییر شکل عمداً ایجاد می‌شود. مثلا وقتی بخواهیم از یک دایره

تصویری بیضی شکل و یا از یک مربع تصویری به شکل مستطیل به دست آوریم. به عنوان مثال، می‌شود از سیستم‌های آنامورفیک نام برد که در آن‌ها تصویر عمدا تغییر شکل داده می‌شود. در عکس‌برداری از یک موضوع متحرک، با دوربینی که شاتر آن از نوع پرده‌ای است، تابیدگی به وجود می‌آید. دگرگونی در پرسپکتیو را به هنگامی که از فاصله بسیار نزدیک عکس‌برداری شود، نمی‌توان تابیدگی به حساب آورد. تابیدگی بالشتکی (قوس درونی) تابیدگی چلیکی (قوس بیرونی) که هر دو این خطا کج‌نمایی محسوب می‌شود. تابیدگی را در هنگام طراحی عدسی دوربین بدین صورت تصحیح می کنند که اطمینان می‌یابند تابیدگی که به وسیله ی اجزاء واقع در عقب دیافراگم ایجاد شده، تابیدگی اجزاء واقع در جلوی دیافراگم را اصلاح خواهد کرد. اگر عدسی دوربین تابیدگی نشان دهد، بستن دیافراگم آن هیچ چیز را عوض نخواهدکرد. هنگامی که تنها از یک جزء از عدسی تبدیل‌پذیر یا متقارن استفاده می‌کنند، آستیگماتیسم تا حدودی وجود خواهد داشت. به عدسی‌هایی که در برابر خطای تغییر شکل تصحیح شده باشند اورتوسکوپیک (orthoscopic) می گویند.

خطای بالشتکی (قوس درونی) (pincushion distortion)

نوعی کج‌نمایی در عدسی که آن خطوط متوازی و مستقیم، در کناره تصویر به طرف مرکز نوری (مرکز کادر) انحنا پیدا می کنند. اگر بزرگ‌نمایی نقاط دورتر از محور اصلی نسبت به نقاط نزدیک‌تر بیشتر باشد، تصویر هر نقطه نسبت به محل صحیح خود بالاتر قرار می گیرد. در نتیجه، تصویر یک مربع تبدیل به یک بالشت خواهد شد، یعنی گوشه‌های مربع به سمت خارج کشیده می شوند و اضلاع آن انحنا پیدا می کنند. به این نوع خطای تغییر شکل، خطای تغییر شکل بالشتی یا مثبت می گویند.



تصویر۵: خطای بالشتکی، (لنگفورد، ۱۳۹۱: ۶۶)

خطای چلیکی (بشکه‌ای، قوس بیرونی) (barrel distortion)

کج‌نمایی در عدسی که موجب می‌شود خطوط متوازی و مستقیم، در کناره تصویر به طرف بیرون مرکز نوری (مرکز کادر) انحنا پیدا می‌کنند. اگر

بزرگ‌نمایی نقاط دورتر از محور اصلی نسبت به نقاط نزدیک‌تر کمتر باشد، تصویر هر نقطه در مقایسه با محل صحیح خود پایین‌تر قرار می‌گیرد. در نتیجه، تصویر یک مربع تبدیل به یک بشکه خواهد شد، یعنی گوشه‌های مربع به سمت داخل کشیده می‌شوند و اضلاع آن انحنا پیدا می‌کنند. این نوع خطای تغییر شکل خطای تغییر شکل بشکه‌ای یا منفی می‌نامند.

تصویر۶: خطای چیلیکی، (لنگفورد، ۱۳۹۱: ۶۶)

خطای کما، آستیگماتیسم، انحنای میدان و تغییر شکل از جمله خطاهای خارج از محورند.

خطای انحنای (خمیدگی) میدان (curvature of field)

نوعی کج‌نمایی در عدسی. صفحه کانونی عدسی‌هایی که دارای چنین ایرادی هستند، به شکل نیم‌کره است. تصاویری که این عدسی ایجاد می‌کند، به جای آنکه بر سطح صاف صفحه حساس منطبق شوند، بر یک سطح منحنی تشکیل می‌شوند و هنگامی که بخش مرکزی تصویر دارای وضوح باشد. بخش‌های کناری فاقد وضوح خواهند بود. از آنجا که سطح صفحه حساس تخت و بدون انحناست، لازم است عدسی نیز تصویر خود را به روی سطحی تخت به وجود آورد، ولی این توقع همیشه برآورده نمی‌شود، بلکه به تبعیت از شکل و ساختمان عدسی نقاط مختلف تصویر بر روی یک سطح منحنی شبیه بشقاب قرار می‌گیرند. در واقع، روی این سطح منحنی است که تصویر واضح‌ترین حالت خود را پیدا می‌کند. این خطای نوری را که مولود شکل و ساختمان عدسی است، خطای انحنای میدان می‌گویند. در عمل وجود خطای انحنای میدان باعث عدم وضوح کناره‌های تصویر می‌شود. عدم وضوح به تدریج از قسمت میانی به سمت کناره‌ها شدت می‌گیرد. عدسی‌هایی که دارای چنین خطایی هستند فقط می‌توان نقطه میانگین را بر صفحه حساس منطبق و اندکی دهانه‌ای (روزنه) دیافراگم را بازکرد. درجه اندکی از خمیدگی میدان برای تک‌چهره مشکلی به وجود نمی‌آورد، اما موضوع‌های ترکیب شده از سطح‌های مستوی، همچون موضوع‌های معماری یا نسخه‌برداری، عدسی دوربینی با میدان تخت می‌خواهند. عدسی‌های نسخه‌برداری و بزرگ‌نمایی میدانی تخت و علاوه بر آن، کانونی‌سازی واضح کامل رنگ‌ها را طلب می‌کنند. می‌توان خمیدگی

میدان را با بستن دیافراگم عدسی دوربین اصلاح نمود، اما اگر می‌توانستیم سطح صفحه حساس را به طور منحنی در پشت عدسی قرار دهیم، خطای انحنای میدان عملا وجود نمی‌داشت، اما می‌دانیم که منحنی کردن سطح صفحه حساس تقریباً غیرممکن است. انحنای میدان وابستگی زیادی با آستیگماتیسم دارد؛ به طوری که همراه با رفع آن، این خطا نیز مرتفع می‌شود. هرگاه یک عدسی در برابر آستیگماتیسم و انحنای میدان تصحیح شده باشد به آن آناستیگمات می‌گویند.

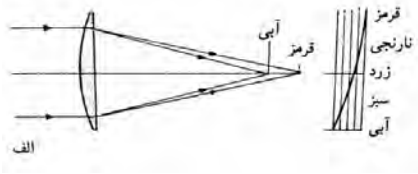
خطای رنگی (chromatic aberration)

دو گونه کج‌نمایی رنگی وجود دارد که هر دو از این نکته نتیجه می‌شوند که پرتوهای نوری با طول موج‌های مختلف (یعنی به رنگ‌های مختلف) وجود دارند. بدین‌سان، عدسی تصحیح نشده لنز ناتوان از این می‌شود که نور ترکیب شده از رنگ‌های مختلف را به تنها یک نقطه کانونی‌سازی هدایت کند، یا آن‌گاه تصویرهایی به دست می‌دهد که اندازه‌های آن‌ها بنابر رنگ نور اندکی متفاوتند. آنچه به وجود می‌آید:

خطای اول (خطای نواری): عدم تطبیق رنگ‌ها در مرز یکدیگر از نوارهای رنگی پیرامون اشیایی که به صورت رنگی عکاسی می‌شوند. می‌توانیم عدم تمرکز را که بر روی نقطه‌هایی از تصویر که در محور عدسی لنز هستند، مشاهده کنیم. کج‌نمایی رنگی طولی به وسیله بستن دیافراگم تا حدودی اصلاح می‌شود، اما در برابر کج‌نمایی خارج از این محور (کج‌نمایی عرضی) هیچ کاری نمی‌توانیم انجام دهیم؛ کج‌نمایی که نوارهای رنگی به وجود می‌آورد.

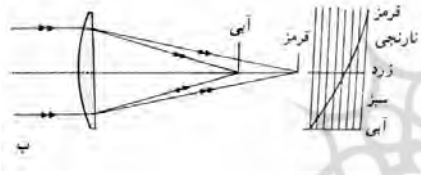
خطای دوم (طول موجی رنگی): نوعی کج‌نمایی در عدسی که به موجب آن پرتوهای نور با طول موج‌های متفاوت در یک کانون تمرکز نمی‌یابند و هر یک روی صفحه کانونی مجزایی متمرکز می‌شود. همان طور که می‌دانیم بلندی طول موج نور قرمز نسبت به آبی و سبز بیشتر است. همین امر باعث می‌گردد حجم زیادی از طول موج نور قرمز نسبت به نورهای دیگر در تصاویری که اشیاء قرمز رنگ وجود دارد، پیش آید. باعث گردیده در بخش‌های قرمز رنگ تصویر هیچ جزئیاتی خارج از رنگ قرمز ثبت نگردد. قبلا گفته بودم نورهایی که طول موج کوتاه‌تری دارند، هنگام عبور از محیط‌های مادی شفاف شکست بیشتری پیدا می‌کنند. این پدیده در منشور باعث می‌شود که پرتوهای نور با طول موج‌های مختلف (یا رنگ‌های مختلف) از هم جدا شوند.

از آنجا که عدسی نیز مانند یک منشور عمل می‌کند، لذا نور سفید پس از عبور از عدسی محدب تجزیه می‌شود و به جای یک نقطه در چند نقطه تمرکز می‌یابد. نور آبی که طول موج کوتاه‌تری دارد، در اثر شکست بیش‌تر، نزدیک‌تر به عدسی و نور قرمز دورتر کانونی می‌شود.



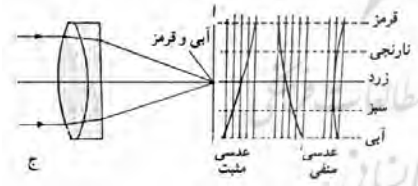
تصویر۷: خطای رنگی، (جعفریان، ۱۳۷۶: ۱۶۹)

الف. اگر عدسی از شیشه‌ای ساخته شده باشد که دارای خاصیت پراکنده‌سازی و تجزیه نور بیشتری باشد، فاصله نقاط تمرکز نورهای آبی و قرمز بیشتر خواهد بود.



تصویر۸: خطای رنگی، (جعفریان، ۱۳۷۶: ۱۶۹)

ب. تجزیه نور در عدسی و متفاوت بودن نقاط تمرکز نورهای آبی و قرمز که به انحراف یا خطای رنگی می‌گویند باعث ایجاد هاله‌های رنگی در اطراف نقاط مختلف تصویر و آسیب دیدن وضوح آن می‌شود. در صورت عدم تصحیح عدسی در برابر خطای رنگی، معمولا تصویر هر نقطه سفید به شکل نقطه‌ای سبز با هاله‌ای از رنگ‌های آبی و قرمز درمی‌آید.



تصویر۹: خطای رنگی، (جعفریان، ۱۳۷۶: ۱۶۹)

ج. محدود ساختن خطای رنگی چشم انسان نسبت به رنگ‌های میانی طیف نور سفید (یعنی سبز) حساسیت بیشتری دارد. خطای رنگی بر تمام قسمت‌های پوششی عدسی اثر می‌گذارد. تغییر اندازه دهانه دیافراگم تأثیری بر کاهش یا افزایش خطای رنگی ندارد. خطای رنگی را می‌توان با ترکیب عناصر مثبت و منفی و به کارگیری شیشه‌های نوری متفاوت محدود ساخت. خطای رنگی از جمله خطاهای محوری هستند.

خطای انعکاس

در اثر شفافیت سطح عدسی‌ها، تطبیق منبع نور بر یک کانون شکل نمی‌گیرد. این خطا باعث می‌شود که عدم تطبیق کانونی شدن نور تصویری به وجود بیاورد که در تصویر نقطه

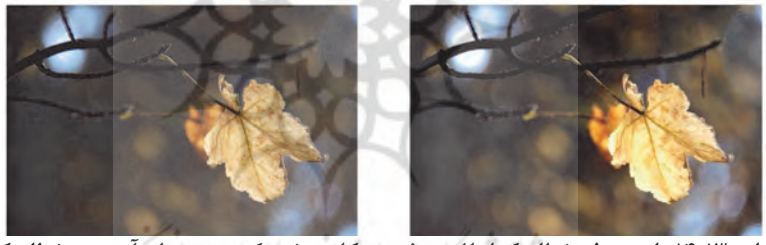
نورانی به صورت دوگانه به وجود بیاید. دو نقطه نوری ثبت می‌شود. عدم وجود ماده (فلوریت) در ساختار عدسی‌ها می‌تواند این خطا را تشدید کند.

مبانی عملی

در آزمایشی که با یک عدسی و سه منبع نوری (نورهای لیزری متمرکز) انجام داده‌ام، نقطه کانونی شکل گرفت و قانون معکوسیت به طور آشکار نمایان شد. در این فرآیند، با اضافه کردن عدسی‌ها، فاصله کانونی دچار ناهماهنگی شد. این ناهماهنگی با اضافه شدن عدسی‌های بیشتر دچار خطاهای رایج عدسی شد. در این آزمایش، بارزترین خطایی که مشهود شد، انعکاس شدید نورها از سطح شفاف عدسی‌ها می‌باشد.

تصاویر ۱۰تا۱۲: عبور سه نور از عدسی، تمرکز سه نور در نقطه کانونی و ایجاد خطای انعکاس، (زهرا خاکپور)

با انجام آزمایش‌های میدانی که با لنزهای کامل انجام دادم، این خطاها قابل رویت شد:



تصاویر ۱۳و۱۴: راست: رفع خطای کما؛ با لنز مرغوب عکاسی شده که عدسی‌های آن بدون خطای کما (عدسی فلوئید) ساخته شده است / چپ: خطای کما؛ با لنز نامرغوب عکاسی شده و خفگی و کمای تصویر قابل مشاهده است، (زهرا خاکپور)

تصاویر ۱۵و۱۶: راست: خطای بالشتکی؛ در اثر استفاده از لنز نامرغوب، خطوط عمود کناره‌های ساختمان دچار خطای بالشتکی شده است / چپ: خطای بالشتکی؛ خط افق دیوار دچار خطای بالشتکی شده است، (زهرا خاکپور)

تصاویر ۱۷و۱۸: راست: خطای کرویت؛ در اثر استفاده از لنز نامرغوب، خطوط عمودی ستون‌های داخلی دچار خطای کرویت شده است/ چپ: خطای آستیگماتیسم؛ در اثر استفاده از لنز نامرغوب، دچار خطای آستیگماتیسم شده است. (زهرا خاکپور)

تصاویر ۱۹و۲۰: راست: خطای انعکاس؛ در اثر استفاده از لنز نامرغوب، دچار خطای انعکاس شده است/ چپ: خطای رنگی؛ دچار تجمع رنگ قرمز شده است. (زهرا خاکپور)

برای خرید یک لنز، پس از شناخت انواع خطاها، باید انواع لنزهایی که در آن‌ها تکنولوژی به کار رفته است، شناسایی شود. در این قسمت لنزهای دارای تکنولوژی را شرح داده‌ام.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

نیکون (Nikon)

شرکت نیکون در تاریخ ۲۵ ژوئیه سال ۱۹۱۷ میلادی با ادغام سه شرکت پیش‌رو در زمینه اپتیک پایه‌گذاری شد و در سال‌های اولیه، با نام نیکور محصولات اپتیک خود را ارائه می‌داد. البته هم اکنون نیز روی لنزهای حرفه‌ای نام Nikkor درج شده است.

ED: برای لنزهایی به کار برده می‌شود که در آن‌ها از عناصری استفاده شده باشد که باعث وضوح بیشتر تصویر شده و مشکل خطاهای رنگی کروماتیک را کاهش می‌دهد. بیشتر لنزهای جدید نیکون، دارای این عناصر در ساختار هستند. این لنزها پرتوهای نوری را که واردشان می‌شود، پراکنده نمی‌کنند و همچنین دارای یک المان هستند که شارپنس و کنتراست تصویر را افزایش می‌دهد.

FL: در سال ۲۰۱۳ به طور رسمی معرفی شد. این علامت به لنزهایی اشاره دارد که از عناصر فلوریت در آن‌ها استفاده شده باشد. لنزهای فلوریتی از نظر اپتیکی کیفیت ساخت بسیار عالی داشته و به طرز چشمگیری هم سبک‌تر هستند.

A S P: در این لنزها، حداقل یک عنصر اسفریکال به کار رفته است که برای اصلاح انحرافات نوری در لنزها به کار می‌رود. عدسی‌های اسفریکال نسبت به عدسی‌های کروی، دارای خطاهای اپتیکی کمتری هستند. در لنزهای وایدِ، این نوع عدسی‌ها برای کاهش ناهنجاری‌های کروماتیک به کار می‌روند.

N: این علامت در لنزهای نیکون، نشان دهنده پوشش نانو کریستال است. در ساخت این لنزها از پوشش‌های نانو استفاده شده است که باعث می‌شود اثرات flare و ghosting کاهش پیدا کنند.

S Ic: این دسته از لنزها دارای پوششی بوده که می‌تواند عملکرد بهتری در کنترل رنگ‌ها و همچنین مقابله با اثرات flare و ghosting داشته باشند.

کانن (Canon)

یک شرکتی ژاپنی و چند ملیتی است که در تولید دوربین‌ها و تجهیزات جانبی عکاسی و تصویربرداری تخصص ویژه‌ای دارد. شرکت کانن در سال ۱۹۳۳ توسط یوشیداگورو و اوچیداسابورو تاسیس شد. شرح تاریخچه شرکت که کانن از آن منشعب شده کامل «لابراتوار پریسیژن اپتیکال اینسترومنت» کانن بدون ذکر نام نیست.

S S C: به معنای پوشش ویژه طیف است. نوعی پوشش بر روی عدسی است که بازتاب نور را از روی عدسی‌ها به حداقل می‌رساند. این پوشش سبب می‌شود مشکل ghosting و flare به حداقل برسد. گفتنی است این پوشش باعث افزایش شفافیت و کنتراست تصاویر نیز می‌شود. روکش عدسی‌ها در سال ۱۸۸۶ کشف و بعدها توسط کارل زایس بهبود و توسعه پیدا کرد. لازم به ذکر است که تمام لنزهای جدید کانن دارای چنین روکشی هستند.

S W C: روکش این دسته از لنزها می‌تواند تا میزان قابل توجهی اثر فلر را کاهش دهد.

D O: برای لنزهایی استفاده می‌شود که پرتوهای نور را بیش از المان‌های معمولی خم می‌کنند. به همین جهت است که این دسته از لنزها معمولا بسیار کوچک‌تر و سبک‌تر از لنزهای مشابه خود هستند.

U D: به لنزهایی اشاره می‌کند که از المان‌هایی با همین نام استفاده می‌کنند. وجود این المان‌ها در لنز باعث می‌شود خطای کروماتیک رنگی در لنز کاهش پیدا کند.

Super U D: در اصلاح خطاهای رنگی کروماتیک عملکرد بسیار بهتری از دیگر لنزها دارند.

F lu o rite: یکی از مواردی که می‌تواند خطاهای رنگی را تا حد فوق العاده زیادی کاهش دهد، استفاده از المان‌های فلوریتی است. در دهه ۶۰ میلادی کانن توانست نوعی کریستال فلوریت را به صورت مصنوعی تولید کند و به دنبال آن، اولین لنز خود مخصوص دوربین‌های slr با استفاده از المان‌های فلوریتی ساخت.

B R: این تکنولوژی اولین بار با لنز canon 35mm f/1.4 L ll توسط کمپانی کانن معرفی شد. این عنصر به منظور کاهش خطاهای کروماتیک رنگی و کم کردن مشکلات عناصر اپتیکی لنزها در اصلاح طیف نور آبی به کار گرفته شدند. لنزهای br کروماتیک ابریشن یا انحرافات رنگی آبی و بنفش را کاهش می‌دهند.

L: این سری از لنزهای کانن را می‌توان با کیفیت‌ترین و حرفه‌ای‌ترین نوع لنزهای این شرکت درنظر گرفت که البته قیمت بسیار بالایی هم دارند. معیار اصلی این دسته از لنزها شارپنس و کیفیت اپتیکی آن‌هاست که از تمام لنزهای دیگر کانن بالاتر است. در این لنزها، ۷۰ درصد تکنولوژی عدسی‌ها به کار رفته است.

سونی (Sony)

سونی شرکت خوشه‌ای ژاپنی و چند ملیتی است که در زمینه تولید لوازم الکترونیکی مثل موبایل، دوربین دیجیتال و تلویزیون، صنعت بازی‌های ویدئویی و تجهیزات سرگرمی، صنعت موسیقی و فیلم فعالیت دارد. سونی بخش تولید دوربین عکاسی شرکت کونیکامینولتا را خریداری کرد (قبلا به نام مینولتا) به همین دلیل، تمامی لنزهای مینولتا قابل استفاده در دوربین‌های سونی می‌باشند.

E D: در کمپانی‌های دیگر هم دیده‌ایم. این عبارت متعلق به لنزهایی است که عناصر شیشه‌ای، همانند عدسی‌ها، با پراکندگی فوق‌العاده کمی ساخته شده‌اند و شیوه طراحی اپتیکی آن‌ها باعث می‌شود انحرافات کروماتیک تا حد زیادی کاهش پیدا کند.

Super E D: همانند مورد قبل است. با این تفاوت که کیفیت بهتری داشته و نسخه بهتر

و پیشرفته‌تر آن حساب می‌شود. کاربرد آن جلوگیری از انحرافات کروماتیک است.

T: در این لنزها، از پوششی مخصوص که توسط زایس تولید شده، استفاده شده است. این یک پوشش نوری مخصوص است که از ایجاد پدیده لنز فلر، انحرافات رنگی و افزایش کنتراست در تصویر جلوگیری می‌کند.

سونی در انتخاب عدسی‌ها برای ساخت لنز حتی در معمولی‌ترین نوع آن از تکنولوژی‌های آسفریکال و ed استفاده کرده است.

نتیجه

بر اساس بررسی‌هایی که در تحقیقات نظری به دست آمده و با استفاده از تکنولوژی‌هایی که شرکت‌های سازنده مختلف بر روی عدسی‌ها اعمال کرده‌اند، می‌توانیم تصویری واقعی و بدون خطا ثبت کنیم، اما با استفاده از لنزهای متفاوت، با ساختار تکنولوژی مربوط به سه شرکت نیکون، کانن و سونی و ثبت حدود ۳۰۰ عکس در شرایط نوری متفاوت و فرم‌ها و شکل‌های موجود در فضای واقعی به این نتیجه رسیده‌ام که این تکنولوژی‌های مورد ادعای شرکت‌ها می‌تواند در یک سری بخش‌ها (شش خطا) فقط ۲۰ الی ۳۰ درصد عیوب را برطرف کند. پس می‌توان گفت که ادعای شرکت‌ها در حذف خطاهای عدسی ادعایی کاملی نیست و بیشتر جنبه رقابتی و تجارتی دارد.

منابع

آدامز، آنسل. (۱۳۹۰). *دوربین عکاسی*. ترجمه پیروز سیار. تهران: سروش.

بتس، ویلفرد. (۱۳۹۸). *کتاب نقره‌ای: تاریخ فشرده عکاسی*. ترجمه کیارنگ علایی. تهران: حرفه هنرمند.

جعفریان، حسین. (۱۳۷۶). *عدسی در عکاسی و فیلمبرداری*. تهران: سروش.

لنگفورد، مایکل. (۱۳۹۱). *عکاسی پیشرفته*. ترجمه رضا نبوی. تهران: دانشگاه هنر.