

تأثیر عوامل هندسی در نوردهی فیلم

تصاویر، به خاطر تغییر در اندازه روشنایی منظره بر روی فیلم شکل می‌گیرد. در نگاه اول، در عکسبرداری هوایی چنین تغییراتی تنها با تغییر نوع پدیده زمین رابطه دارد. البته، این فرضیه، آسان گرفتن بیش از حد مسئله است. زیرا عوامل زیادی که با نوع یا شرایط یک عارضه زمینی ارتباطی ندارند و می‌توانند بر اندازه‌گیریهای مقدار نوردهی فیلم اثر بگذارند. از آنجمله عوامل مزبور روی اندازه‌گیری نوردهی اثر می‌گذارد ولی نقشی در تغییرات حقیقی نوع پوشش زمین یا شرایط ندارند. به آنها «اثرات خسار جسی» گفته می‌شود. در اینجا، اثرات عمده هندسی را که در نوردهی فیلم اثر می‌گذارد، مورد بحث قرار می‌گیرد. مهمترین اثر هندسی که در نوردهی فیلم اثر می‌گذارد «انحراف نوردهی» است. این اثر خارجی تغییری در نوردهی صفحه کانونی است که مربوط به فاصله‌ای می‌باشد که یک نقطه تصویر از مرکز تصویر دارد. به خاطر این انحراف، بازتاب یکتواخت فضایی منظره زمین نور یکتواخت فضایی را در صفحه کانونی تولید نمی‌کند. در عوض برای یک منظره زمینی یکتواخت، نور در صفحه کانونی در مرکز فرمات فیلم به حداکثر می‌رسد و با فاصله رادیانی از مرکز کاهش می‌یابد.

عواملی که موجبات انحراف خارجی را پدید می‌آورند، در نگاره (۱) نشان داده شده است. در این نگاره فیلم در معرض دید ناحیه‌ای از زمین قرار گرفته که دارای نور یکتواخت فرض شده است. برای پرتو نوری که مستقیماً از نقطه‌ای در روی محور عدسی می‌آید، مقدار نور E_0 به طور مستقیم با ناحیه A دهانه عدسی تناسب دارد و به طور معکوس با جذر فاصله کانونی عدسی f^2 دارای تناسب است. به هر حال، پرتویی که به یک نقطه در زاویه θ بیرون از محور عدسی می‌تابد، مقدار نور E_θ از E_0 به سه دلیل تقلیل پیدا می‌کند:

(۱) به هنگام تشکیل تصویر در نواحی خارج از محور ($A_\theta = A \cos \theta$)، ناحیه تراکم نور مؤثر

دهانه عدسی (A) متناسب با $\cos \theta$ تقلیل می‌یابد.

(۲) فاصله از عدسی دوربین به صفحه کانونی f_θ افزایش پیدا می‌کند وقتی که برای نقاط

خارج از محور $1/\cos \theta$ یعنی $f_\theta = f/\cos \theta$ شود. از آنجا که نور به طور معکوسی به عنوان

جذر این فاصله تغییر می‌کند. لذا کاهش نوری به اندازه $\cos^2 \theta$ وجود دارد.

(۳) اندازه مؤثر عامل سطح فیلم dA که عمود به پرتو است، به نسبت $\cos \theta$ تقلیل می‌یابد

(وقتی عامل خارج از محور $dA_\theta = dA \cos \theta$ می‌باشد).

باترکیبی از اثرات فوق، تقلیل فرضی کلی در نور فیلم برای یک نقطه خارج از محور معادله زیر (۱)

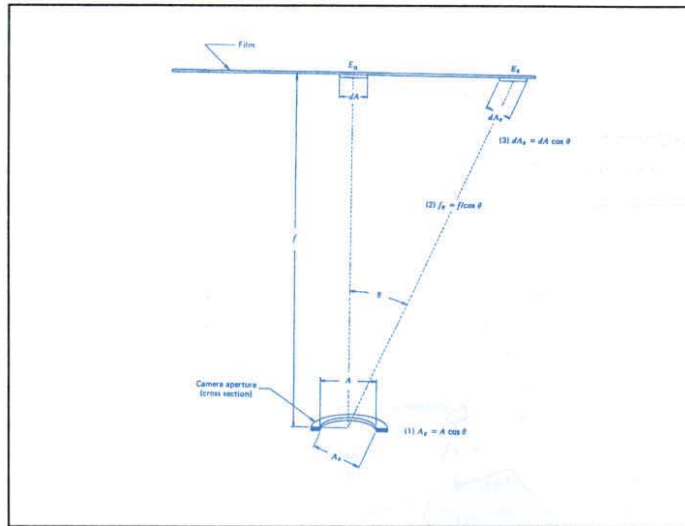
می‌گردد. معادله (۱) $E_\theta = E_0 \cos^4 \theta$

در این معادله :

θ = زاویه بین محور اپتیکی و اشعه جهت نقطه خارج از محور،

E_0 = نور فیلم در نقطه خارج از محور و

E_0 = نوری که حاصل خواهد شد اگر نقطه در محور اپتیکی باشد.



نگاره (۱) : عواملی که سبب انحراف نور می‌شوند

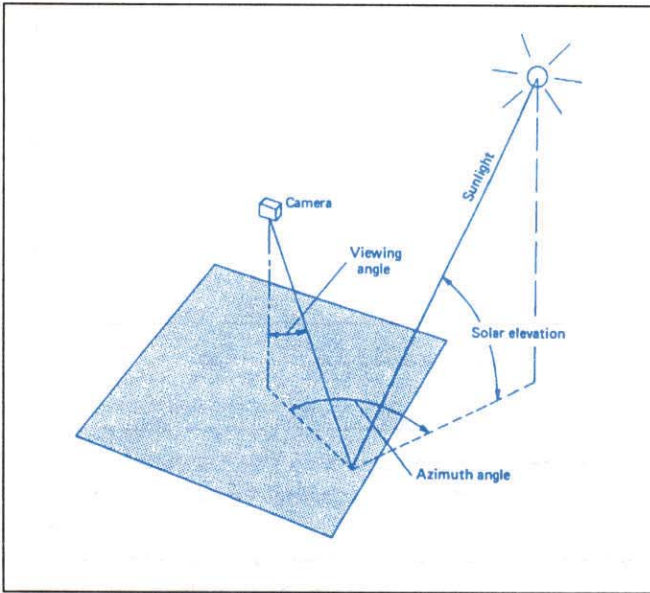
اثر سیستماتیکی که در معادله بالا بیان شده است با انتقال تفاضلی^(۱) عدسی و با اثرات سایه داخلی^(۲) ترکیب می‌شود. Vignetting به سایه داخلی گفته می‌شود که از پایه‌های عدسی و سایر سطوح دهانه در دوربین ناشی می‌گردد. اثر سایه داخلی در دوربینها متفاوت است و با تنظیم دهانه در هر دوربینی تغییر می‌کند.

اثرات انحراف^(۳) و سایه درونی معمولاً در زمان دادن نور به وسیله استفاده از فیلترهای مخصوص^(۴) چند سایه تقلیل می‌یابد. وقتی چنین فیلترهایی استفاده نمی‌شود یا وقتی که این فیلترها تغییرات نور را به طور کامل خنثی نمی‌کنند بهتر است که مقادیر نور انحرافی (انحراف نور خارج از محور) را با نرمال کردن تا اندازه‌ای تصحیح نمود. این کار از طریق کاربرد مدل تصحیحی انجام می‌گیرد که به وسیله کالیبراسیون رادیومتری دوربین (برای یک f-stop معین) تعیین می‌گردد. این عمل کالیبراسیون

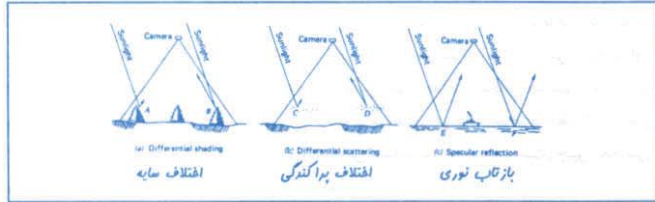
عکسبرداری منظره‌ای از روشنایی یکنواخت و یک دست، اندازه‌گیری نور در موقعیت‌های گوناگون θ و تعیین رابطه‌ای که به نحوی مناسب، انحراف را بیان کند انجام می‌شود، برای بیشتر دوربین‌ها این رابطه با معادله زیر بیان می‌گردد.

$$E_{\theta} = E_0 \cos^2 \theta \quad \text{معادله (۲)}$$

از آنجایی که دوربین‌های جدید ساخته می‌شوند که مشخصه واقعی انحراف آنها دقت کمتری از انحراف فرضی \cos^4 دارند، لذا n در معادله فوق در طیفی بین $1/5$ تا 4 است. سپس کلیه مقادیر نوری که برای انحراف محوری اندازه‌گیری شده بر طبق مشخصه‌های انحراف دوربین خاصی که به کار می‌بریم، تصحیح می‌گردد. موقعیت یک شی در یک منظره، همچنان که در نگاره‌های (۲) و (۳) نشان داده شده است، روی



نگاره (۲): زاویه خوردشید، شنی و تصویر به خاطر تغییر مکان برجستگی تصویر عوارض عمودی در یک عکسبرداری هوایی اندکی دیدکناری و نیز دید بالایی (عمودی) دارد



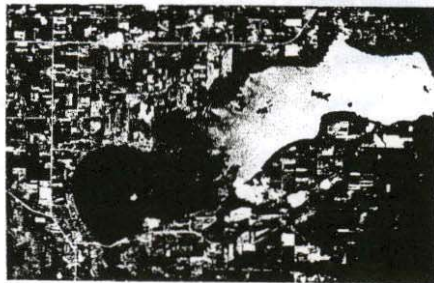
نگاره (۳): اثرات هندسی که سبب اختلاف در تابش سطح کانونی می‌شود

نتیجه نور دادن فیلم اثر می‌گذارد. نگاره (۲)، رابطه‌ای را که میان ارتفاع خورشید، زاویه آزیموت زاویه دید دوربین وجود دارد، نشان می‌دهد. نگاره (۳) اثرات هندسی را نشان می‌دهد که می‌تواند روی بازتاب و نور اثر بگذارد. در (a) اثر سایه تفاضلی در دید نیم‌رخ نشان داده شده است.

از آنجا که کناره‌های عوارض سایه‌دار یا روشن است، اشیای شبیه به هم بر روی زمین در موقعیت متفاوت در تصویر می‌توانند نور مختلفی را پدید آورند. فیلم انرژی زیادی که از کناره روشن درخت در (B) نسبت به کناره سایه دار درخت در A می‌گیرد اختلاف سایه بر اثر ارتفاع خورشید و ارتفاع خود شئی روی می‌دهد بنحوی که در زاویه‌های پایین‌تر خورشید این اثر بیشتر و قوی‌تر است. این اثر ترکیبی از اختلاف شیب و موقعیت شیب (وضعیت شیب) بر روی ناهمواریهای مختلف زمین است.

نگاره (۳b) اثر پراکندگی جوی تفاضلی را نشان می‌دهد. انعکاس برگشتی از مولکولها و ذرات جوی به نوری که از عوارض زمین منعکس شده، اضافه می‌گردد. به دلیل رابطه‌های هندسی، انعکاس برگشتی جوی (یعنی پراکندگی برگشتی که بر اثر برخورد نور با مولکولها و ذرات جوی انکسار یافته و منعکس می‌شود) بیشتری از ناحیه D تا ناحیه C دارد. در برخی تجزیه‌ها، اختلاف در این مؤلفه تابش

➤ نگاره (۴): این عکس هوایی دارای نواحی است که نور را انعکاس مستقیم می‌دهد. مقیاس عکس ۱:۹۵۰۰۰ است و سایه‌های ابر نور مستقیم خورشید را در زمان عکسبرداری نشان می‌دهد.



عبوری اندک است و نمی‌توان

آنها نادیده گرفت. در هر صورت، در شرایطی که هوا مه آلود است اختلاف کمیت نور در هوا سبب می‌شود

که در یک عکس نور متفاوتی داشته باشیم، با وجود این، مسئله دیگر در بسیاری از تجزیه‌ها وجود انعکاس مستقیم در یک منظره است. عکسهایی که از یک توده آب گرفته می‌شوند، در اغلب موارد زمینه‌ای از انعکاس مستقیم در یک منظره را نشان می‌دهند و این عکس وجود حداکثر انعکاس مستقیم (انعکاس نور) را نشان می‌دهد. نگاره (۳c) ماهیت هندسی این مسئله را به تصویر می‌کشد. پیرامون نقطه E در تصویر افزایش چشمگیری از نور مشاهده می‌شود که از انعکاس مستقیم نور پدید آمده است. چنین انعکاسی را می‌توان در ناحیه راست دریاچه در نگاره (۴) مشاهده نمود.

انعکاس آینه‌ای مانند معمولاً اطلاعات اندکی در خصوص ماهیت واقعی شئی که از آن عکس گرفته، ارائه می‌کند. برای مثال، توده کوچک آب در سمت زیر دریاچه بزرگتر نواخت (تن) مشابهی با برخی از اراضی ناحیه به خود می‌گیرد بدلیل اینکه از محتوای انعکاس مستقیم نور اطلاعات کمی داریم لذا در بیشتر تجزیه‌ها از آنها اجتناب می‌شود.

مهدی مدیری

منابع:

- 1) مدیری، مهدی: عکاسی و عکسبرداری در مهندسی نقشه‌برداری، سازمان جغرافیایی، تهران، ۱۳۷۹.
- 2) Lilasand and Kiefer "Remote Sensing and IMAGE Interpretation Third ed, John Wiley & Sons, 1994.
- 3) Robinson, Arthur H, sale . Raudall D. Morrison. Joel L and Muehrcke phillipe: Elements of Cartography, John Willey & Sons, 1985.
- 4) Harris, Ray: Satellite Remote Sensing, Routledae & Kegan paul, New york, 1987

پاورقی:

- 1) differential transmittance
- 2) Vignetting effects
- 3) fall off
- 4) anti vignetting