شفق قطبی (aurora) که به آن سپیده قطبی و نور قطبی هم می‌گویند یکی از پدیده‌های جوی بسیار زیبای کره زمین است. نورهایی بسیار دلپذیر و خیره‌کننده که در آسمان حرکت می‌کنند و معمولا شکل‌های منحنی‌مانندی دارند.

آسمان تابان می‌شود و نقش‌هایی با رنگ‌ها و شکل‌های گوناگون در آن دیده می‌شود. این نقش و نگارهای رنگین گاهی دارای شکل کمان یکنواخت است، گاهی ساکن است و گاهی تپنده. گاهی متشکل از شمار زیادی پرتو است با طول موج‌های متفاوت که مانند پرده‌ها و نوارها در آسمان بازی می‌کنند و پیچ و تاب می‌خورند. رنگ درخشنده نورهای از سبز مایل به زرد به سرخ و بنفش مایل به خاکستری تغییر می‌کند.

زیبایی شفق، پدیده‌ای که برخی قبایل کانادایی به آن رقص ارواح می‌گویند، چشم هر ناظری را به آسمان خیره می‌کند.این نورهای طبیعی دلپذیر که در عرض‌های جغرافیایی تقریبا قطب دیده می شوند، در سپیده‌دم قطبی قابل مشاهده هستند.

هر چقدر به قطب شمال نزدیک ‌شوید با توجه به مجاورت با قطب مغناطیسی شمالی زمین احتمال بیشتری برای دیدن شفق قطبی وجود دارد. شهرهای شمالی کانادا که بسیار تقریبا قطب شمال هستند و ایسلند مناطقی مناسب برای رویت این پدیده‌اند.

شفق‌های قطبی در نزدیکی قطب مغناطیسی شمالی ممکن است خیلی بالا باشد ولی در افق شمالی به صورت سبز بر افروخته و در صورت طلوع خورشید به صورت قرمز کمرنگ دیده می‌شوند. از ماه‌ سپتامبر تا اکتبر و همچنین از مارس تا آوریل بیشترین احتمال دیده این پدیده وجود دارد.

در قطب جنوب نیز این پدیده اتفاق می‌افتد ولی فقط در جنوبی‌ترین عرض جغرافیایی قابل رویت است و گاهی اوقات در آمریکای جنوبی و استرالیا شفق مشاهده می‌شود.

سپیده قطبی چگونه به وجود می‌آید؟

طبیعت و علت شفق قطبی زمان درازی به کلی پوشیده مانده بود و قرن‌ها بود که در مورد این پدیده خیال‌پردازی می شد.اسکیموهای ساکن در مناطق مختلف افسانه‌های جالبی در مورد سپیده قطبی داشتند.

گروهی معتقد بودند روح انسان‌های خوب پس از مرگ به منطقه‌ای از آسمان می‌رود که شفق قطبی در آن وجود دارد؛ جایی که پر از نور و شادی است، از سرما و کولاک خبری نیست و شکار حیوانات در آن منطقه بسیار آسان است!

گروهی دیگر اعتقاد داشتند شفق نتیجه توپ‌بازی ارواح انسان‌ها در آسمان با جمجمه شیر‌ماهی است و جریان‌های نور نشان دهنده کشمکش ارواح است!

سرخپوستان کانادای شرقی و جنوب آلاسکا هم شفق قطبی را ارواح رقصان انسان‌ها در آسمان می‌دانستند.در این میان گروهی از سرخپوستان شفق را نشانه جنگ و طاعون می‌دانستند و عده‌ای در میان اسکیمو‌ها برای دفاع از خود در برابر شفق باخود چاقو حمل می‌کردند.

اما گذشته از همه این افسانه‌ها، تحقیقات علمی در مورد سپیده قطبی از قرن 18 میلادی آغاز شد و در طول این سال‌ها نظریه‌ها در مورد این پدیده طبیعی به تدریج کامل شد. نظریه‌هایی که از انتشار تعداد رصد‌های شفق قطبی، تهیه نقشه فراوانی شفق در مناطق مختلف کره زمین، ثبت زمان وقوع این پدیده، اندازه‌گیری فاصله وقوع شفق از سطح زمین و ... آغاز شد و به بیان تئوری‌هایی در مورد چرایی این پدیده انجامید.

کریستین بیرکلند نروژی از نخستین افرادی بود که با یک آزمایش علمی پدیده شفق قطبی را شبیه‌سازی کرد. بیرکلند یک توپ مغناطیسی را که نماد زمین است در یک جعبه شیشه‌ای خلا آویزان کرد و پرتوهای الکترونی را به آن تاباند . او از این آزمایش نتیجه گرفت که یک دسته پرتو الکترونی که در مسیر راست به طرف زمین می‌آیند به دو قطب مغناطیسی آن متمایل می شوند و دو حلقه نورانی در قطب‌ها به وجود می‌آورند.

آزمایش بیرکلند این تئوری را پدید آورد که شفق قطبی هم می‌تواند از راهی مشابه این به وجود آید: « الکترون‌ها از لکه‌های خورشیدی سطح خورشید خارج می‌شوند و به سمت زمین می‌آیند و توسط میدان مغناطیسی زمین به طرف نواحی قطبی هدایت می‌شوند و شفق مرئی را ایجاد می‌کنند.»

این تئوری به مرور توسط محققان دیگر تکمیل شد. آلفون فیزیکدان سوئدی محققی بود که نظریه ارتباط میان طوفان‌های خورشیدی و شفق قطبی را مطرح کرد.

همیشه پای یک خورشید در میان است

امروزه فرضیه مورد تایید محققان در مورد پدیده شفق قطبی به چند عامل وابسته است: خورشید و میدان مغناطیسی آن، بادهای خورشیدی و جریان پلاسما، میدان مغناطیسی زمین و جو زمین.

مطالعات و مشاهدات نشان می‌دهند که شدت میدان مغناطیسی خورشید در لکه‌های خورشیدی (نقاط تاریک بر سطح خورشید که دمایشان از دمای سایر نقاط سطح خورشید کمتر است و کمتر تابش می‌کنند) تقریبا هزار برابر شدت میدان مغناطیسی در سایر نقاط است . بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که اختلالات میدان مغناطیسی خورشید عامل شکل گیری لکه‌ها است.

تعداد لکه‌های سطح خورشید به طور متناوب تغییر می‌کند. تعداد لکه‌ها تقریبا هر 11 سال ماکزیمم می‌شود . این دوره 11 ساله را چرخه لکه خورشیدی می‌نامند.

زمانی که تعداد لکه‌های خو

رشیدی ماکزیمم است فعالیت سطح خورشید بیشتر است، در این حالت خورشید را خورشید فعال می‌نامند. برعکس هنگامی که تعداد لکه‌های خورشیدی مینیمم است فعالیت خورشید کاهش پیدا می‌کند و خورشید آرام است.

چرخه لکه خورشیدی رابطه نزدیکی با شفق قطبی دارد: شدت شفق قطبی هم مانند تعداد لکه‌های خورشیدی تقریبا هر سال یک‌بار ماکزیمم می‌شود.با مقایسه نمودار فراوانی لکه‌های خورشیدی و شفق قطبی می‌توان به هم‌زمان بودن مینیمم و ماکزیمم‌شان پی برد بنابراین دیگر تردیدی در دخالت خورشید در شفق قطبی باقی نمی‌ماند.

از سوی دیگر تاج خورشیدی که دمای آن 2 میلیون درجه کلوین است به طور پیوسته جریانی از پلاسمای داغ و رقیق را در همه جهات در منظومه شمسی می‌پراکند. پلاسما، گازی است که از ذرات مثبت و منفی مانند الکترون و پروتون تشکیل شده است.

به این پلاسمای داغ و رقیق که از خورشید به اطراف جریان می‌یابد باد خورشیدی می‌گویند. شدت باد خورشیدی زمانی که خورشید فعال است افزایش می‌یابد. بادهای خورشیدی دائما در اطراف زمین در جریان اند و می‌توان گفت زمین در پلاسما غوطه‌ور است.بادهای خورشیدی میدان مغناطیسی خورشید را در سراسر منظومه شمسی گسترش می‌دهند.

برخورد ذرات باردار پلاسمای خورشیدی با اتم‌ها و مولکول‌های جو زمین در لایه یونسفر جو موجب پدید آمدن شفق قطبی می‌شود.

با برخورد ذرات بادهای خورشیدی به مولکول‌های جو ، مولکول‌های جو تحریک می‌شوند و انرژی دریافت می‌کنند . الکترون‌ها کمی پس از برانگیخته شدن دوباره به حالت پایدار بر می‌گردند و انرژی اضافه را به صورت تابش‌های مرئی یا نامرئی آزاد می‌کنند.

تابش‌های مرئی شفق از روی زمین به راحتی قابل رویت هستند اما تابش‌های X و فرابنفش باید از فضا دیده شوند چون جو زمین بسیاری از تابش‌ها را جذب می‌کند.

رنگ‌های متنوع شفق قطبی هم مربوط به تحریک شدن مولکول‌های متفاوت موجود در جو زمین است. همان‌طور که می‌دانید نیتروژن و اکسیژن بیشترین قسمت جو زمین را تشکیل داده‌اند. رنگ‌های قرمز و سبز در شفق قطبی نتیجه تحریک شدن اکسیژن و رنگ‌های بنفش و آبی نتیجه تحریک شدن نیتروژن هستند.

به این ترتیب هر سال ایالت آلاسکای آمریکا و همچنین شمال‌غربی کانادا میزبان گردشگران زیادی است که به دنبال شفق قطبی راهی این مناطق می‌شوند.