



تصویرات نجومی

DAVID MALIN

فاطمه رضیعی (کارشناس ارشد جغرافیای انسانی)

نگارنده:

برگردان:

پیشگفتار:

بازتابهای نجومی را می‌توان شرح حال (سرگذشت) اجرام نوری نجومی دانست که رو به خاموشی می‌روند و از آنها فقط خاطره خوشی در ذهن ما باقی می‌ماند. در این فصل به حالتی از ستاره‌شناسی با تلسکوپ می‌پردازیم که دیدن آنها با چشم غیرمسلح امکان ندارد.

تصاویری که به آن اشاره شد تصاویر سحابیها هستند. مجموعه‌ای به هم پیوسته، جالب و جذاب که حضور اجسام تاریک را در فضایی که ما از آن اطلاع نداریم خیر می‌دهند. اولین ستاره‌شناسان مجهز به تلسکوپ اشیاء مبهم و منبسط‌شده‌ای را بین ستارگان مشاهده نمودند که آنها را سحابی نامیدند (واژه لاتین برای قسمتهای تیره ابرها). حتی قبل از اختراع تلسکوپ، سحابی آندرومدا و توده‌های ابری ماژلانیک را با چشمان غیرمسلح و به شکل لکه‌های پررمز و راز دایمی همراه با نور ضعیف دیده بودند. نمونه‌ای از مشهورترین و بزرگترین اشکال سحابی مانند یا منبسط، کهکشان راه شیری می‌باشد. این کهکشان بسیار مبهم و برای مدت‌های طولانی جزو یکی از معماها بوده است. ولی به تدریج این اشکال تیره و مبهم در شبهای آسمان، به دو بخش مجزا طبقه‌بندی شدند. اینها همان اجرام منتشرکننده نور هستند و گرما و اشعاع موجود ناشی از دمای بالای آنهاست که در ترکیب آنها وجود دارند. بهترین نمونه این تشعشعات اشعه گرمایی خورشید و ستارگان و اجسام دیگری هستند که عمدتاً از ستارگان ترکیب یافته‌اند. مانند کهکشان راه شیری و دیگر کهکشانها و خوشه‌های کروی ستارگان.

در یک تلسکوپ همه کهکشانها، خوشه‌های کروی شبیه لکه‌های مشعل ضعیف و بی‌شکل نور به نظر می‌رسند. هنگامی که به وسیله یک منشور یا یک طیف نما نور آنها را تجزیه کنیم به صورت رنگین کمان درمی‌آیند که آنرا طیف مسلسل می‌نامند.

این نور همان ویژگیهای نور خورشید را داراست. بهترین مثال این نور در روی زمین را می‌توان لامپ تنگستن دانست. متأسفانه (با تلسکوپ) به نظر می‌رسد اجرام آسمانی‌ای هم وجود دارند که منبسط می‌باشند همانند خوشه‌های کروی و ستارگان، ولی از خود گرما ندارند. آنها نور را منتشر می‌کنند زیرا همجوار اجسامی هستند که گرما دارند و اشعه‌ها، گرمایی نامرئی را به آنها می‌تابانند. این اشعه‌ها، سپس دوباره منعکس شده و ما آنها را نسبتاً شبیه به نور لامپهای فلورسنت می‌بینیم. این اجرام، سحابیهای هستند که نور را منعکس می‌کنند. اگرچه ممکن است شبیه کهکشانها و خوشه‌های ستارگان دوردست به نظر آیند ولی طیف نوری آنها کاملاً متفاوت است و از یک سری خطوط نازک کاملاً رنگی ترکیب یافته‌اند.

سحابیهای نورانی و کهکشانها در تاریکی درخشند و می‌توان آنها را دید و از آنها عکس گرفت. ولی با اختراع اسپکتروسکوپ (که وسیله‌ای برای تجزیه نور می‌باشد) در دهه ۱۸۵۰ میلادی، نشان داده شد که آنها به طور اساسی با هم تفاوت دارند. این اسپکتروسکوپیها و معادل آن اسپکتروگرافها، مسایل اساسی را برای پی بردن به ترکیب جهان فراهم آوردند. کاربرد آنها در ستاره‌شناسی منجر به تمایز بین کهکشانهای ستارگان و ابرهای نورانی گازی شد. گروه سوم از اجرام منبسط که در تاریکی می‌درخشند ولی به طور ذاتی درخشان نیستند، سحابیها، منعکس کننده نور هستند و از آن‌جایی که همان طیف ستارگان را دارا هستند، اغلب سحابیهای نورانی انگاشته می‌شوند. حال به سادگی روشن است که چرا مدت‌های طولانی آنها را اشیاء می‌گرفته‌اند. تعریف کهکشان منعکس کننده، می‌تواند شامل اجرامی شود که به جای انعکاس نور آنرا پخش می‌کند و تصور این که همانند گازها نور از آنها عبور می‌کند را به وجود می‌آورد.

بهترین مثال سحابی منعکس کننده که از ستارگان نور می‌گیرد، رنگ آبی اتمسفر است که در روز دیده می‌شود در حالی که ما به آن توجهی



نداریم صرفاً به دلیل این که ما به این پدیده در قالب فیزیک و ستاره‌شناسی فکر نمی‌کنیم. آنها مولکولها، پخش‌کننده‌های خوبی برای نور به شمار نمی‌آیند ولی مقادیر زیادی از آنها وجود دارند. به هر حال آنها امواج کوتاه خورشید را بسیار خوب پخش می‌کنند که دلیل اصلی آبی بودن آسمان است.

مولکولهای هوا بسیار کوچک هستند. دهها هزارم یک میکرومتر (میکرون) قطر دارند. یک میکرومتر بسیار کوچک است. در حدود یک هزارم یک میلی‌متر در هر اینچ تقریباً ۲۵ میلیمتر وجود دارد. برای ملموس بودن این دنیای کوچک کافی است بدانیم حدود متوسط نوری که دیده می‌شود طول موجی در حدود نصف یک میکرومتر را دارد. خرده‌های جامد که نور را پخش می‌کنند بسیار کوچکتر از این هستند و بین $0.1/2$ تا 2 میکرومتر قطر دارند و بزرگتر از مولکولهای هوا و ذرات غبار هستند. ما دود را آبی می‌بینیم، گرچه ذرات دود بسیار کمتر از مولکولهای هوا هستند. ولی فقط ذرات دود هستند که نور را پخش می‌کنند.

مه بین ستارگان، بیشتر قسمتهای کهکشان راه شیری را از نظر پنهان می‌کند و اغلب رنگ ظاهر قسمتهای مرئی را تغییر می‌دهد. این ماده دو قسمتی که از ستارگان نور می‌گیرد صحنه‌های بسیار زیبایی به وجود می‌آورد علی‌الخصوص وقتی که همراه با سحابیهای دیگر باشد و از آنجا که کهکشانهای

منعکس‌کننده معمولاً به همراه انواع دیگر دیده می‌شوند، تصاویر این فصل به کهکشانهایی که نور را منعکس می‌کنند مربوط نمی‌شوند. در بسیاری از قسمتهای کهکشان راه شیری می‌توان همه این اثرات را مشاهده نمود.

غبار، گاز و سحابیهای منعکس‌کننده نور

در نگاره (۱) منظره‌ای وسیع‌تر از کهکشان راه شیری را نشان دادیم. این تصویر تغییرات ظریف در رنگ ستاره‌های زمینه را که توسط نیروی جاذبه بین ستارگان در عرض تقریبی ۶ درجه ایجاد می‌شد نشان می‌دهد. این عکس بسیار بزرگتر از استانداردهای ستاره‌شناسی است. در بالای تصویر یک ستاره قرمز روشن قرار گرفته است که منطقه M17 را پدید می‌آورد و همراه با غبار است. در پایین تصویر ناحیه‌ای که ستارگان کمتری مشاهده می‌شود یک سحابی دیده می‌شود که نور کمتری دارد و Messier احتمالاً نتوانسته است آنرا ببیند و ثبت کند. این مجموعه به هم

پیچیده در تصویری که از آنتنهای بشقابی AAT گرفته شده و در نگاره (۲-۵) نشان داده شده، واضحتر است. این تصویر شامل دو سحابی آبی رنگ منعکس‌کننده نور است که مدتها پس از Messier در کاتالوگ جامع جدید در سال ۱۸۸۸ میلادی به چاپ رسید.

این دو سحابی که در کتاب NGC با شماره‌های ۶۵۸۹ و ۶۵۹۰ دیده می‌شوند، ستارگانی را احاطه کرده‌اند که احتمالاً درون غبارهایی که سرتاسر آن ناحیه را پوشانده است، فرورفته‌اند. این ستاره‌ها بسیار داغ هستند حتی داغتر از خورشید. اگرچه این ستاره‌ها به اندازه‌ای داغ نیستند که بتوانند نور ماورای بنفش تولید کرده و یک سحابی نورانی ایجاد کنند ولی برای این که نورشان را به وسیله دانه‌های بزرگ‌دوغبار در یک منطقه گسترده پخش کنند، به اندازه کافی روشن هستند.

در تمام این تصویر، دود در هیچ جا تیره نیست و نور را تا حدی ضعیف از ستارگان مجاور و از راه شیری منعکس می‌کند.



نگاره (۲)



نگاره (۳)

دستگاههای ستاره‌شناسی رادیویی، اطلاعاتی دربارۀ وجود سرما و ماهیت خود نشان می‌دهند.

وجود می‌آورند. این یک ابر مولکولی است. این مولکولها امواج رادیویی منتشر می‌کنند هر یک از گونه‌ها فرکانس خود را دارا می‌باشد که به

در قسمت میانی تصویر، لایه گرد و غبار نازک می‌شود به طوری که می‌توانیم بیشتر ستارگان زمینه مورد نظر در نگاره (۱) را ببینیم. اثراتی که باقی می‌ماند توسط روشنترین ستاره در تصویر مشخص شده‌اند. این ستاره برای روشن کردن یک سحابی به اندازه کافی داغ است و نور پراکنده آبی و قرمز به صورت یک سایه ضعیف قرمز رنگ با هم ترکیب می‌شوند. در سحابیهایی مانند این، ما شواهدی می‌بینیم، که غبار پراکنده شده نور را در ستارگان جذب کرده و سپس منعکس می‌نماید و چگونه می‌تواند با یک سحابی نورانی ترکیب شده و رنگهای متعددی پدید آورد.

شاید به یاد ماندنی‌ترین تصویری که از واکنشهای ستارگان گاز و غبار گرفته شده تصویر سحابی کله اسب در اوریون باشد. تصویر بزرگی از آن نیز در نگاره (۳) نشان داده شده است.

سحابی کله اسبی تیره است که در زمینهٔ ابری تاریکتر قرار گرفته و توسط سیگما اریونیوس که ستاره روشن سمت راست بالای نگاره (۳) است، روشن شده است. آن ابر تیره بسیار متراکم است و به خاطر این که نور ستارگان در آن نفوذ نمی‌کند، درون آن بسیار سرد است. درون این ابر از فوتونهای مخرب ماورای بنفش که از ستارگان داغ ناشی می‌شود، در امان است. ذرات غبار سرد با قطعاتی از یخ، دی‌اکسید کربن جامد و دیگر مولکولهای ساده‌ای که در دمای معمولی به صورت مایع یا گاز دیده می‌شوند، پوشیده شده است. این ترکیبات عمدتاً از اتمسفرهای از دست رفته ستارگان سرد و حجیم که مدتها قبل متلاشی شده‌اند، تشکیل شده است.

طی قرنهای بسیار، این ترکیب گهگاهی به وسیله یک اشعه کیهانی که به درون آن نفوذ کرده به هم خورده است. مواد فعال شیمیایی روی ذرات غبار به تدریج پیچیده‌تر شده و مولکولهای ارگانیکی بزرگی تشکیل می‌دهند. در جایی دیگر در ابرهای تاریک اتمهای هیدروژن از سطوح جامدی برخوردارند که توسط دانه‌های غبار به صورت جفت یابی با هم جوش می‌خورند و مولکولهای گاز هیدروژن را به

دیده پنهان می‌کند و عجیب است که تاکنون بسیار کم درباره آن می‌دانیم. اطلاعاتی هم که به دست آمده در سالهای اخیر بوده و با کمک تلسکوپها و ستاره‌شناسان که می‌توانند در نور مادون قرمز و اجزای امواج میلیمتری طیف‌نگارها کار کنند، دیده شده است. این وسایل اشعه‌هایی را که از درون غبار عبور می‌کنند بسیار بهتر از طول موجهایی که قبلاً می‌دیدیم پیدا می‌کنند. این تکنیکها نشان می‌دهند که گازهای سرد به صورت انبوه هستند و شامل گازهای متراکم گرمتری هستند که ممکن است اولین مرحله تشکیل ستاره باشد. این ناحیه شناخته شده نیز شامل تعدادی سحابی می‌باشد که نور آبی را منعکس می‌کنند و مشهورترین آنها NGC2023 است که در نزدیکی سر اسب قرار دارد. اندازه تصویر zeta در این عکس کوچکتر شده است و رنگهای تصویر به وسیله مرحله‌ای از عکاسی که قسمتهای کم‌رنگتر را می‌پوشاند واضحتر شده‌اند. این تصویر اولین عکس تلسکوپ «شعیدت» بریتانیا بوده که آنرا رنگی کردیم و جزو بهترینهاست. موفقیت‌آمیز بودن رنگ این عکس موجب شد تا تصاویر بسیاری را رنگ نمایم که در این صفحات مشاهده می‌کنید.

حالت گازی قابل مشاهده که نور هیدروژن را مشخص می‌کند و در تصاویر سحابی سراسب دیده می‌شود. کاملاً قرمز نیست ولی به هر حال قرمز، رنگ غالب است همانند رنگ قرمز "H Alpha" هیدروژنی، رنگهای کم‌رنگتری هم دیده می‌شوند که پوررنگترین آنها "H Beta" هیدروژنی است که در بیشتر قسمتهای طیف نگار دیده می‌شود. بنابراین رنگ این سحابی نورانی، مخلوطی از رنگهاست که عمدتاً قرمز می‌باشد ولی اجزای آبی هم دارد. در جایی که حالت گازی نورانی در بین ذرات غبار دیده می‌شود نوری است که از رنگ قرمز به رنگ روشن‌تر تبدیل شده است این تأثیر رامی توان درنگاره (۵) در آرواره پائینی و دهان شکل سراسب و در جایی که غبار سحابی نورانی ماورای خودش را پنهان نمی‌کند، دید.

درنگاره دیگر غباری در این تصویر دیده می‌شوند. سحابی آبی رنگ پایین تصویر NGC2023 می‌باشد. این سحابی بسیار جالب است زیرا هیدروکربنهای حلقوی خوشبو - مولکولهای ارگانیک را دارد که در نور قابل مشاهده نیستند. این مولکولهای خوشبند فقط در مجاورت ستارگانی یافت می‌شوند که برای خراب کردن آنها بسیار سرد هستند و در مواقع لزوم می‌توانند به آنها گرما بدهند. همچنین در این جا گروهی اجرام دیده می‌شوند که به نظر می‌آیند گرمهای قرمز کوچک باشند که ابرهای تیره را سوراخ می‌کنند. اینها اجرام Herbig-Haro هستند. اغلب اولین علائم فعالیت ستارگانی که تازه تشکیل شده‌اند در غبار پنهان است. آنها اغلب در نواحی که ستارگان تشکیل می‌شوند مانند این ناحیه، مشهود هستند. زیرا ستارگان جوان تا زمانی که به انتشار نور پیردازند ثبات دارند و اشیای دیگری را که از درون ابرهای اطراف، روی آنها قرار می‌گیرد، این جریانهای گازی با سرعت زیاد حرکت می‌کنند و عکس‌المعمل آنها در محیط سبب ایجاد یک کلهکشان حلقوی مجزا و کوچک می‌شود. رشته‌های مواد مولکولی و جریانهای گازی Herbig-Haro در نگاره (۶) دیده می‌شوند. هر دوی آنها از طریق آنتنهای AAT دیده شده‌اند که از آن برای ساختن تصویر رنگی نگاره (۵) استفاده شده است.

اگر ستاره‌ای در نزدیکی این ابرهای مولکولی نباشد، راه دیگر برای ورود امواج ابرها به دستگاههای عظیم ستاره‌شناسان وجود دارد. به هر حال اوریون شانس کمی برای دیده شدن دارد. این صورت فلکی هم نزدیک است و هم پر از ستاره‌های درخشان، بسیاری از آنها به همان فاصله ابرهای تاریک یعنی ۱۵۰۰ سال نوری دورتر هستند.

یکی از داغترین ستارگان در اریون، سیگما اریونیز می‌باشد. اشعه ماورای بنفش سیگما، ابرمولکولی را فرسایش می‌دهد، پیوستگیهای شیمیایی مطلوب را خراب کرده و اتمهای هیدروژن را رها می‌کند. سطحی که فرسایش پیدا کرده است همانند نوار باریکی از رنگ قرمز روشن به نظر می‌رسد که از روبرو همانند یک کله اسب است. این سحابی را IC434 نام‌گذاری کرده‌اند. در ناحیه‌ای به طرف راست (جنوبی) سراسب یک تصویر سیاه و سفید با کیفیت نگاره (۴) آشکار می‌کند که سطح نامنظم و داغ ابرمولکولی در حال آزاد کردن گاز از ذرات غبار است.

سمت چپ سر اسب در نگاره ۳ تصویر zetaorions دیده می‌شود که ستاره‌ای بسیار روشن است به نام Alnitak گرچه توزیع سه‌بعدی ستارگان از این جهت شناخت شده نیست ولی به نظر می‌رسد که zeta یک پیش‌نما است و نقش کوچکی در روشن کردن این سحابی به عهده دارد که احتمالاً چند صد سال نوری از آن فاصله دارد.

به هر حال تصویر خوشه مانند آن توسط تلسکوپ ایجاد می‌شود و تا حدی سحابی عجیب و غریب NGC2024 را که زرد رنگ است، از



نگاره (۴)



نگاره (۵)

ادامه ابرهای غباری به سمت راست ساگیتاریوس است. هنگام تهیه تصاویر نگاره (۹) پرده شاتر را به مدت ۹۰ دقیقه باز گذاشتیم تا تصاویر سه رنگ به دست آید. عکس بزرگی که دورین توانست بگیرد در حدود ۳۰ درجه از آسمان را پوشش می‌دهد در نگاره (۱۰) نشان داده شده است. نگاره (۱۱) اجرام پخش جنوبی آسمان را که شامل بخشهایی از *carina* و *centaurus* و *crux* می‌شود، در اطراف صلیب جنوبی مشخص می‌کند. در امتداد صلیب یکی از نزدیکترین ابرهای تیره وجود دارد که بسیاری از قسمتهای

قسمت سبز از طیف نگار تیره هستند، حتی بیشتر از منطقه آبی ولی طول موجهای قرمز رنگ نسبتاً کمی دارند. قرمز شدن بین ستاره‌ای در سحابی در نگاره (۹) نشان داده شده است. اگرچه این دو اجرام در کنار هم دیده می‌روند ولی حالت گازی در کنار خوشه‌ای از ستارگان *NGC3603* (چپ) دورتر از *carina* *spiral* در کهکشان دیده می‌شود که در فاصله ۲۰۰۰۰ سال نوری و در مقادیر قابل ملاحظه‌ای از غبار قرار گرفته است. همسایه آن که سحابی حلقوی *NGC3576* است، در فاصله کمتر از نصف فاصله بازوی *carina* واقع شده است و

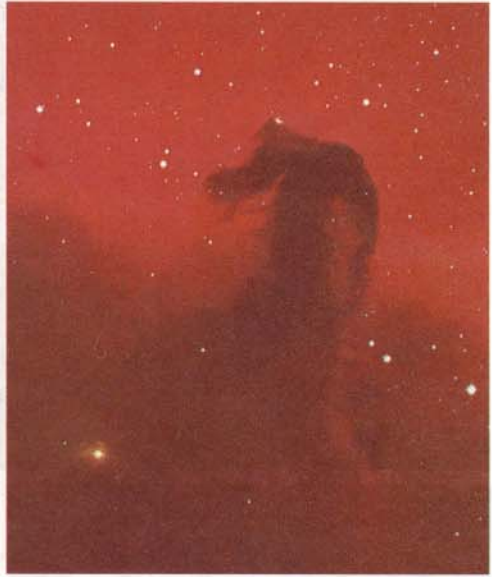
در برخی از قسمتهای کهکشان، ابرهای تیره غباری به وسیله ستارگان مجاور روشن نمی‌شوند. این ابرها در تصویر سیاه رنگ در برابر زمینه پرستاره دیده می‌شوند. همانند آنهايي که در ناحیه پیچیده نورانی نزدیک *NGC6188* نگاره (۷) هستند. در نزدیکی سراسب، لکه‌هایی از غبار به وسیله ستارگان روشن می‌شوند به طوری که کهکشانهای نورانی آبی رنگ پدید می‌آیند.

در برخی جاهاد کهکشان، همه سحابیها در میان گردوغبار دیده می‌شوند. آن دو اجرام ضعیف که برای تعریف دشت کهکشانی به کار می‌روند به طور دقیق در نگاره (۸) آمده‌اند. برخلاف سایه‌های قرمز رنگ روشن و بافتهای ظریف در سحابی سراسب و سایه‌های آبی *NGC6188*، این دو ناحیه ستاره‌دار به نظر می‌رسد که تخت باشد. آنها در اعماق راه شیری و به فاصله ۵۵۰۰ سال نوری از ما هستند. تصاویر بیشتری که از سحابیهای نورانی گرفته شده‌اند، نشان می‌دهند که حالت گازی قرمز رنگ یک یا چند ستاره داغ و آبی روشن را احاطه کرده است. این ستاره‌ها اشعه ماورای بنفش تولید می‌کنند که اتمهای هیدروژن را جدا کرده، می‌شکنند. در *NGC6334* و *6357* هیچ گونه شواهدی از نور آبی یافت نشده، در حقیقت نور آبی در این عکس تصویر سحابی را نداشته است. به عبارت دیگر هیچ نشانه‌ای از ستارگانی که نور آبی داشته باشند در این اجرام سماوی یافت نشده است. خط ستارگان آبی که روی *NGC6357* پخش هستند نگاره *b* (۸) در پیش زمینه قرار دارند و هیچ نقشی در به وجود آوردن سحابی ندارند.

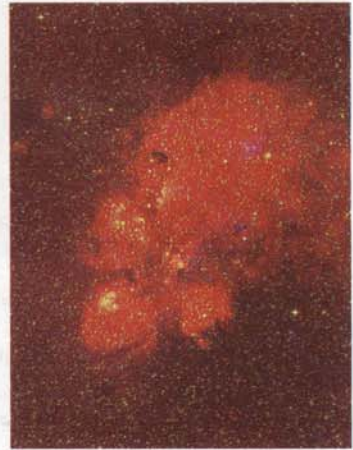
این سحابیها نمونه‌ای از رنگ مخالف آبی هستند یعنی از بین رفتن نور آبی توسط ذرات غبار که بر دید ما در کهکشان شیری تأثیر می‌گذارد. این جاذبه متکی به طول موج هم رنگ قرمز و هم غیاب ظاهری ستارگان آبی به شمار می‌آید. البته ستارگانی وجود دارند که فقط بخشی از نورشان می‌تواند از میان غبار عبور کند. اندازه گیری دقیق رنگ آنها نشان می‌دهد که ستاره‌ها و سحابیها توسط عاملی در حدود ۱۰



نگاره (۷)



نگاره (۶)



نگاره (۸) a و (۸) b

نگاره (۹)



نگاره (۱۱)

coalsack را از روی زمین و ماه نمی‌توان دید. در بهترین شبها و در تاریکترین نقاط به نظر می‌رسد یک سیاهی باشد که ششمین ستاره هم در آستانه آن قرار دارد. این ستاره برای چشمان با تجربه و قادر به دیدن در تاریکی امتحان خوبی به شمار می‌آید.

ستاره‌شناسان **coalsack** را به عنوان معیار غیررسمی تاریکی و شفافیت آسمان در شب به کار می‌گیرند. که از قطب جنوب زیاد دور نیست و می‌توان آنرا از نقاط نزدیک گنبد رصدخانه **AAT** هم برای ارزیابی سریع و مشاهده وضعیت ما در شب دید. □



نگاره (۱۰)

کهکشان را از دید ما پنهان می‌کند. آن کهکشان برای بینندگان جنوبی یک تصویر برجسته است و امروز بنام **coalsack** شناخته می‌شود.

طبق اظهارات **Bart Bok**، نویسنده کتاب مشهور کهکشان راه شیری: برخی از بومیان استرالیا **coalsack** را به عنوان سر یک شتر مرغ می‌دیدند که بدن و گردن آن تمام طول کهکشان جنوبی را پوشانیده و در ساگیتاریوس پرها و بالهایش را گسترانیده و پاهایش دوکی شکل هستند که به **scutum** می‌رسند.

شکاف تاریک **coalsack** برجسته تراست زیرا در طول ستاره‌های روشن صلیب جنوبی واقع شده و پیش آمدگی سیاهی در زمینه روشن **could's Belt** است.