

بسم الله الرحمن الرحيم

محمد همايونی



ستاره شناس
www.setaresheenas.com

دوره‌های آنلاین
آموزش نجوم

اختر فیزیک ۲

جلسه اول

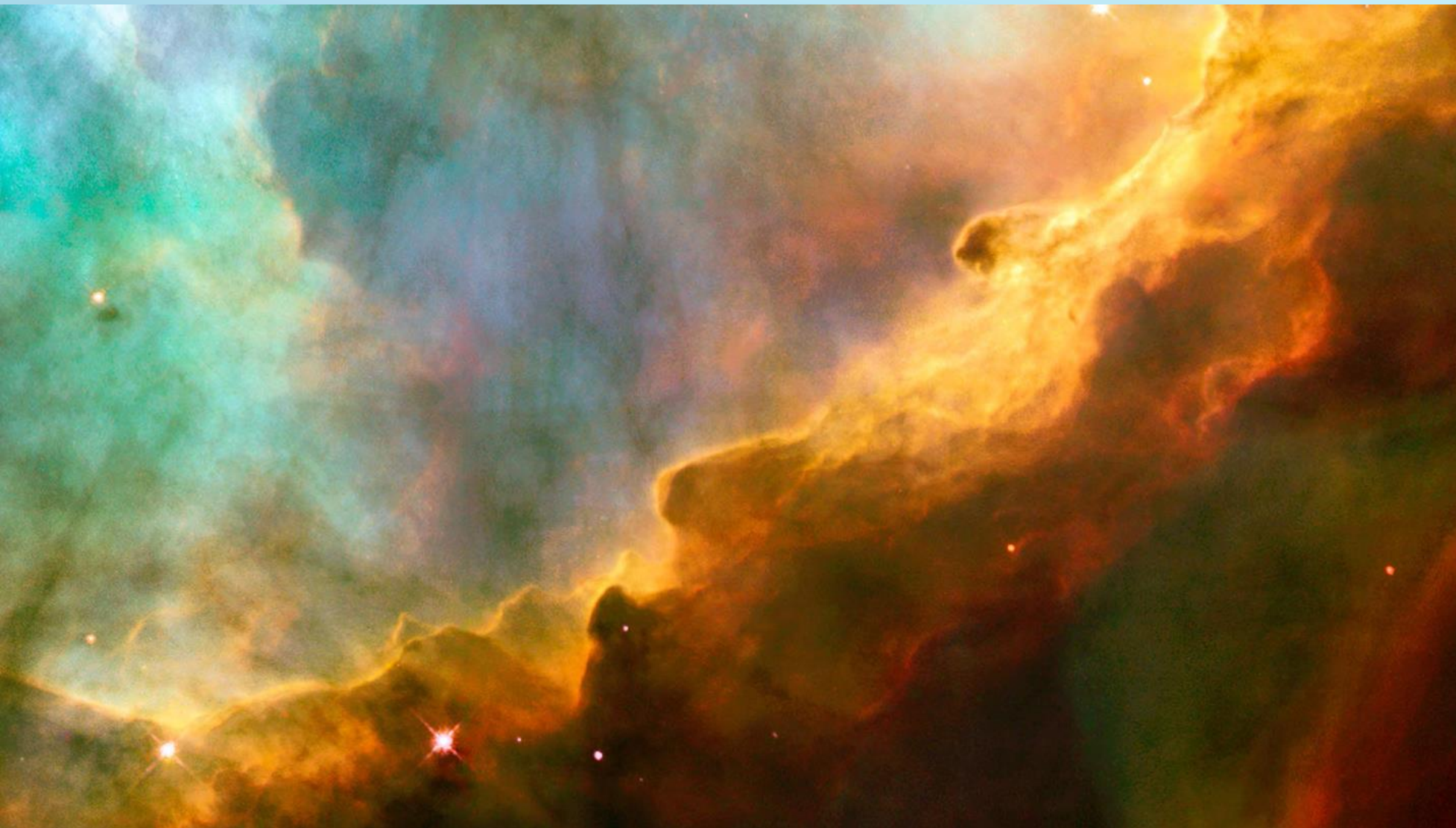
زادگاه ستارگان

سحابی‌ها

NEBULA



توده‌هایی زیبا از گاز و غبار



توده‌هایی زیبا از گاز و غبار



توده‌هایی زیبا از گاز و غبار

سحابی‌ها

- ▶ در رنگ‌ها
- ▶ اندازه‌ها
- ▶ و
- ▶ شکل‌های مختلف

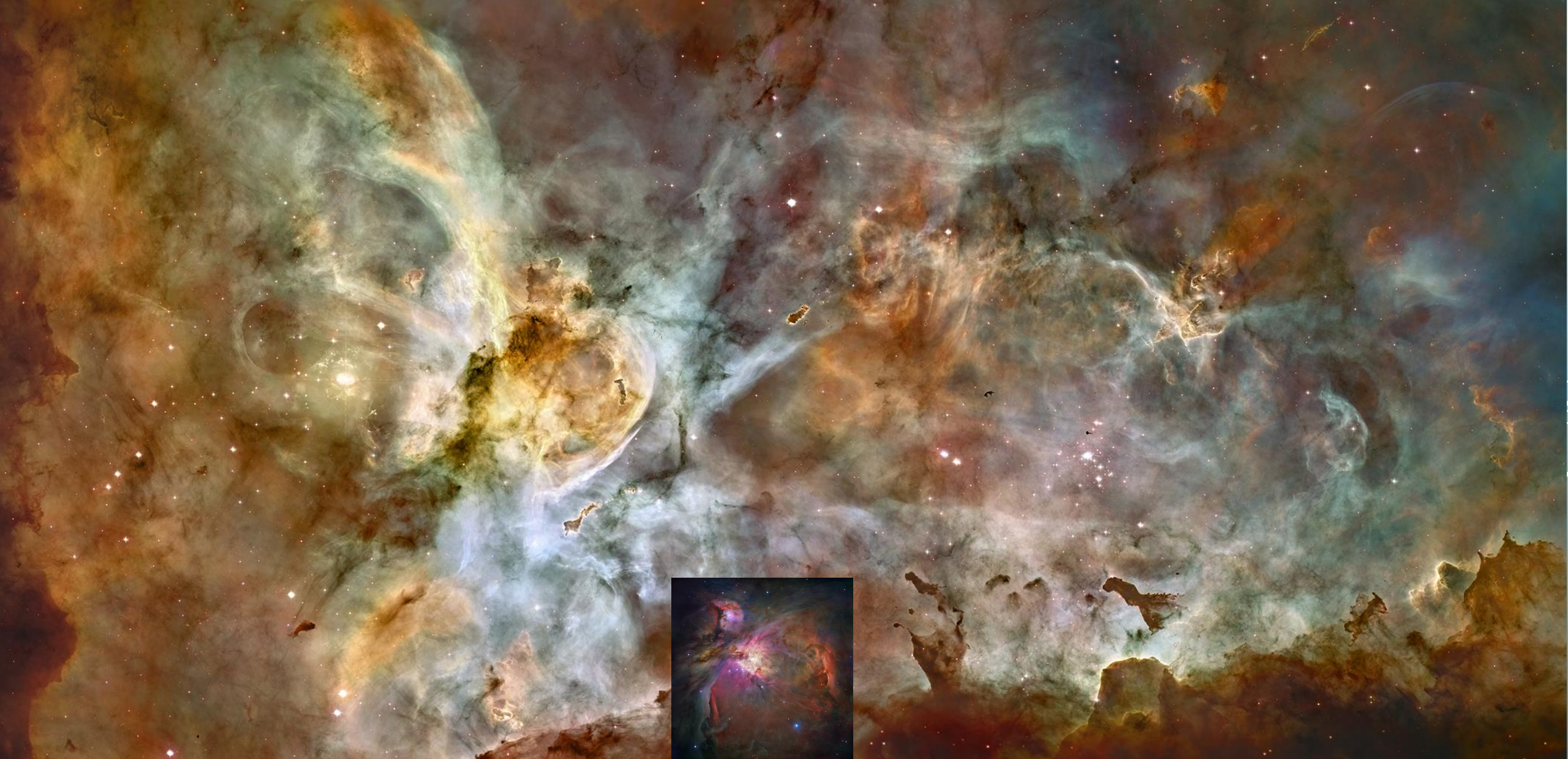


توده‌هایی زیبا از گاز و غبار

سحابی‌ها

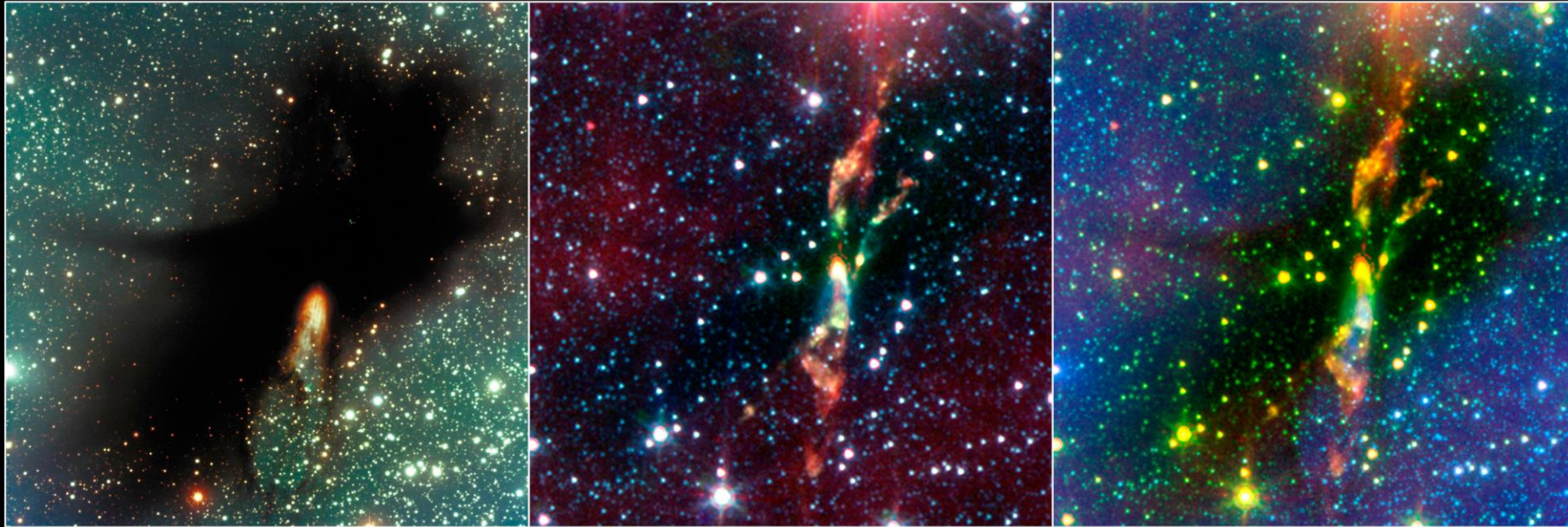
► تا ده‌ها سال نوری





چرا سحابی؟

▶ حضور پیش‌ستاره‌ها



Visible (VLT)

Infrared

Combined

Protostellar Jet in BHR 71 Dark Cloud

NASA / JPL-Caltech / T. Bourke (Harvard-Smithsonian CfA)

Spitzer Space Telescope • IRAC

sig07-005

مشاهده تولد ستاره‌ها در این جا

انواع سحابی‌ها



- ▶ بازتابی Reflection
- ▶ تابشی Emission
- ▶ تاریک Dark

از هر نوع سحابی، دو نمونه پیدا کرده و نام برید)

سحابی نشری (تابشی)

- ▶ در نزدیکی ستاره‌های بسیار داغ O , B
- ▶ یونیزه شدن اتم‌های هیدروژن از پرتوهای فرابنفش
- ▶ تابشی که اتم‌های یونیزه از خود دارند (فلورسنت)
- ▶ قرمز - صورتی جذاب:

جابه‌جایی از تراز سوم به دوم: 656.3 نانومتر
همان اچ - آلفا ($H-\alpha$)



H II

معروف به نواحی اچ دو-



سحابی نشری (تابشی)

▶ اکسیژن‌ها هم در ابرهای فشرده یونیزه می‌شوند:

۴۹۵.۹ , ۵۰۰.۷ nm

▶ چگالی بسیار کم

▶ ۱۰۰ تا ۱۰.۰۰۰ برابر جرم خورشیدی

▶ شکل آن‌ها وابسته:

۱. مقدار و شدت تابش

۲. چگالی گاز

۳. مقدار گازی که می‌تواند یونیزه شود

سحابی‌های جبار، مرداب، امگا، سه تکه و رُز

پرورشگاه‌های ستاره‌ای

سحابی بازتابی

- ▶ در نزدیکی ستاره‌هایی که خیلی داغ نیستند!
- ▶ شدت تابش فرابنفش ضعیف
- ▶ هابل دریافت که:

سحابی نشری در نزدیکی ستاره‌های قبل از رده B۰ و
سحابی بازتابی در مجاورت ستاره‌های رده B۱ و بعد از آن
آشکار می‌شوند.

- ▶ ذرات غبار فقط نور را بازتاب می‌کنند



غالباً به رنگ آبی می‌درخشند

سحابی بازتابی

چرا آبی؟

▶ همان علتی که آسمان به رنگ آبی است:

میزان پراکندگی نور توسط ذرات میکروسکوپی، با توان
چهارم طول موج نور نسبت عکس دارد!

▶ بخش آبی نور ستاره‌ها بیشتر پراکنده می‌شود!

▶ ویژگی مهم: پلاریزه بودن نور بازتابی

مطالعه ترکیبات و ساختار سحابی



سحابی آیریس: NGC 7023

اطراف خوشه پروین، اطراف قلب العقرب و M۸۷

سحابی تاریک

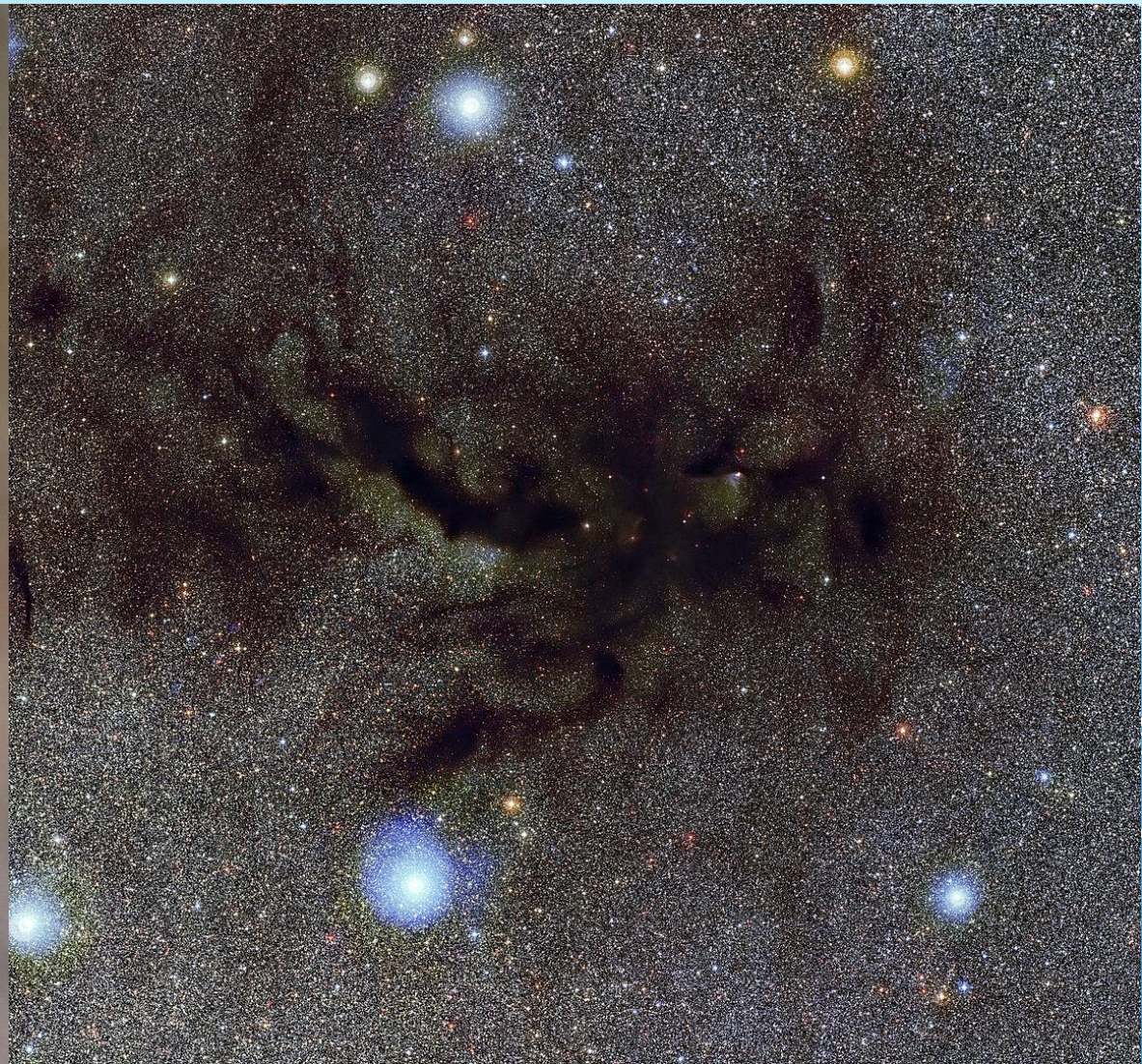
▶ ابرهای گاز و غبار فشرده و سرد

▶ گسترده و پیچ در پیچ یا کوچک و متمرکز





گلوبول باک - Bok



سحابی پیپ یا لوله

سحابی تاریک



▶ ابرهای گاز و غبار فشرده و سرد

▶ گسترده و پیچ در پیچ یا کوچک و متمرکز

▶ مولکول گازها: H_2 , HCN , OH, CO , CS

▶ ذرات غبار: مولکول‌هایی از ترکیبات کربن، سیلیکون،
و سیلیکات‌های منگنز و آلومینیم

سحابی تاریک

شکل‌های مختلف ابرهای تاریک:

- (۱) فشار تابشی و بادهای ستاره‌ای
- (۲) تنش‌های ناشی از ابرنواخترها
- (۳) گرانش ناشی از همسایه‌ها و حتی راه شیری
- (۴) میدان مغناطیسی موجود
- (۵) ایجاد ستاره‌های جدید در بخش‌های نزدیک

چند نکته رصدی:

سحابی‌های نشری و بازتابی:

چون بسیار کم نور هستند، تعداد محدودی را می‌توان به صورت مستقیم با تلسکوپ دید.

در عکاسی آشکار می‌شوند.

نیاز به آسمان تاریک دارد.

سحابی‌های تاریک:

دیدن آن‌ها خسته‌کننده و شاید ناامید کننده باشد!

از بزرگنمایی کم استفاده شود تا کنتراست (تضاد نوری) بالا باشد.

نیاز به آسمان کاملاً تاریک دارد.

عكس بینیم



محیط میان ستاره‌ای

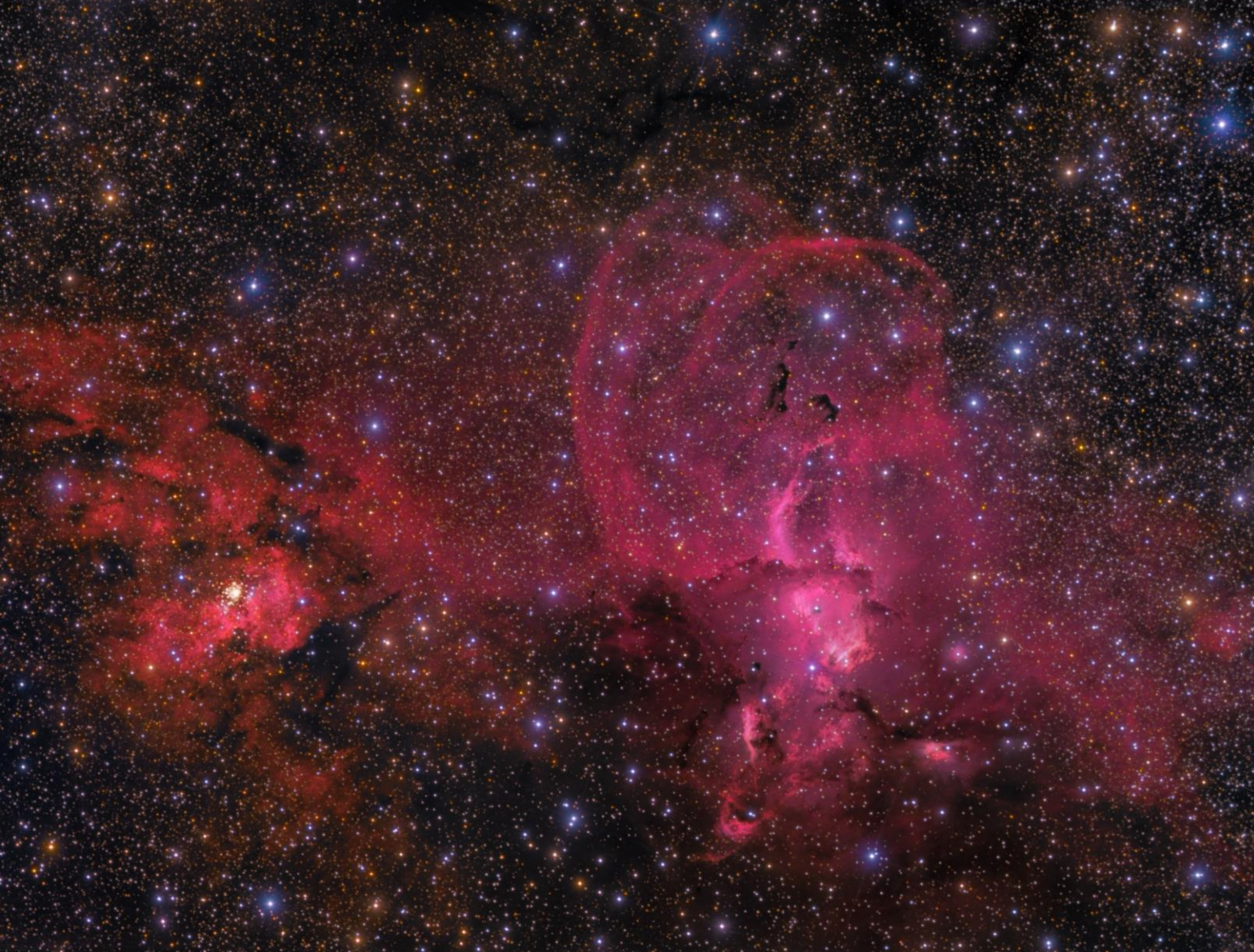
► **تصور اولیه:** فضای بین ستاره‌ها خالی است...

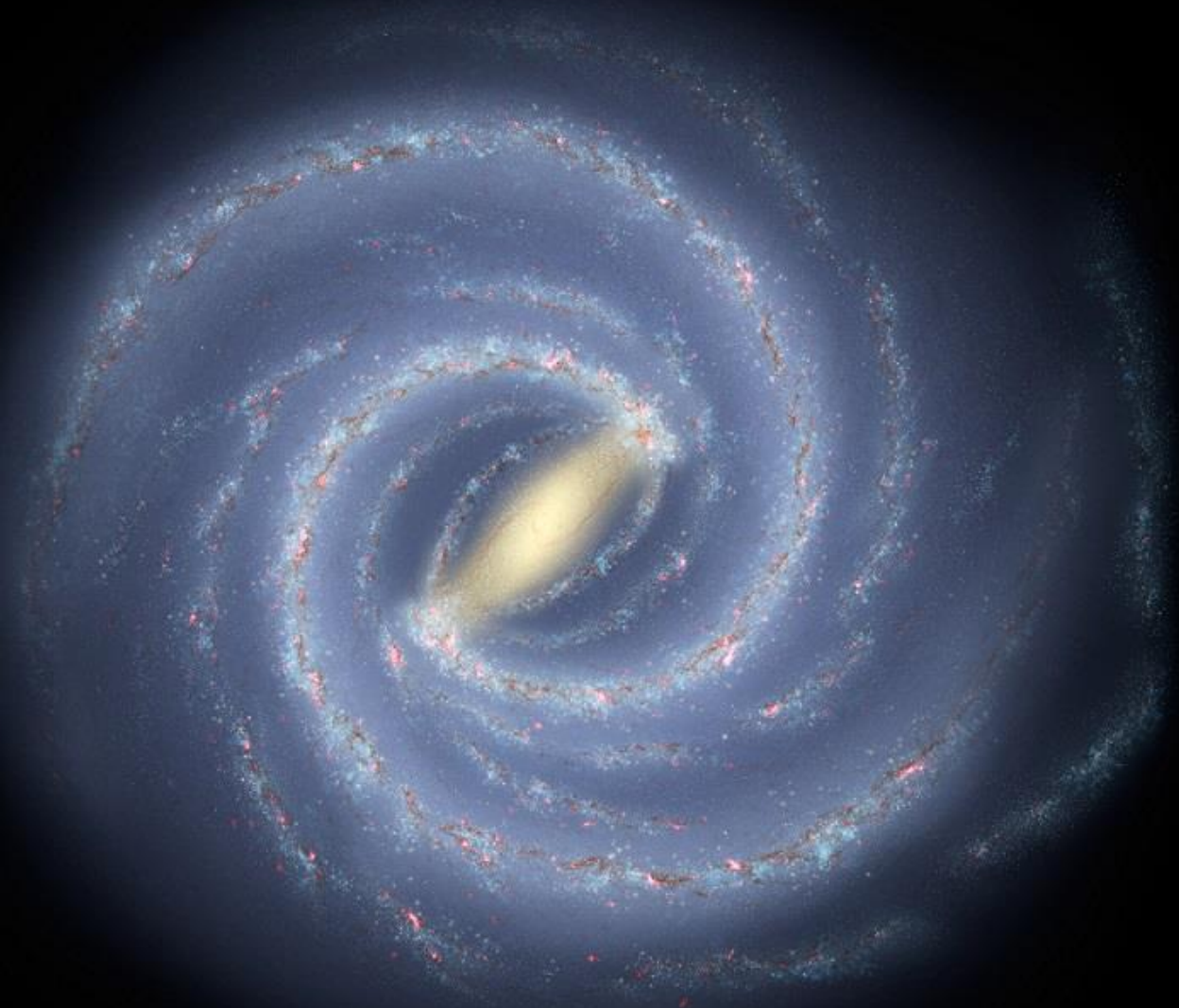
► اما شواهد، خلاف آن را می‌گویند:

► خاموشی

► **قرمزی**

► ترکیبی از گاز + غبار





ویژگی	گاز	غبار
کسر جرمی	۱۰٪	۱٪
ترکیب	H_2 (۷۰٪) ، $H\text{ II}$ ، $H\text{ I}$ He (۲۸٪) Na ، Ne ، O ، N ، C S ، Si ، Al ، Mg ... (۲٪)	ذرات جامد $d \approx 0.1 - 1 \mu m$ H_2O (یخ) ، سیلیکات‌ها ، گرافیت به همراه ناخالصی‌ها
چگالی ذره	$1 / cm^3$	$10^{-13} / cm^3 = 100 / km^3$
چگالی جرمی	$10^{-21} kg/m^3$	$10^{-23} kg/m^3$
دما	H_2 ۵۰ K ، $H\text{ II}$ ۱۰ ^۴ K ، $H\text{ I}$ ۱۰۰ K	۱۰ – ۲۰ K
شیوه مطالعه	خطوط جذبی در طیف ستاره. اپتیکی: $Na\text{ I}$ ، $Ca\text{ II}$ ، $Ca\text{ I}$ $Fe\text{ I}$ ، $Ti\text{ II}$ ، $K\text{ I}$ CH^+ ، CH ، CN فرابنفش: HD ، CO ، H_2 خطوط رادیویی: جذبی و نشری ۲۱ سانتی‌متر هیدروژن؛ خطوط بازترکیب $C\text{ II}$ ، $He\text{ II}$ ، $H\text{ II}$ ؛ خطوط جذبی و نشری مولکولی CO ، H_2O ، NH_3 ، H_2CO ، OH C_2H_5OH ، H_2C_2HCN	جذب و پراکندگی نور ستاره قرمزشدگی بین‌ستاره‌ای قطبش بین‌ستاره‌ای گسیل فروسرخ گرمایی

محیط میان ستاره‌ای

▲ جدول ۱۶-۱: ویژگی‌های اصلی گاز و غبار بین ستاره‌ای. ▼ جدول ۱۶-۲: پدیده‌های قابل مشاهده در محیط بین ستاره‌ای و دلیل آن‌ها.

پدیده قابل مشاهده	دلیل
قطبش و خاموشی بین ستاره‌ای	دانه‌های غیرکروی غبار، هم‌خط شده به وسیله میدان مغناطیسی
سحابی‌های تاریک، توزیع غیرهم‌نواخت ستارگان و کهکشان‌ها	ابرهای غبار
خطوط جذبی بین ستاره‌ای در طیف ستارگان	اتم‌ها و مولکول‌ها در گاز بین ستاره‌ای
سحابی‌های بازتابی	ابرهای غبار بین ستاره‌ای، روشن شده توسط یک ستاره مجاور
سحابی‌های نشری یا نواحی اچ‌دو (H II) (گسیل رادیویی، فروسرخ و اپتیکی)	ابر غبار و گاز بین ستاره‌ای؛ یک ستاره داغ مجاور، گاز را یونیده کرده، غبار را تا دمای ۵۰ تا ۱۰۰ کلوین گرم می‌نماید.
زمینه اپتیکی کهکشانی (نور پراکنده کهکشانی)	غبار بین ستاره‌ای که به وسیله نور تمام ستارگان روشن شده است.
تابش زمینه کهکشانی:	
الف) طول موج کوتاه ($\geq 1\text{ m}$)	گسیل آزاد-آزاد از گاز داغ بین ستاره‌ای
ب) طول موج بلند ($\leq 1\text{ m}$)	تابش سنکروترون از الکترون‌های پرتو کیهانی در میدان مغناطیسی
گسیل ۲۱ سانتیمتری کهکشانی	ابرهای هیدروژن خنثی و سرد (10^4 K) بین ستاره‌ای (نواحی اچ-یک)
گسیل خط مولکولی (گسترده)	ابرهای غول مولکولی (جرم‌هایی حتی تا یک میلیون برابر خورشید)، سحابی‌های تاریک
منابع نقطه‌مانند SiO ، H_2O و OH	منابع میزبانی نزدیک پیش ستاره‌ها و متغیرهای بلنددوره

اجزای محیط میان ستاره‌ای

(۱) ابرهای سرد: هیدروژن خنثی $H\ I$

(۲) محیط (گاز) بین ابری

(۳) ابرهای مولکولی

(۴) گاز تاجی



اجزای محیط میان‌ستاره‌ای

(۱) ابرهای سرد: هیدروژن خنثی $H I$

رادیویی، فروسرخ، فرابنفش و پرتو X

عکس باینیم

100 atom/cm^3

100 K

$50 - 150 \text{ pc}$



اجزای محیط میان‌ستاره‌ای

(۲) محیط (گاز) بین‌ابری

دمای چند هزار کلوین!

اما

چگالی بسیار کم

0.1 atom/cm^3

به صورت جزئی یونیزه

چرا؟!



اجزای محیط میان ستاره‌ای

۳) ابرهای مولکولی

رادیویی، فروسرخ

$100 - 1000 \text{ particle/cm}^3$

هیدروژن مولکولی به سختی آشکار می‌شود!

CO تابش رادیویی دارد

نسبت: ۱ به ۱۰.۰۰۰

همان رگه‌های تاریک در راه شیری

اینجا محل اصلی تولد ستاره‌هاست!



اجزای محیط میان ستاره‌ای

(۴) گازهای تاجی

به شدت یونیزه!!

تابش پرتو X

الکترون و یون

$0.003 - 0.0004 \text{ particle/cm}^3$

10^6 K



اجزای محیط میان‌ستاره‌ای

حالت گاز	درصد جرمی	تعداد در هر cm^3	دما K	محیط
مولکول	۲۰ %	$10^3 - 10^5$	۲۰ – ۵۰	ابرهای مولکولی
هیدروژن خنثی، دیگر اتم‌های یونیزه	۲۰ %	۱ – ۱۰۰۰	۵۰ – ۱۵۰	ابرهای سرد خنثی
بخشی یونیزه	۵۰ %	۰.۰۱	$10^3 - 10^4$	محیط بین ابری
به شدت یونیزه	۱۰ %	$10^{-4} - 10^{-3}$	$10^5 - 10^6$	گاز تاجی

با سپاس از همراهی شما

یک ستاره شناس این جهان را مکانی زیباتر برای زندگی می بیند



ستاره شناس

www.setareshenas.com

[Telegram.me/setareshenass](https://t.me/setareshenass)

[www.Instagram/setareshenass](https://www.instagram.com/setareshenass)