

خط زمان کیهانی

**Rosa M. Ros, Beatriz García, Ricardo Moreno,
Pilar Orozco, Juan A. Prieto and Ivo Jockins**

*International Astronomical Union, Polytechnical University of
Catalonia, Spain, ITeDA and National Technological University,
Argentina, Colegio Retamar, Spain and Diverciencia, Spain,
Dolna Mitropolia Municipality, Bulgaria.*



اهداف

- تصویرسازی تاریخچه کیهان با خط زمان
- درک اهمیت فرایندهای ضروری برای شکل گیری حیات
- درک سازگاری حیات در شرایط بسیار متنوع

فعالیت 1: خط زمان

جهان هستی، با پدیده ای به نام انفجار بزرگ، در 13.8 میلیارد سال قبل آغاز شد.

(سال قبل $10^9 \times 13.8$).

سال $10^9 = 1 \text{ m}$

میلیون سال $1 \text{ m m} = 1$

خط زمان 13.8 متری



فعالیت 1: خط زمان

(ابتدای جهان هستی، بیگ بنگ سال 13.8×10^9 sec $t=0$)

(نسبیت انیشتین N.B.) پایان دوران پلانک 10^{-45} sec

تورم (انبساط نمایی کیهان) 10^{-35} sec

سوپ اولیه (ذرات اولیه متنوع) 10^{-6} sec

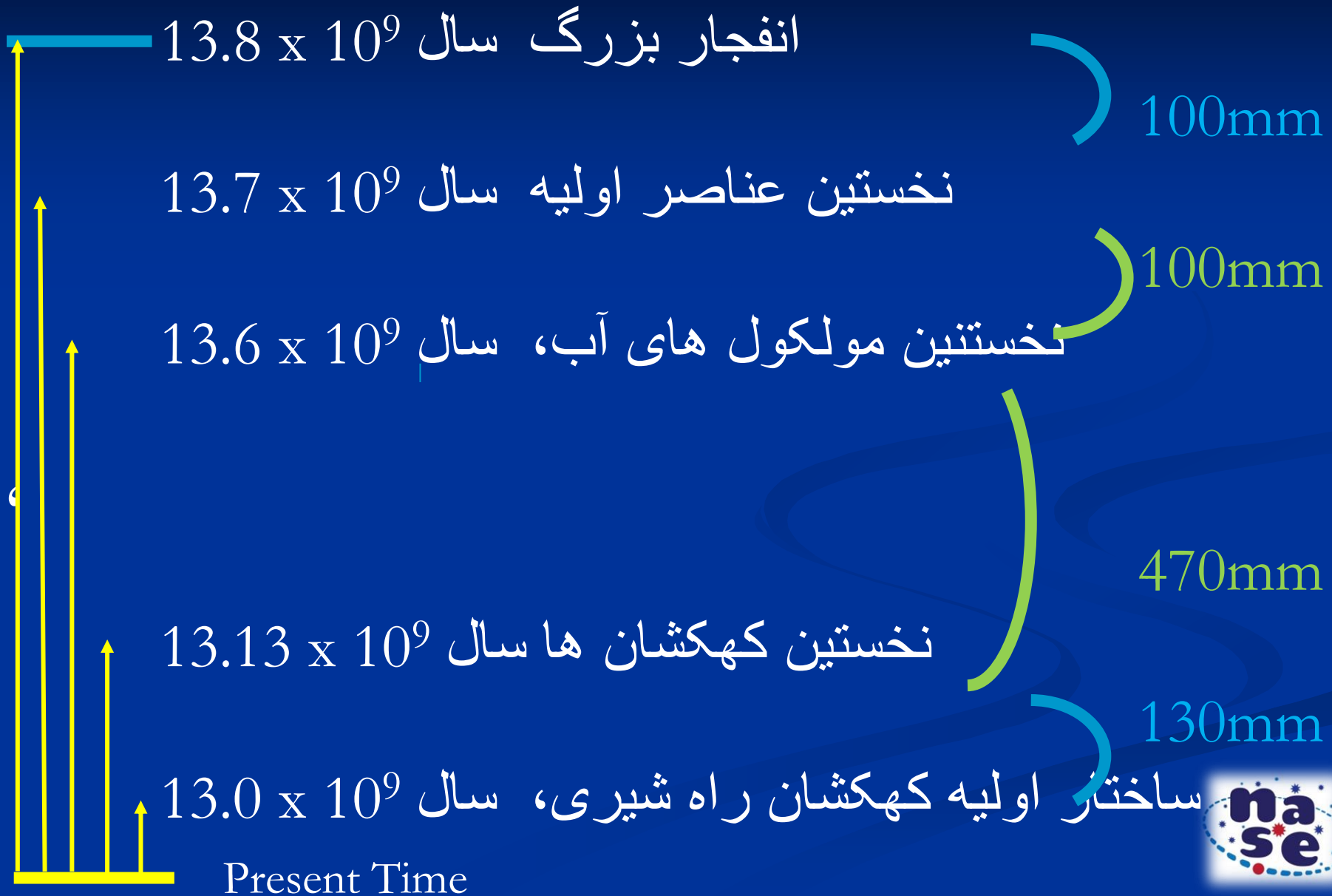
سنتز اولیه هسته هیدروژن

3 min.

($1 \text{ mm} = 10^6$

سال این بازه ی زمانی را نمی توان در خط زمان نشان داد. سال

فعالیت 1: خط زمان



فعالیت 1: خط زمان

ساختار اولیه کهکشان ره شیری سال 13.0×10^9

در طول 8.4 میلیارد سال اول (8.4 متر) مجموعه ای از پدیده های همزمان رخ داد.

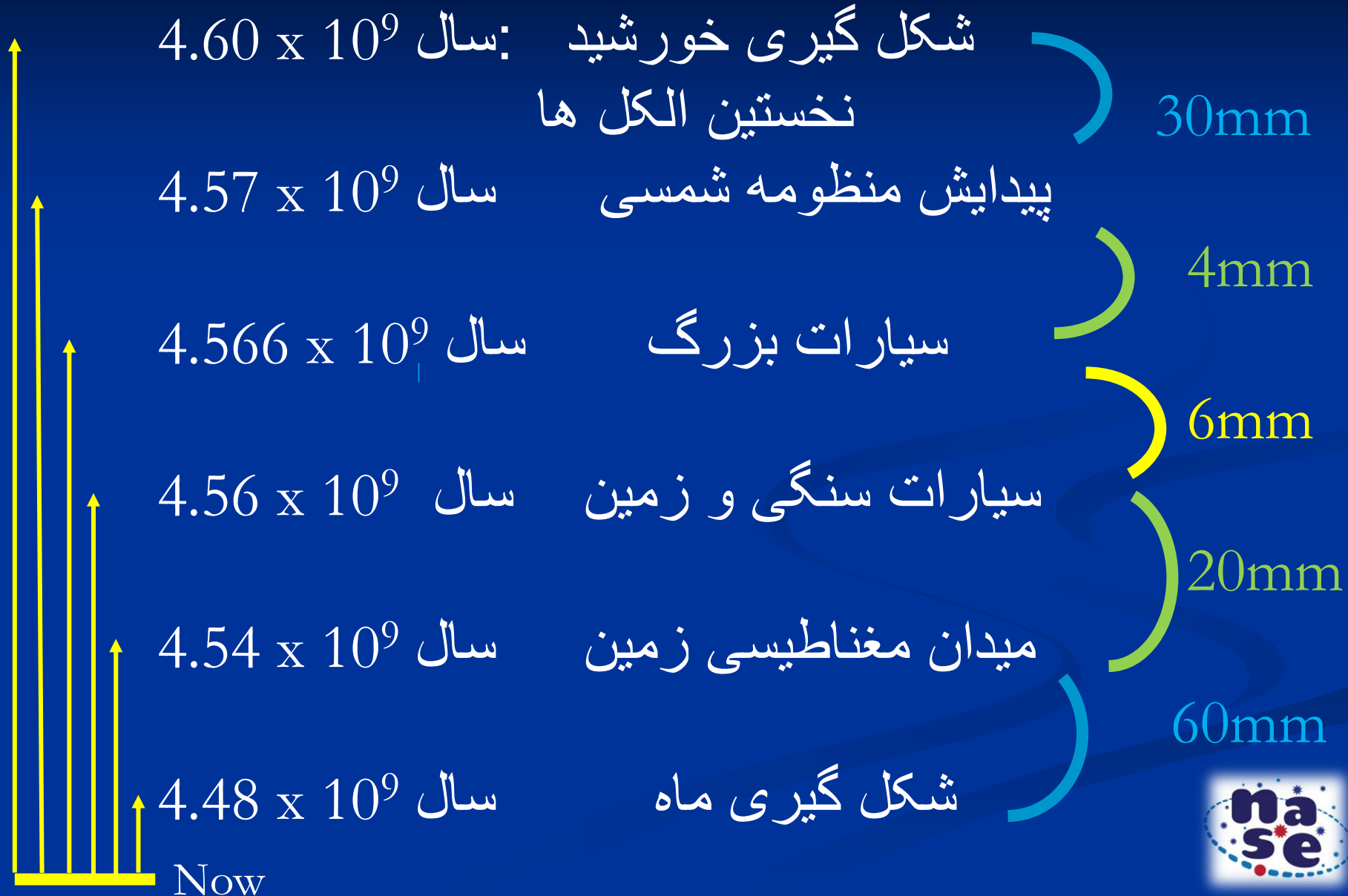
با انفجارهای ستارگان اولیه تکامل یافته، انواع مختلفی از اتم ها و عناصر متنوع جدول تناوبی پدیدار شدند. اجرام متفاوتی نیز همزمان به وجود آمدند.

8400mm
غول های آبی و ابرغول های ستاره ای: 10-100 میلیون سال عمر می کنند (10-100 میلی متر). آنها به صورت ابرنواختر منفجر می شوند و اتم های سنگینی مانند آهن، سرب، طلا، اورانیوم و غیره را به بیرون پرتاب می کنند.

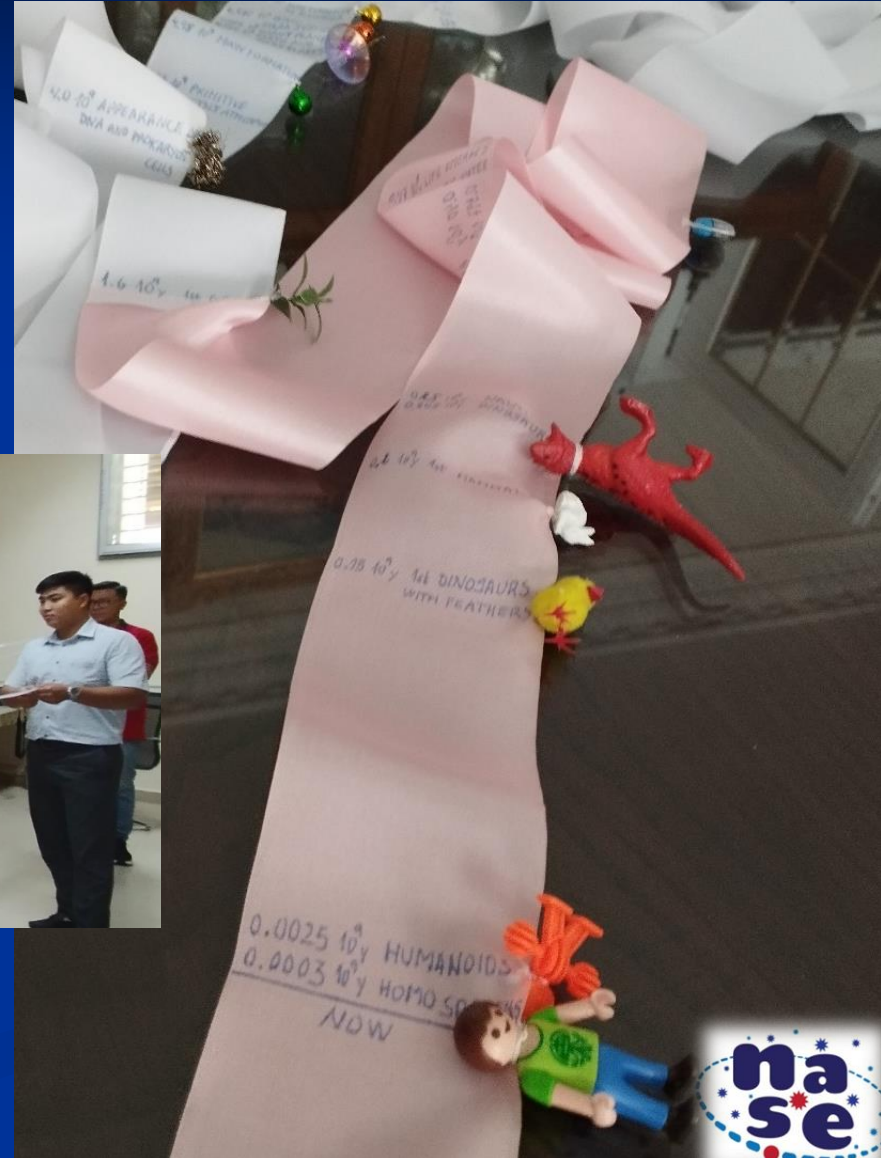
- ستاره های زرد مانند خورشید: 10000 میلیون سال عمر می کنند (10000 میلی متر). آنها در نهایت به سحابی های سیاره ای تبدیل می شوند و اتم هایی نیمه سنگین مانند کربن، اکسیژن، نیتروژن و غیره را بیرون می کنند.
- ستارگان کوتوله قرمز: عمر طولانی تر از سن کیهان دارند.

• شکل گیری خورشید : سال 4.6×10^9

فعالیت 1: خط زمان



فعاليات 1: خط زمان



فعالیت 1: خط زمان

شکل گیری ماه سال 4.48×10^9

اتمسفر اولیه زمین سال 4.45×10^9

بمباران سنگین شهابسنگی آخر سال 4.10×10^9

Now

30mm

350mm



فعالیت 1: خط زمان

بمباران شهابسنگی آخر سال 4.1×10^9

سلول های پروکاریوتی و DNA سال 4.0×10^9

نخستین حیات اولیه دریایی سال 3.7×10^9

O_2 قابل تنفس سال 2.0×10^9

Now

100mm

300mm

1700mm



فعالیت 1: خط زمان

اکسیژن قابل تنفس سال 2.0×10^9



فعالیت 1: خط زمان

نخستین گیاهان سبز سال 1.6×10^9



فعالیت 1: خط زمان

نخستین بافت ها و اندام ها سال 0.70×10^9

150mm

موجودات دریایی سال 0.55×10^9
با پوسته یا اسکلت

30mm

تریلوبیت سال 0.52×10^9



50mm

نخستین حیات از آب بیرون می آید سال 0.47×10^9



70mm

آمونیت سال 0.40×10^9

3mm

نخستین مهره داران روی زمین سال 0.397×10^9

ناتیلوس سال 0.25×10^9

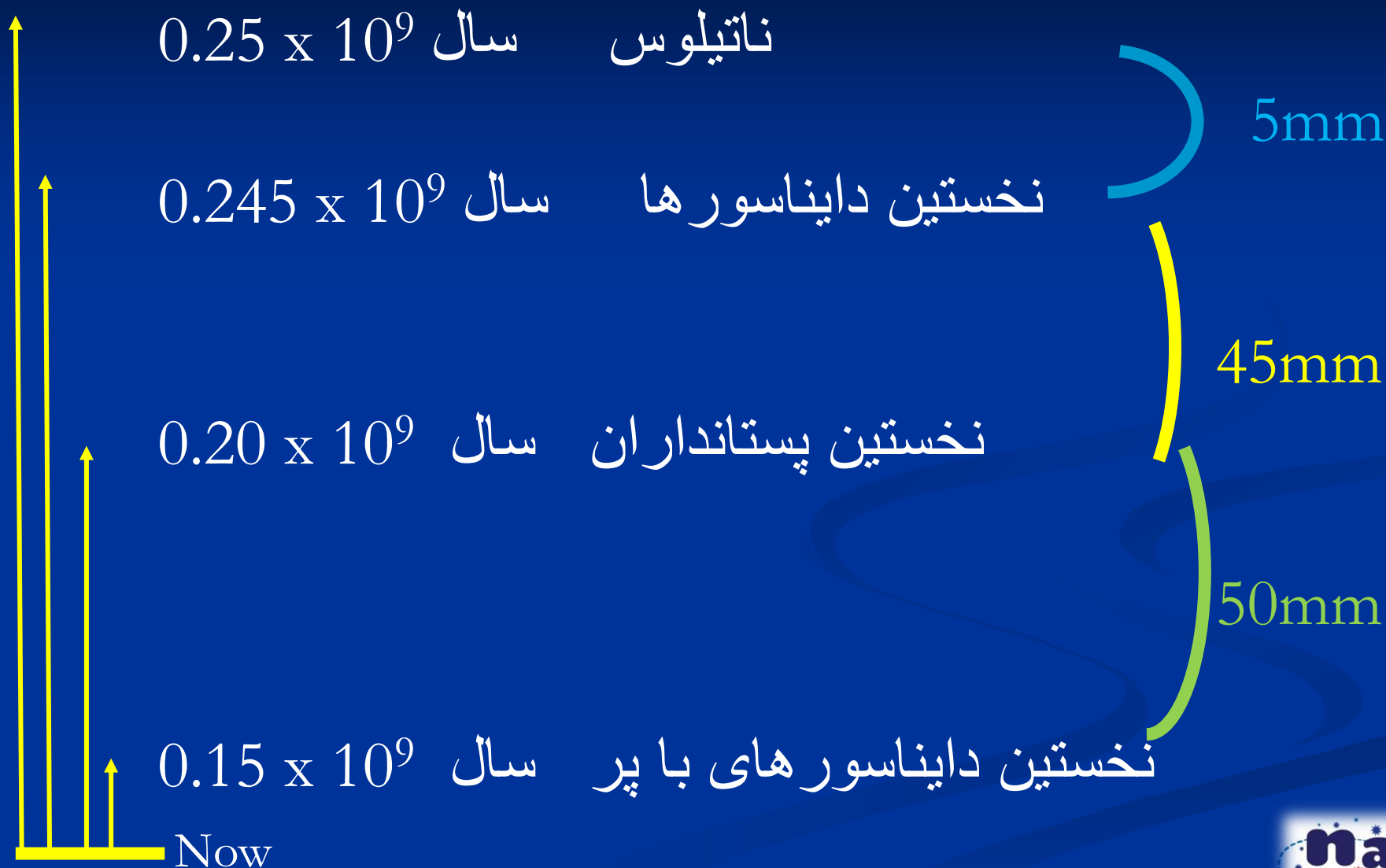


147mm

Now



فعالیت 1: خط زمان



فعالیت 1: خط زمان



کهکشان خوارها

کهکشان ها گروهی از ستارگان هستند که توسط گرانش در کنار هم قرار گرفته و به دور یکدیگر می چرخند. گروهی از کهکشان ها با یکدیگر، رشته های کیهانی را تشکیل می دهند.

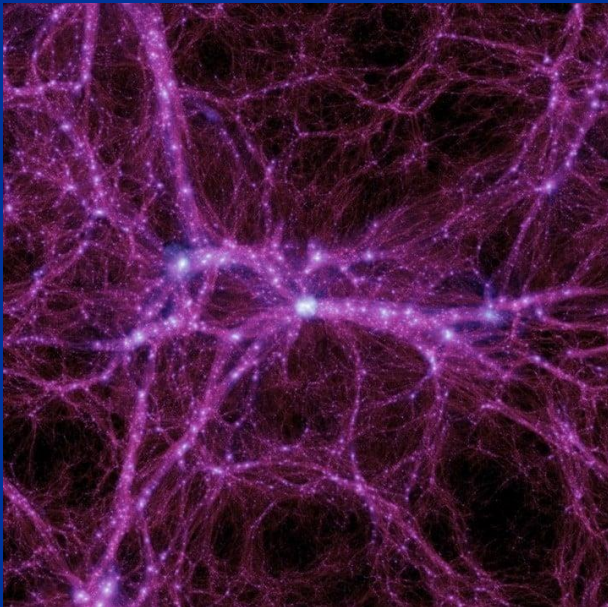
خوشه های کهکشانی در محل اتصال رشته های کیهانی تشکیل می شوند. در این خوشه ها کهکشان های جوان برای به دست آوردن گاز آزاد رقابت می کنند، اما کهکشان های قدیمی برنده هستند. بازوهای کهکشان ها، برخورد آنها با یکدیگر و کهکشان خواری کهکشان های بزرگ نسبت به کهکشان های کوچک، شکل گیری ستاره ها را افزایش می دهد.



(Credit ESO)

فعالیت 2: مدل رشته ای

ساختار رشته ای کیهان را می توان با یک حمام حباب شبیه سازی کرد، که ماده در بالای حباب ها و به ویژه در تقاطع آنها جمع شده است. برای شبیه سازی از آب، صابون و نی استفاده کنید.



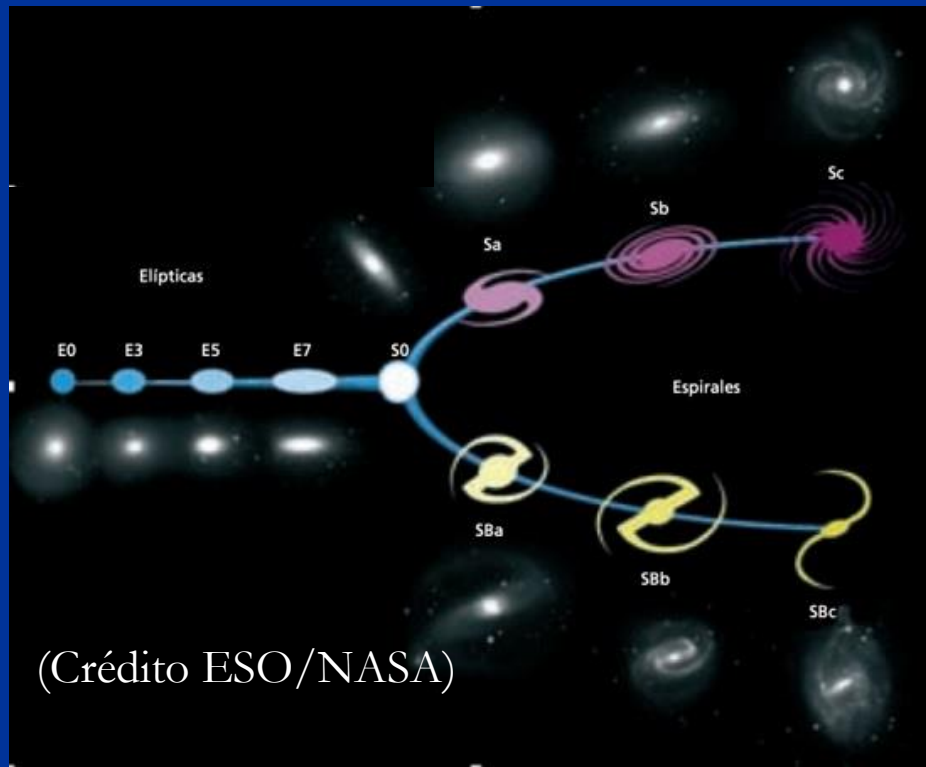
مدل سازی ساختار رشته ای جهان هستی
(Credit: Illustris Project)



مدل سازی ساختار رشته ای با محلول شوینده

دسته بندی کهکشان ها

کهکشان ها را بر اساس شکل ظاهری (مورفولوژی) می توان به انواع: مارپیچ، میله ای، بیضی، نامنظم دسته بندی کرد. این نوع از طبقه بندی توسط ادوین هابل مطرح شد.



(Crédito ESO/NASA)

امروزه مشخص شده است که این دسته بندی، یک توالی تکاملی نیست.

فعالیت 3: شبیه سازی شکل گیری کهکشان مارپیچی

با یک لیوان پر از آب و هم زدن آن با مداد می توان پیدایش کهکشان مارپیچی را شبیه سازی کرد. برای این منظور لیوان را پر از آب کرده و شروع به همزدن کنید، پس از متوقف کردن همزدن، یک قاشق غذاخوری بی کربنات، ماسه ریز یا نمک معمولی در آن بریزید. به هنگام ته نشین شدن، دانه ها شکل هایی مانند کهکشان های مارپیچی ایجاد می کنند.

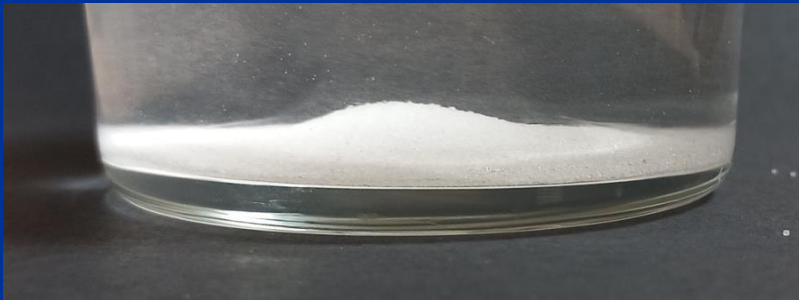
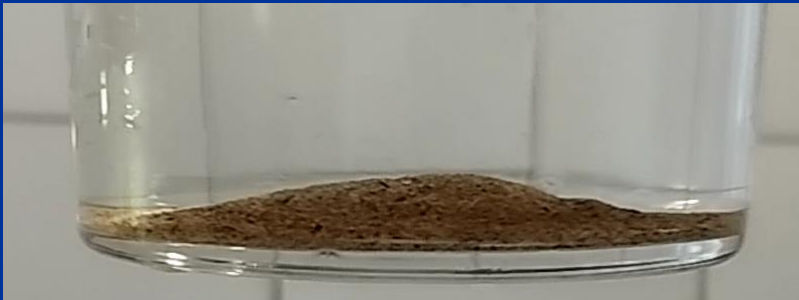


کهکشان مارپیچی از بالای صفحه

. (Credit ESA/Hubble)

فعالیت 3: شبیه سازی شکل گیری کهکشان مارپیچی

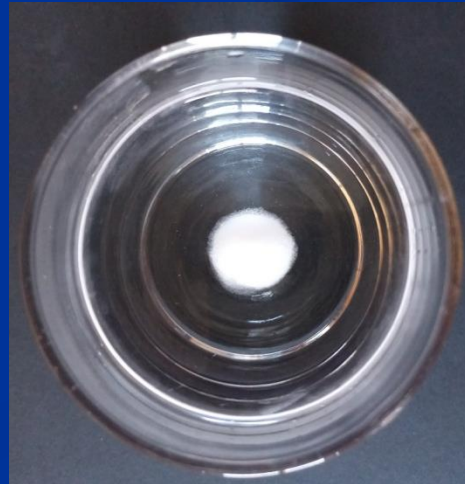
با نگاهی به مدل از لبه، برآمدگی مرکز کهکشان به خوبی شبیه سازی شده است.



نما از لبه کهکشان مارپیچی
(Credit ESO/NASA)

فعالیت 3: شبیه سازی شکل گیری کهکشان مارپیچی

پس از تشکیل کهکشان، در
صورت که آب حذف شود،
می توان شکلی شبیه
کهکشان های بیضوی به
دست آورد.



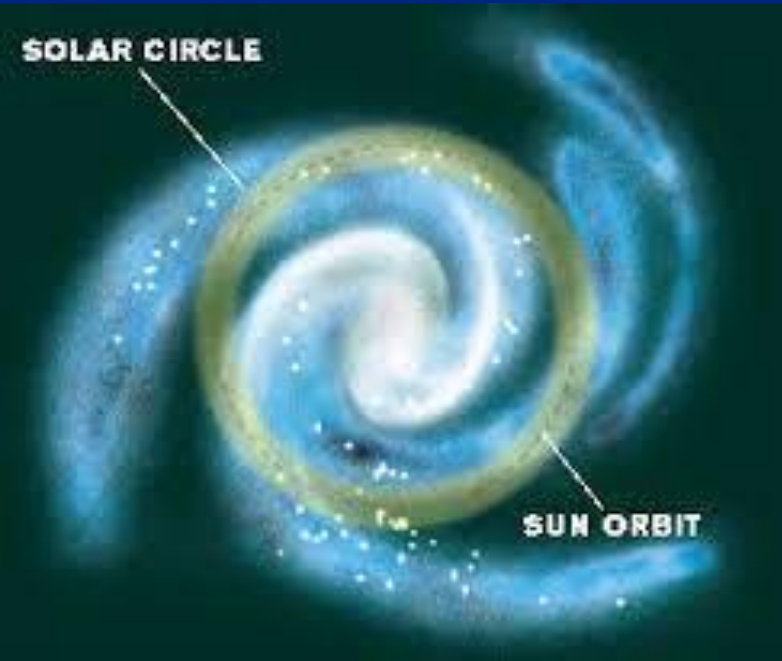
محدوده ی حیات در کهکشان ها

■ منطقه قابل سکونت در کهکشان ها معمولاً در شعاع بین 23000 تا 30000 سال نوری در از مرکز آن قرار دارد. (خورشید در 27000 سال نوری است).

■ در خارج از این ناحیه، به سمت لبه، اتم‌های سنگین‌تر از H و He که برای حیات ضروری هستند، وجود ندارند.

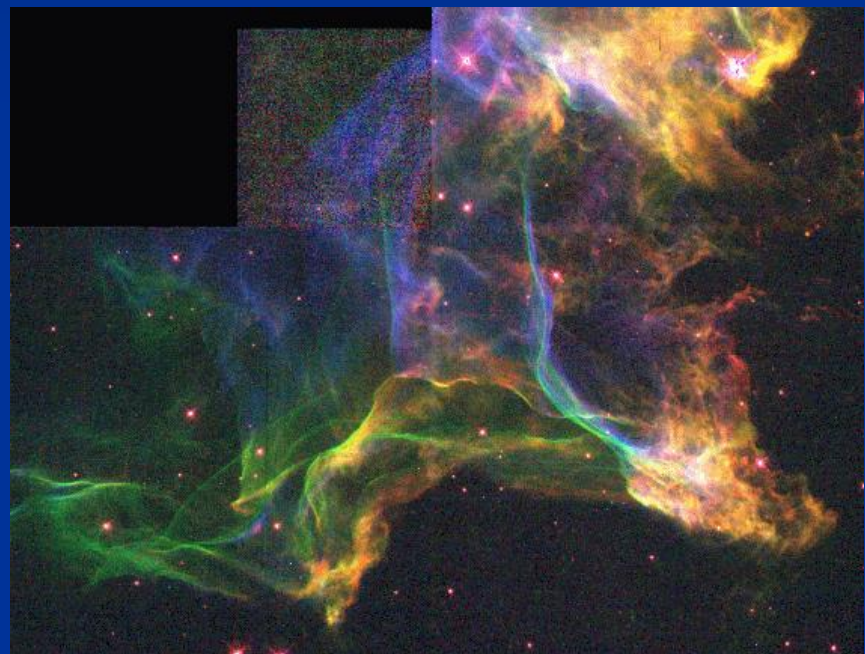
■ خارج از این منطقه، نزدیک‌تر به مرکز، فوران‌های عظیم پرتو گامای با رویدادهای بسیار پرانرژی و خشونت‌آمیز وجود دارد که زندگی را غیرممکن می‌سازد.

به عنوان مثال، برای مقایسه زمان و مسافت در مدل خط زمانی، کهکشان ما 220×10^6 سال (220 میلی متر) طول می‌کشد تا یک دور بچرخد.



پلازما و میدان مغناطیسی

- در محیط بین کهکشانی، محیط بین ستاره ای و در خود ستارگان، ماده معمولاً در حالت پلازما قرار دارد.
- این پلازما از الکترون، پروتون، ذرات پرانرژی و گاز یونیزه تشکیل شده است.



سحابی پرده
(Credit NASA)

پلازما و میدان مغناطیسی

در زمین ماده در این
حالت (پلازما)، به صورت رعد و
برق، داخل لوله های فلورسنت یا
لامپ های کم مصرف، نمایشگرها
و صفحه های تلویزیون، توپ های
پلازما و شعله شمع وجود دارد.



پلازما و میدان مغناطیسی

باد خورشیدی که جریانی از ذرات باردار آزاد شده از تاج خورشید است، نیز یک پلازما است. جریان این ذرات آزاد شده، متغیر بوده و می تواند طوفان های ژئومغناطیسی ایجاد کند که باعث ایجاد شفق های قطبی (شفق شمالی و جنوبی) و تغییر شکل پلازما در دم یونی دنباله دارها شود.

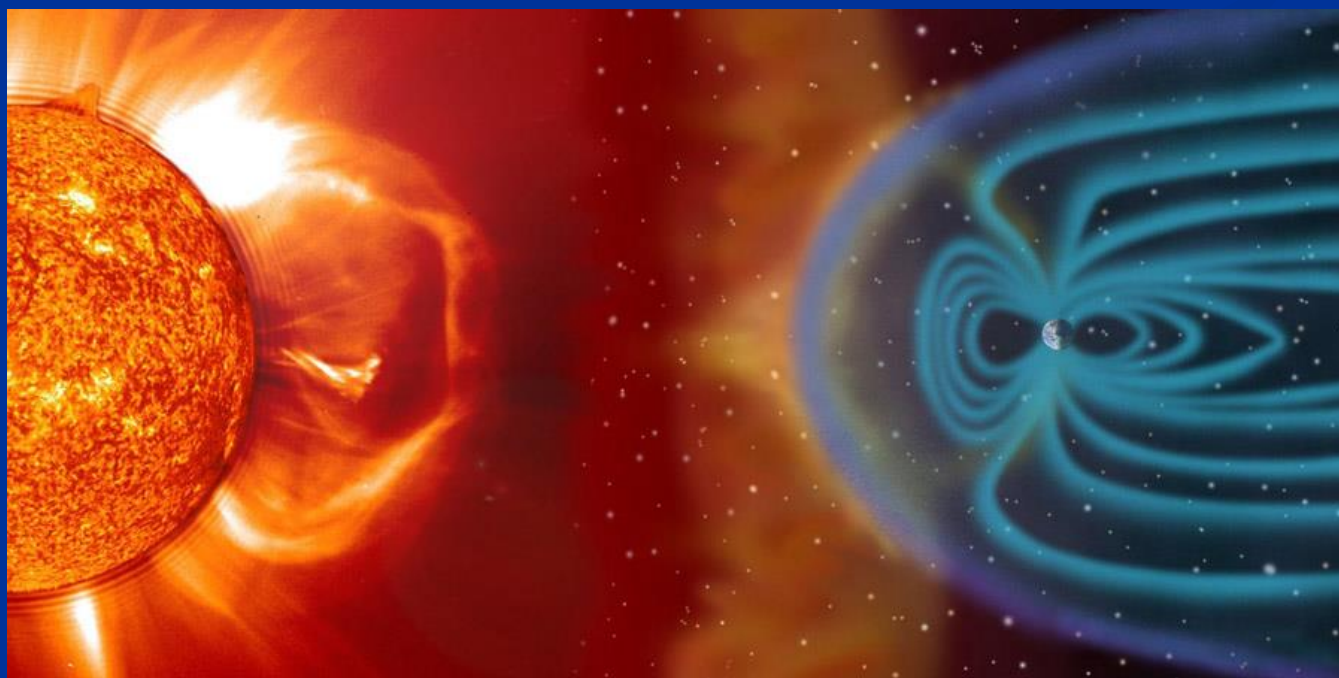


C/2002 E3

(Credit Rykis Babianskas and
Carlos Viscasillas)

پلازما و میدان مغناطیسی

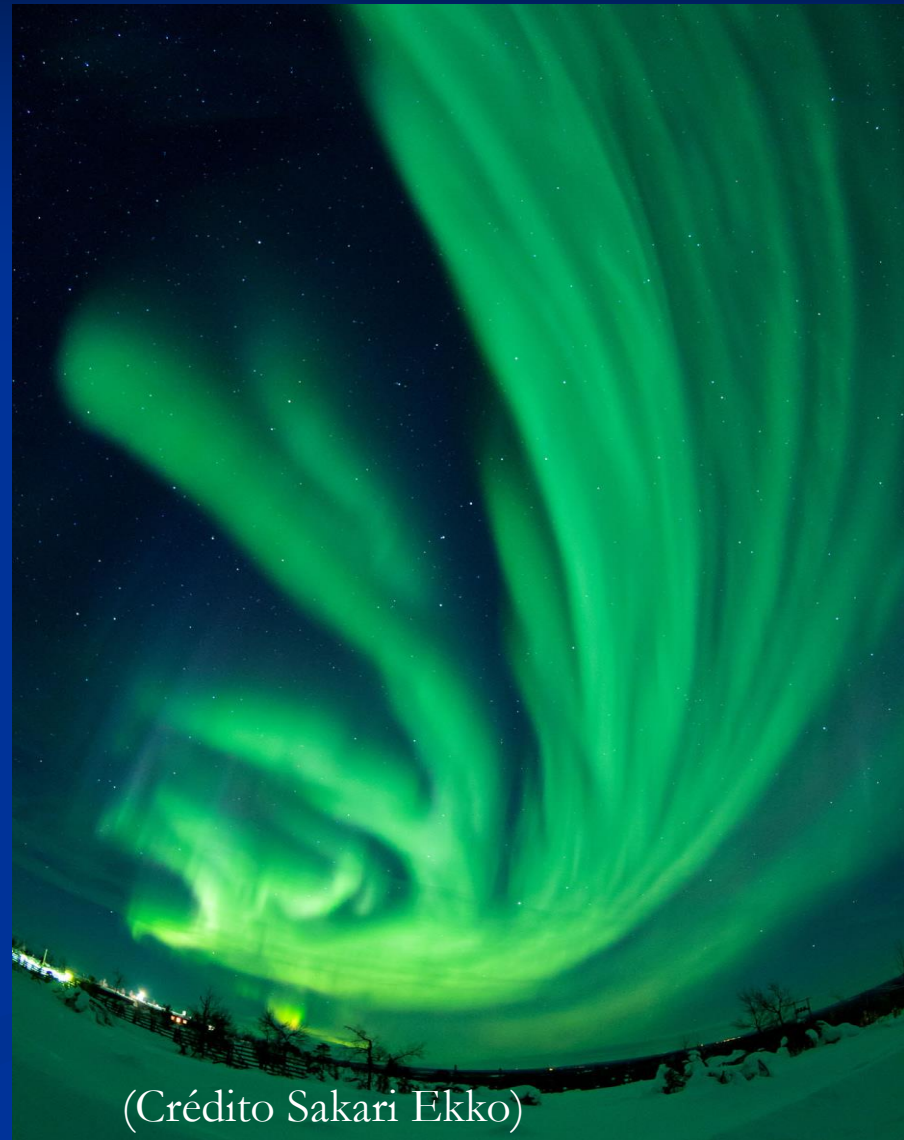
میدان مغناطیسی زمین به عنوان یک سپر محافظ برای حیات در این سیاره عمل می کند. ذرات باد خورشیدی که با سرعت زیاد و با انرژی زیاد حرکت می کنند، قدرت نفوذ بالایی دارند و به DNA سلول ها آسیب می رسانند.



باد خورشیدی،
برداشت هنرمندانه.
(Credit NASA)

پلاسما و میدان مغناطیسی

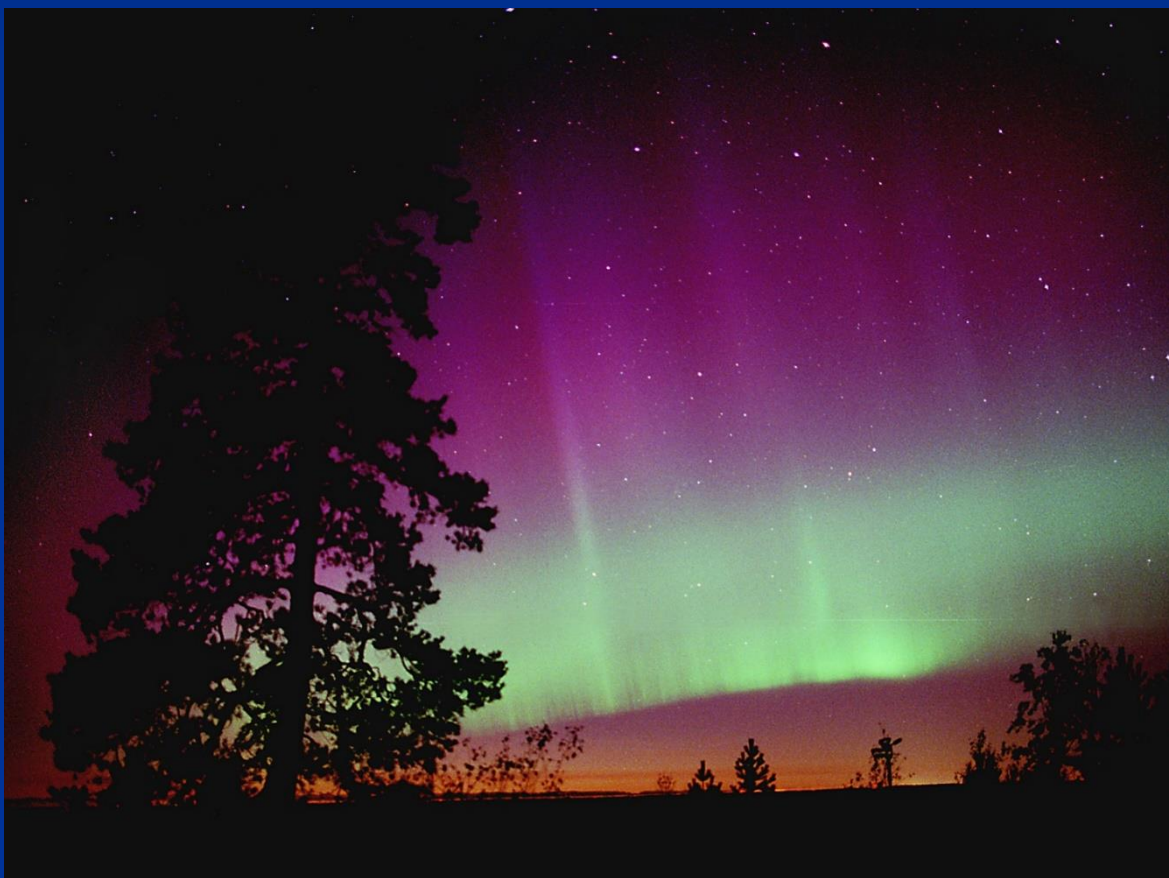
میدان مغناطیسی زمین به مانند یک چتر، ذرات باردار را که برای حیات خطرناک هستند منحرف کرده و مانع رسیدن آن ها به سطح زمین می شود. برخورد این ذرات با اتمسفر باعث ایجاد شفق های زیبای قطبی با رنگ های مختلف می شود.



پلاسما و میدان مغناطیسی

رنگ شفق ها متاثر از نوع وانرژی مولکول های موجود در هوا است. برای مثال:

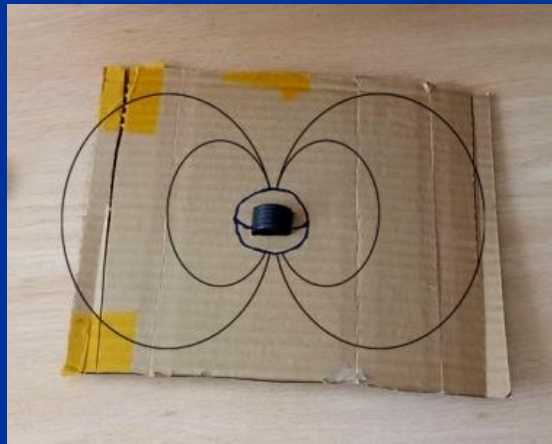
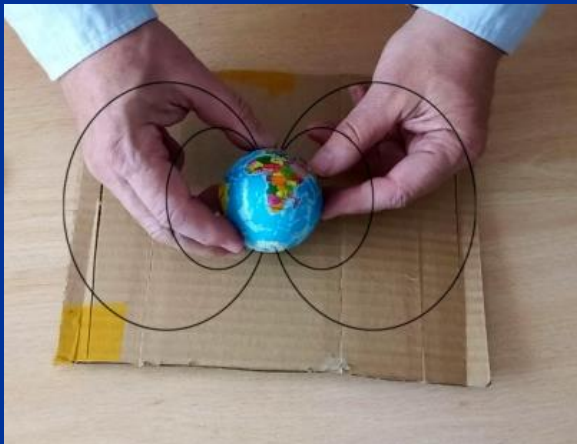
اکسیژن در سطوح انرژی بسیار بالا، نور سبز/زرد و در سطوح پایین، قرمز/بنفش ساطع می کند. نیتروژن، اگر از بیرونی ترین لایه اش الکترون از دست دهد، نور مایل به آبی تولید می کند، در حالی که در لایه های پایینی شفق ها، رنگ قرمز/بنفش می دهد.



(Credit Sakari Ekko)

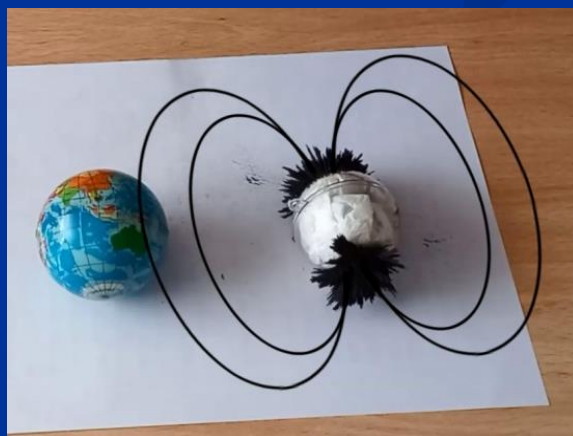
فعالیت 4: میدان مغناطیسی زمین

میدان مغناطیسی زمین را می توان به کمک یک آهنربا که نماینگر زمین است، یک قطب نما و سیم هایی که نشان دهنده ی خطوط میدان نیرو هستند، شبیه سازی کرد.



فعالیت 4: میدان مغناطیسی زمین

آهنربا را در یک دستمال کاغذی پیچیده و درون یک توپ پلاستیکی، که نشان دهنده ی زمین است، قرار داده شود. با استفاده از براده های آهن در نزدیکی قطب ها، خطوط میدان مغناطیسی در آن ناحیه، جایی که شفق ها رخ می دهند، به خوبی به تصویر کشیده می شوند.



چگونه حیات در زمین به وجود آمد؟



پذیرفته‌شده‌ترین فرضیه ها، بیان می‌کنند که حیات روی زمین از مواد معدنی در 106×4500 سال پیش به وجود آمده است.

اما گروهی دیگر از دانشمندان بر منشا فرازمینی، حیات باور دارند. آن‌ها معتقدند که حیات توسط دنباله دارها، سیارک‌ها و یا شهابسنگ‌ها به زمین آورده شده است.



میکروب‌ها می‌توانند در میان سنگ‌ها، که آن‌ها را در برابر شرایط سخت فضای بیرون محافظت می‌کند، زنده بمانند.

هیچ کس تصور نمی کند که اولین موجود زنده بسیار پیچیده بوده باشد. احتمالاً می بایست اشکال ساده تری از زندگی وجود داشته که به عنوان ارتباط بین اولین موجود زنده و زندگی امروزی عمل کرده باشد. از سویی این امکان وجود دارد که میکروارگانیسم های افراطی از طریق سیارک ها یا شهاب سنگ هایی که به سطح زمین برخورد کرده اند، به زمین رسیده باشند. مواد آلی یافت شده در برخی شهاب سنگ ها، پشتیبان این فرض هستند. اگرچه پیدا کردن شهاب سنگ ها آسان نیست، اما به سادگی می توان میکرو شهاب سنگ ها را شکار کرد.



ما همچنین مناطقی از زمین را خواهیم دید که در آن اکستروموفیل ها یافت می شوند و توسط ناسا و ESA مورد مطالعه قرار می گیرند.



ریز شهابسنگ ها

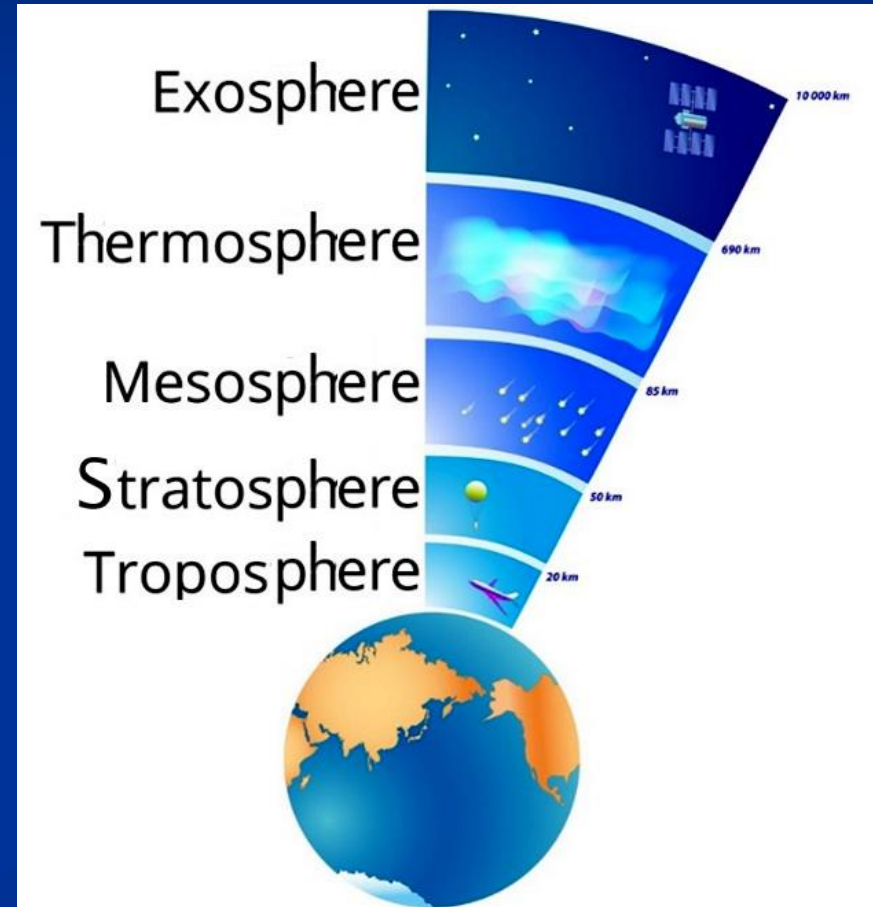
زمین به هنگام عبور از مدار دنباله دارها، از میان غبار به جا مانده از آن ها عبور می کند. ریزش این غبارها بر سطح زمین، ریزشهابسنگ ها را به وجود می آورد. روزانه هزاران ذره از این دست بر سطح زمین سقوط می کند که معمولاً (به دلیل اصطکاک با جو) قبل از رسیدن به زمین می سوزند و شهاب ها را ایجاد می کنند.

آنهایی که به سطح زمین می رسند را می توان جمع آوری کرد. این ریزشهابسنگ ها، همه جا هستند. یافتن آنها در مکان های دور از دسترس و یا مکان هایی با فعالیت انسانی کم، آسان تر است. ظاهر گرد و شیارهای موجود بر روس آن ها، به خوبی منشأ آنها را فاش می سازد.

ریز شهابسنگ ها

شهاب ها به راحتی از اگزوسفر و ترموسفر که تراکم کمی دارند، عبور می کنند. اما با رسیدن به مزوسفر، چگالی بیشتر شده و هوا موجب اصطکاک بیشتر و گرما می شود. در نتیجه این گرما، ماده ذوب و سپس جامد می شود.

در نتیجه این انجماد سریع شیارها و گاهی حباب های کوچک ایجاد می شود.



فعالیت 5: شبیه سازی ریزشهابسنگ های کروی

یک لیوان را از روغن
آفتابگردان پر کنید، سپس
یک سرنگ پر شده از
آب یا کولا را به آرامی
به درون لیوان تزریق
کنید. کره های کوچکی
تشکیل می شود که به
آرامی در کف ظرف
روغن می نشینند.

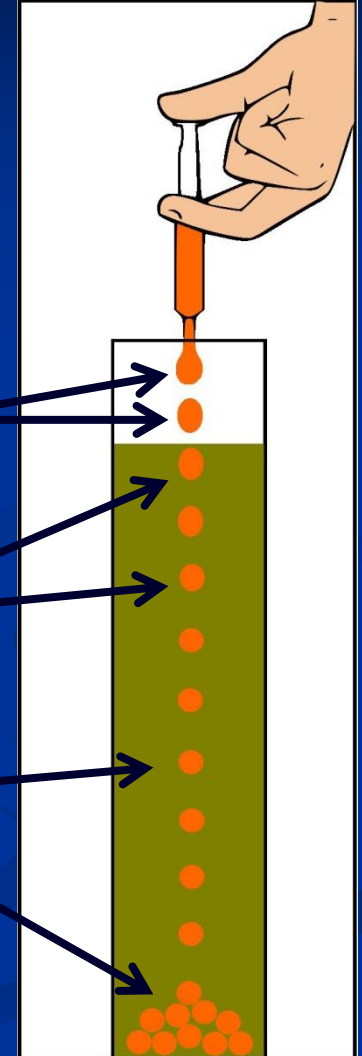
قطره های مایع مزوسفر

قطرات مایع، درون یک محیط ویسکوز،
کروی می شوند.

استراتوسفر و تروپوسفر

قطرات مایع کروی شده و در پایین ظرف ته
نشین می شوند.

پوسته قاره ای و
کف اقیانوس



فعالت 5: شبیه سازی ریزشهابسنگ های کروی

ریزشهابسنگ واقعی



کره های
کوچک، ریز
شهابسنگ ها
را شبیه سازی
می کنند.



هر روز بر روی سطح زمین
حدود 5 تن مواد خارجی می

فعالیت 6: جستجوی ریز شهابسنگ ها

ریزشهاب سنگ ها ممکن است بر روی پشت بام ها و تراس ها رسوب می کنند و یا حتی برای مدت طولانی در جو معلق مانده و سپس همراه با باران یا برف بریزند. بهترین روش برای بازیابی این مواد جستجوی آن ها در ناودان های سقف یا در آبراهه های خیابان ها یا بزرگراه ها است.

این ریزشهابسنگ ها، مستقیماً از ماده ی تشکیل دهنده ی منظومه شمسی به وجود آمده اند، پس عمری در حدود 4500 میلیون سال دارند.



فعالیت 6: جستجوی ریز شهابسنگ ها

بیشتر این شهابسنگ ها سنگی هستند، اما برخی از آن ها از آهن و نیکل تشکیل شده اند، که به کمک یک آهنربا می توان آن ها را شناسایی کرد.

به کمک یک قلم مو، شن و ماسه های موجود در ناودان سقف و یا آبراهه های خیابان ها را روی یک کاغذ جمع آوری کنید، سپس آهنربا را در زیر کاغذ قرار داده و حرکت دهید تا ذراتی که حرکت می کنند را شناسایی کنید.



فعالیت 6: جستجوی ریز شهابسنگ ها

اگر به ناودان یا آبراهه خیابان برای جستجوی ریزشهابسنگ، دسترسی ندارید، می توانید یک تله برای به دام انداختن این ذرات بسازید. یک سینی را که به کمک پلاستیک پوشیده شده، به مدت یک هفته، در ارتفاعی از سطح زمین در یک محیط باز و دور از دسترس حیوانات قرار دهید. حال شما نمونه ای از مواد را دارید و به کمک آهنربا می توان فرایند شناسایی ریزشهابسنگ ها را انجام داد.



فعالیت 6: جستجوی ریز شهابسنگ ها

ساختن تله با کمک لیوان کاغذی، یک روش دیگر برای به دام انداختن ریزشهابسنگ ها است. برای این منظور یک لیوان کاغذی که درون آن یک آهنربای کوچک قرار دارد و بالای آن بندآویزان شده به عنوان تله عمل خواهد کرد. دانش‌آموزان با لیوان های آهنربایی در محوطه مدرسه حرکت می‌کنند. با هنگام برداشتن آهنربا، اگر ذرات آهن وجود داشته باشد، روی کاغذ سفید می‌افتد. برای یافتن دقیق ریزشهابسنگ‌ها کافی است به کمک دوربین‌های تلفن همراه با دقت به روی کاغذ را نگاه کنید.



فعالیت 6: جستجوی ریز شهابسنگ ها



شناسایی میکروشهابسنگ ها:

به کمک بزرگنمایی حداکثری دوربین
گوشی تلفن همراه و بدون جداسازی
موادی که روی کاغذ با آهنربا حرکت
می کنند، نمونه را مشاهده کنید.
ریزشهابسنگ ها دارای شکل کروی و
صاف هستند.



دسته بندی اکستروموفیل ها

اکستروموفیل موجودی است (اغلب میکروارگانیسم) که در شرایطی بسیار سخت، یعنی شرایط متفاوت با آنچه که سایر موجودات تجربه می کنند، زندگی می کند.

تا همین اواخر، تصور بر این بود که وجود حیات در جایی که اکستروموفیل ها رشد می کنند غیرممکن است. به عنوان مثال، در آب های رودخانه ریوتینتو در اسپانیا که بسیار اسیدی و حاوی فلز است، یا در صحرای آتاکاما که بسیار خشک و حاوی فلزات سنگین یا در قطب جنوب که دمای آن پایین است..

اما امروزه، موجوداتی یافت شده اند، که در این محیط های سخت زندگی می کنند.



اکستروموفیل ها در قطب جنوب

چند گروه از دانشمندان در زیر سطح قطب جنوب، حیات را شناسایی کرده اند. برای نمونه:

□ میکروب های اکستروفیلی که در عمق 36 متری با دمای 20- درجه سانتیگراد در آب شور زندگی می کنند (به دلیل غلظت بالای نمک منجمد نمی شوند).

□ اکوسیستمی در عمق 800 متری و غیاب نور



اکستروموفیل ها در بیابان اتاکاما

برخی از اکستروموفیل ها در غیاب آب و یا با مقدار کمی آب قادر به زندگی و مقاومت در برابر خشکی هستند. مانند میکروب های موجود در خاک صحرای اتاکاما.

یک پدیده بسیار دیدنی: بیابان پر گل. این بیابان خشک ترین بیابان جهان است. در سال هایی که بارندگی بیش از حد معمول است و جبهه سرد ظاهر می شود، تعداد زیاد و متنوعی از گل ها (14 رقم) پدیدار شده که چند ماه دوام می آورند.



عکس آگوست 2022، پس از چندین سال

خشکسالی. سال های 2015 و 2017

آخرین بارندگی ها پیش از آن بود.



اکستروموفیل ها و ریوتینتو

سایر اکستروموفیل ها در محیط هایی با اسیدیته بالا و غلظت فلزات بالا (آهن، مس، کادمیوم، آرسنیک، روی و سرب) رشد می کنند. واکنش های این رودخانه توسط باکتری های اسیدوفیل کاتالیز می شود، به طوری که در صورت کاهش اسیدیته، جمعیت باکتری ها چند برابر می شود. این امر موجب اکسیداسیون بیشتر سولفیدها و اسیدیته بیشتر در فرآیندی می شود که بازخورد می کند. ساکنان منطقه به دلیل تغییر رنگ رودخانه می دانند که چه زمانی باران می بارد (باکتری ها اسیدیته بیشتری برای حفظ PH در هنگام طغیان رودخانه تولید می کنند).



اکستروموفیل ها و گیاهان - ریوتینتو

گروه های گسترده ای از درختچه های *Erica Andevalensis* در امتداد بستر رودخانه قرار دارد.



این گیاهان ریشه در خاک های بسیار اسیدی و با مواد مغذی اندک دارند. برخی از این گیاهان حتی در سواحل رودخانه رشد می کنند و ریشه هایشان تا حدی در آب اسیدی و خاک هایی با غلظت بالایی از مس و سرب غوطه ور است.

فعالیت 7: استخراج DNA

اخترزیست‌شناسان ناسا و ESA بر روی بستر (معادن ریوتینتو، صحرای آتاکاما و غیره) مطالعه می‌کنند تا چگونگی ایجاد، تکامل و سازگاری حیات، را درک نمایند.

نخستین مرحله بسیاری از فرایندهای منجر به کشف اکسترموفیل ها، بر پایه استخراج DNA است.



فعالیت 7: استخراج DNA

توالی DNA امکان تشخیص وجود حیات (در زمان حال یا گذشته) را می دهد و از آن برای جستجوی حیات در فضا استفاده می شود.
مولکول DNA بسیار طویل و سرشار از پروتئین (مانند یک گلوله بافتنی) در داخل سلول است.

راه حل شکستن سلول:

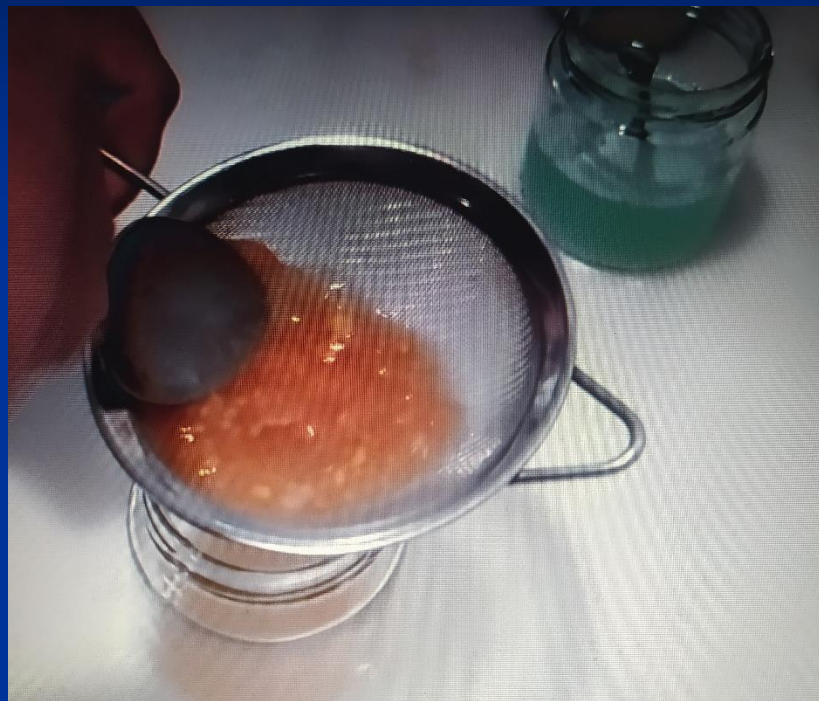
- نصف لیوان آب.
- 1 قاشق چایخوری نمک (کلرید سدیم) برای حذف پروتئین ها و در نتیجه آزاد شدن DNA.
- 3 قاشق چای خوری بی کربنات سدیم، برای ثابت نگه داشتن PH محلول به طوری که DNA تجزیه نشده باقی بماند.
- افزودن مایع ظرفشویی تا رنگ محلول یکسان گشته و غشای چرب سلول ها بشکند.

بدون ایجاد کف مخلوط کنید تا دید خوبی از DNA بدست آید.



فعالیت 7: استخراج DNA

آماده کردن آب سلولی "گوجه فرنگی".
2 قاشق غذاخوری تفاله گوجه فرنگی را با
چنگال له کنید تا پوره شود. سپس محلول
ابتکاری را افزوده شود (حجم محلول دو
برابر حجم پوره گوجه فرنگی است).



با دقت مخلوط کنید تا سلول ها شکسته شود و مواظب باشید کف ایجاد نشود.
سپس محلول را از یک صافی عبور دهید تا تکه های درشت جدا شوند.
محتوای درون سلول ها هم اکنون درون این مایع است.

فعالیت 7: استخراج DNA

مشاهده پذیر کردن DNA

تعداد زیاد رشته‌های DNA، به صورت یک ابر سفید دیده می‌شود (نمک موجب رنگ سفید آن شده از سویی DNA با چشم غیر مسلح قابل مشاهده نیست). به آرامی الکل به روی دیواره لیوان حاوی محلول چکانده شود، چون می‌خواهیم لایه الکل بدون مخلوط شدن بالای آب بماند.

در عرض 3 یا 4 دقیقه یک ابر سفید از DNA که متراکم شده است، قابل مشاهده می‌شود (به سمت بالا می‌رود). علت افزوده شدن الکل این است که DNA در الکل محلول نیست و در نتیجه ابری از DNA تشکیل می‌شود.



نتیجه گیری

- شناخت با فرآیند طولانی برای پیدایش زندگی.
- آشنایی با شرایط محافظت از حیات.
- آشنایی با محیط های افراطی که در آن حیات می تواند توسعه یابد .
- آشنایی با فرآیند استخراج DNA برای تأیید وجود حیات.

بسیار سپاس
از توجه شما.

