เส้นเวลาจักรวาล

Rosa M. Ros, Beatriz García, Ricardo Moreno, Pilar Orozco, Juan Antonio Prieto, Ivo Jokin

International Astronomical Union, Polytechnical University of Catalonia, Spain, ITeDA and National Technological University, Argentina, Colegio Retamar, Spain, Diverciencia, Spain, Municipal Center for Extracurricular Activities, Dolna Mitropolia Municipality, Bulgaria.

สรุป

ประวัติศาสตร์ของจักรวาลครอบคลุม 13800 ล้านปี
ในช่วงเวลานั้นจักรวาลได้เปลี่ยนพลังงานเป็นอะตอมของธาตุดึกดำบรรพ์ในเวลาที่บันทึก
อะตอมก่อตัวเป็นดาวฤกษ์และในทางกลับกันสิ่งเหล่านี้ได้เปลี่ยนวัสดุเพื่อผลิตองค์ประกอบประมาณ 100 ชิ้นที่ประกอบเป็นตารางธาตุ
องค์ประกอบทางเคมีได้รับการจัดระเบียบ
แต่เพื่อให้ได้วัสดุพรีไบโอติกที่ต่อมานำไปสู่รูปแบบต่างๆของชีวิตที่เรารู้จักบนโลกกระบวนการนี้ยาวนานและซับซ้อน
เราสามารถพูดได้ว่าชีวิตเป็นผลมาจากปัจจัยหลายประการที่ผลิตและอนุญาตให้มีวิวัฒนาการ
หากต้องการทราบช่วงเวลาที่เป็นเหตุการณ์สำคัญพื้นฐานสำหรับการปรากฏตัวของชีวิตตลอดประวัติศาสตร์ของจักรวาลเพื่อเข้าใกล้เครื่องมือที่นักดาราศาสตร์คิดค้นสร้างและติดตั้งแม้อยู่นอกโลกเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการดำรงอยู่ของชีวิตนอกเหนือจากที่เดียวในจักรวาลที่ตรวจพบและค้นพบทฤษฎีที่พยายามอธิบายว่าชีวิตเกิดขึ้นเมื่อใดและที่ไหนเป็นภารกิจของเวิร์กช็อปนี้อย่างไร

วัตถุ ประสงค์

- แสดงภาพประวัติศาสตร์ของจักรวาลผ่านไทม์ไลน์
- เข้าใจถึงความสำคัญของกระบวนการที่จำเป็นต่อการก่อตัวของชีวิต
- เข้าใจการปรับตัวของชีวิตกับเงื่อนไขที่หลากหลายมากมาย

แนะนำจักรวาลวิทยา

จักรวาลเป็นระบบเดียวที่แยกออกจากธรรมชาติ: มันแลกเปลี่ยนพลังงานหรือสสารกับสิ่งแวดล้อมเพราะมันเป็นสื่อ

คาดว่าจักรวาลเกิดขึ้นเมื่อ 13800 ล้านปีก่อนอันเป็นผลมาจากการปล่อยพลังงาน
กระบวนการกำเนิดและวิวัฒนาการของจักรวาลรวมถึงสถานการณ์ที่เป็นไปได้สำหรับปลายทางสุดท้ายได้รับการกล่าวถึงในการประชุมเชิงปฏิบัติการวิวัฒนาการจักรวาล

นอกเหนือจากการศึกษาจักรวาลโดยรวมแล้วเป็นเรื่องที่น่าสนใจที่จะขยายข้อเสนอที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองขนาดที่ช่วยให้เราเห็นว่าอายุของจักรวาลหมายถึงอะไร แต่ในขณะเดียวกันก็แนะนำแนวคิดพื้นฐานสำหรับเผ่าพันธุ์มนุษย์:
ชีวิตหนึ่งในลักษณะหรือคุณสมบัติที่เป็นเอกลักษณ์ของจักรวาล

คำถามของต้นกำเนิดของชีวิตและ corollary การดำรงอยู่ของชีวิตที่ชาญฉลาดเป็นจุดสนใจหลักของ exo และดาราศาสตร์
มันเป็นเหตุการณ์ที่ผิดปกติซึ่งสามารถศึกษาได้จากมุมมองทางวิทยาศาสตร์โดยมีจุดประสงค์เพื่อทำความเข้าใจว่ามันเกิดขึ้นบนโลกอย่างไรและอาจเกิดขึ้นที่อื่นได้อย่างไร

การค้นหาชีวิตเป็นเป้าหมายร่วมกันในดาราศาสตร์และฟิสิกส์ดาราศาสตร์และด้วยเหตุนี้การวางเรื่องในระดับจักรวาลวิทยาช่วยให้เราเข้าใจช่วงเวลาที่ยาวนานซึ่งแยกต้นกำเนิดของจักรวาลด้วยการปรากฏตัวของรูปแบบดั้งเดิมที่สุดของชีวิต

สำหรับการค้นหาชีวิตเรามีเครื่องมือบางอย่างที่เป็นพื้นฐานของการทำงานในดาราศาสตร์และฟิสิกส์ดาราศาสตร์

ในกระบวนการก่อตัวและการกำเนิดของดาวฤกษ์จากการล่มสลายของแรงโน้มถ่วงของเมฆของก๊าซและฝุ่นระหว่างดวงดาวระบบดาวเคราะห์สามารถก่อตัวขึ้นพร้อมกับซากของวัสดุจากเมฆนั้น

ในลักษณะเดียวกับที่เราสามารถรู้องค์ประกอบของดาวฤกษ์ที่พิจารณาโดยการศึกษาสเปกตรัมของมันเป็นไปได้ที่จะทราบการมีอยู่และองค์ประกอบทางเคมีของบรรยากาศดาวเคราะห์ในกรณีของระบบสุริยะหรือ**ดาวเคราะห์นอกระบบในกรณีของ Exoplanetary หรือ Extrasolar Systems** องค์ประกอบทางเคมีแต่ละโมเลกุลมีสเปกตรัมที่แน่นอนและไม่ซ้ำกัน

หากดาวเคราะห์หรือดาวเคราะห์นอกระบบมีชั้นบรรยากาศและหากทราบสเปกตรัมของดาวฤกษ์เมื่อแสงจากดาวฤกษ์นั้นผ่านชั้นบรรยากาศของดาวเคราะห์นอกระบบมันจะถูกดูดซับบางส่วนโดยองค์ประกอบทางเคมีในชั้นบรรยากาศนั้น ด้วยวิธีนี้เราจะสามารถกำหนดองค์ประกอบทางเคมีของบรรยากาศใด ๆ

ตัวอย่างนี้คือการค้นพบล่าสุดของกล้องโทรทรรศน์เจมส์เว็บในสิ่งที่ทำให้ระบบดาวเคราะห์นอกระบบต่างๆ

ตัวอย่าง: ความเป็นไปได้ที่จะเข้าใกล้การค้นหาชีวิตจะเป็นดังต่อไปนี้ ในการสร้างแบบจำลองโดยละเอียดของดาวเคราะห์นอกระบบ WASP-39b ซึ่งเกิดจากการสังเกตของกล้องโทรทรรศน์เว็บเปิดเผยว่า SO_2
ในชั้นบรรยากาศนั้นผลิตโดยโฟโตเคมีซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งเนื่องจากโฟโตเคมีเป็นพื้นฐานสำหรับชีวิตบนโลกที่จะเจริญเติบโตเนื่องจากเชื่อมโยงกับการผลิต O3 (โอโซน) ด้วยการสังเคราะห์ด้วยแสงและด้วยการผลิตวิตามินดีพื้นฐานสำหรับสิ่งมีชีวิตของมนุษย์

จากช่วงเวลาที่เป็นศูนย์ในไทม์ไลน์ที่เราจะเสนอเพียงประมาณ 100
วินาทีผ่านไปจนกระทั่งการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่เป็นพลังงานทั้งหมดเป็นอะตอม
สำหรับการปรากฏตัวของชีวิตกาแล็กซีต้องเกิดขึ้นก่อนจากนั้นดาวฤกษ์เหล่านี้ต้องเปลี่ยนองค์ประกอบทางเคมีเสริมสร้างสภาพแวดล้อมระหว่างกาแล็กซีและระหว่างดวงดาวและต้องให้เงื่อนไขเพื่อให้โมเลกุลที่ไม่เป็นระเบียบได้รับคำสั่งให้
สร้างโครงสร้างที่ซับซ้อนซึ่งสามารถจำลองตัวเองและในที่สุดก็หลีกทางให้กับชีวิต

ในส่วนต่อไปนี้เราจะเห็นกระบวนการที่ยาวนานนี้ซึ่งมันไม่ได้เป็นปาฏิหาริย์เป็นผลมาจากวิวัฒนาการของจักรวาล

กิจกรรมที่ 1: ไทม์ไลน์

มันเกี่ยวกับการแสดงภาพไทม์ไลน์ของประวัติศาสตร์ของจักรวาลในเทป ใช้เป็นหน่วยวัดหนึ่งเมตรเท่ากับหนึ่งพันล้านปี ($1m = 10^9$ ปี เช่น 10 ซม. = 10^6 ปี)

เมื่อวิทยาศาสตร์ก้าวหน้าและเครื่องมือที่แม่นยำยิ่งขึ้นการกำหนดขนาดที่มีความสำคัญต่อประวัติศาสตร์ของจักรวาลเช่นเวลาและระยะทางสามารถนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงบางอย่างในช่วงเวลาที่เหตุการณ์ที่สำคัญที่สุดในจักรวาลเกิดขึ้น
โปรดจำไว้ว่าสิ่งที่เรารู้เกี่ยวกับจักรวาลคือสถิติการสังเกตที่ดีขึ้นสามารถบังคับให้เราทบทวนผลลัพธ์ทั้งหมดของเรา

Bing Bang บิ๊กแบงเกิดขึ้นเมื่อ 13800 ล้านปีก่อน (13.8 10^9 ปี) จากนั้นในช่วงเวลาสั้น ๆ 10-45
วินาทีไม่ทราบดีนักที่จะอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นเพราะคุณไม่สามารถใช้ทฤษฎีสัมพัทธภาพของไอน์สไตน์ได้นี่คือยุคที่เรียกว่า Planck

รูปที่ 1: การนำเสนอไทม์ไลน์อย่างง่ายบนเทปยาว 13.8 ม.
วัตถุบางอย่างถูกเย็บเข้าด้วยกันเพื่ออำนวยความสะดวกในความสัมพันธ์และการเปรียบเทียบค่าและอนุญาตให้แก้ไขมาตราส่วน

หลังจาก $^{10-35}$ ของบิ๊กแบงอัตราเงินเฟ้อเริ่มต้นขึ้นซึ่งตอบสนองต่อการขยายตัวแบบทวีคูณของจักรวาล ไมโครวินาที ($^{10-6}$ วินาที)
หลังจากบิกแบงเริ่มการก่อตัวของซุปดั้งเดิม (ประกอบด้วยอนุภาคมูลฐานต่างๆ)

หลังจาก 3 นาทีของบิ๊กแบงการสังเคราะห์นิวคลีโอซิสดั้งเดิมของ "H" จะเริ่มขึ้น
ส่วนแรกทั้งหมดนี้ไม่สามารถแสดงในไทม์ไลน์ได้โดยปัญหาการปรับขนาดเนื่องจากเรากำลังพิจารณา 1 มิลลิเมตรเทียบเท่ากับล้านปีวินาทีหรืออาทีจะมองไม่เห็น
ด้วยเหตุนี้จึงไม่แสดงในไทม์ไลน์ แต่นำเสนอแยกต่างหาก

หลังจาก 100 ล้านปี (หลังจาก 10 ซม.) นั่นคือ 13700 ล้านปีก่อนองค์ประกอบดั้งเดิมแรกถูกสร้างขึ้น หลังจากนั้นอีก 100 ล้านปีหรืออีก 10 ซม. 13.6 10 9 ปีที่แล้วโมเลกุลแรกถูกสร้างขึ้นและในหมู่เหล่านี้โมเลกุลน้ำแรก

ประมาณ 13,600 ล้านปี ดาวฤกษ์ดวงแรกก่อตัวขึ้น และต่อมาเมื่อ 13,100 ล้านปีก่อน หลังจากร้อยล้านปีทางช้างเผือกดั้งเดิมก่อตัวขึ้น (13.0 10 9 ปี) (รูปที่ 1)

ประมาณ 8400 ล้านปี (8.4 เมตร: ในระดับของเรา 10^9 ปีเท่ากับหนึ่งเมตร) ชุดของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น พร้อมกัน
ดาวฤกษ์ดวงแรกมีวิวัฒนาการทำให้เกิดการระเบิดที่แตกต่างกันซึ่งขับไล่อะตอมประเภทต่าง ๆ และความหลากหลายขององค์ประกอบดั้งเดิมของตารางธาตุจะปรากฏขึ้น
ในเวลาเดียวกันดาวฤกษ์ใหม่ยังคงก่อตัวซึ่งมีวิวัฒนาการและวัตถุประเภทต่างๆเกิดขึ้นในขั้นตอนวิวัฒนาการที่แตกต่างกัน

รูปที่ 2: 4600 ล้านปีก่อนดวงอาทิตย์ก่อตัวขึ้นและด้วยร่างกายที่แตกต่างกันของระบบสุริยะปรากฏขึ้นโดยเฉพาะโลกและดาวเคราะห์หินก่อตัวขึ้นเมื่อ 4560 ล้านปีก่อน ประมาณ 20 ล้านปีต่อมาสนามแม่เหล็กของโลกก็ปรากฏขึ้นซึ่งทำหน้าที่ป้องกันรังสีต่าง ๆ ที่เป็นอันตรายต่อชีวิตอย่างที่เรารู้

หลังจาก 8.4 ล้านปีดังกล่าวนั่นคือ 4.6 10 9 ปีที่แล้วการก่อตัวของดวงอาทิตย์ของเราเกิดขึ้นเช่นเดียวกับการก่อตัวของแอลกอฮอล์ครั้งแรก กลุ่ม OH มีความจำเป็นในภายหลังเนื่องจากปรากฏในการก่อตัวของโมเลกุลจำนวนมากที่จะมีความสำคัญต่อการบรรลุรัฐธรรมนูญของดีเอ็นเอ

ประมาณ 3 ซม. ต่อมา 4570 ล้านปีก่อนระบบสุริยะเกิด 4 มม. ต่อมา 4566 ล้านปีก่อนดาวเคราะห์ก๊าซก่อตัวขึ้นและ 6 มม. ต่อมา 4560 ล้านปีก่อนโลกและดาวเคราะห์หินอื่น ๆ ก่อตัวขึ้น (รูปที่ 2)

ประมาณ 2 ซม. ต่อมาสนามแม่เหล็กของโลกก็โผล่ออกมาจากเมื่อ 4540 ล้านปีก่อนด้วยสิ่งนี้แสดงถึงการป้องกันรังสีชนิดต่าง ๆ ที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตบนโลกของเรา

ต่อจากนั้นที่ 6 ซม. การก่อตัวของดวงจันทร์เริ่มขึ้นเมื่อประมาณ 4480 ล้านปีก่อนประกอบขึ้นเป็นระบบโลก - ดวงจันทร์ภายในระบบดาวเคราะห์ของเรา

เพียง 3 ซม. ต่อมา 4450 ล้านปีก่อนชั้นบรรยากาศของโลกดึกดำบรรพ์ถูกสร้างขึ้น

4.1 10^9 ปีที่แล้ว นี่คือหลังจาก 45 ซม. การทิ้งระเบิดที่รุนแรงในช่วงปลายเกิดขึ้นซึ่งส่งผลกระทบต่อ ร่างกายของระบบสุริยะเช่นเดียวกับโลกและดวงจันทร์

4000 ล้านปีก่อน (4.0 10^9 ปี) นั่นคือ 10 ซม. ต่อมาเซลล์โปรคาริโอตแรกจะปรากฏขึ้น (ไม่มีนิวเคลียส) และโมเลกุลดีเอ็นเอจะปรากฏขึ้น

รูปที่ 3: เส้นว่างเปล่าตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงการปรากฏตัวของพืชสีเขียวต้นแรก ในสีชมพูจากจุดนี้จนถึงปัจจุบัน

หลังจาก 2 เมตรนี่คือ 2 พันล้านปีก่อนชีวิตที่หายใจออกซิเจน O_2 เริ่มต้นขึ้น

หลังจาก 40 ซม. 1.6 10^9 ปีที่แล้วการปรากฏตัวของพืชสีเขียวบนโลกของเราเริ่มต้นขึ้นนั่นคือฟังก์ชั่นคลอโรฟิลล์เข้ามามีบทบาท (รูปที่ 3)

เกิน 90 ซม. หรือ 90 ล้านปีนั่นคือ 700 ล้านปีก่อน (0.7 10^9 ปี) เนื้อเยื่อและอวัยวะพิเศษแรกเริ่มปรากฏขึ้น

หลังจาก 18 ซม. เป็นเวลา 0.52 10^9 ปีปรากฏของ Trilobites ฟอสซิลที่รู้จักกันดีสำหรับเราทุกคน

หลังจาก 5 ล้านปีนั่นคือ 5 ซม. ต่อมาเป็นเวลา 470 ล้านปีทางออกแรกของสัตว์จากน้ำไปยังเขตบกเกิดขึ้น

หลังจากนั้นเพียง 7 ซม. 400 ล้านปีก่อน แอมโมไนต์ (ฟอสซิลที่รู้จัก) ก็ปรากฏขึ้น

3 มม. ต่อมาเมื่อ 397 ล้านปีก่อนสัตว์มีกระดูกสันหลังตัวแรกปรากฏบนโลก

หากเราเคลื่อนที่ 14.7 ซม. ประมาณ 250 ล้านปีก่อน Nautili จะปรากฏขึ้นสัตว์ที่ยังคงสามารถพบได้ในโลกของเรา

เพียง 5 ล้านต่อมานี่คือ 5 มม. ต่อมา 245 ล้านปีก่อนไดโนเสาร์ตัวแรกปรากฏขึ้น

หลังจาก 4.5 ซม. 200 ล้านปีก่อนสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมตัวแรกเหล่านั้นโผล่ออกมาในตอนแรกพวกมันมีขนาดเล็ก แม้ว่าต่อมาจะมีสัตว์ขนาดใหญ่ปรากฏขึ้น

5 ซม. ต่อมาจากนี้เมื่อ 150 ล้านปีก่อนไดโนเสาร์ขนนกตัวแรกปรากฏขึ้นบรรพบุรุษของนกของเรา
ในความเป็นจริงหนึ่งในไดโนเสาร์ที่มีวิวัฒนาการน้อยที่สุดและใกล้เคียงกับไดโนเสาร์ปีกโบราณมากที่สุดคือไก่ธรรมดาที่เรามีในปากกาของเรา (รูปที่ 3)

เกิน 14.75 ซม. นั่นคือ หลังจาก 14.75 ล้านปี 0.0025 10 9 ปีที่แล้ว = 2.5 ล้านปี = 2 500 000 ปี ฮิวแมนนอยด์ตัวแรกจะปรากฏขึ้น

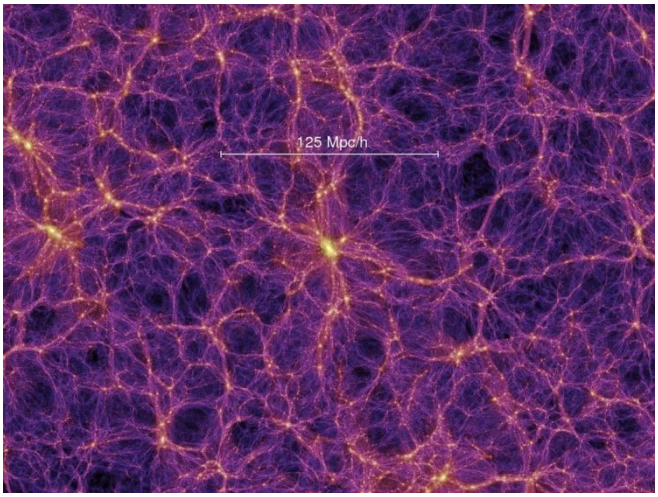
หลังจากเพียง 2.2 มม. นั่นคือเพียง 0.0003 10 ^{9} ปีที่แล้ว = 0.3 10^6 ปี = 300 000 ปี Homo sapiens ปรากฏขึ้น

กาแล็กซีมนุษย์กินคน

กาแล็กซีเป็นกลุ่มของดาวฤกษ์ที่ผูกติดกันด้วยแรงโน้มถ่วงที่หมุนบนตัวมันเอง กลุ่มดาราจักรต่าง ๆ
ก่อตัวเป็นเส้นใยซึ่งกิจกรรมของการก่อตัวของดาราจักรใหม่มีการใช้งานมาก

กระจุกดาราจักรทั้งหมดรวมอยู่ในบัลเลต์จักรวาลที่ยิ่งใหญ่ที่พวกเขาพบกันชนกันและการกินเนื้อคนของดาราจักรที่ใหญ่กว่าดาราจักรที่เล็กกว่าทำให้ดาราจักรหนุ่มแข่งขันกันเพื่อให้ได้ก๊าซอิสระที่ยังคงอยู่เพื่อส่งเสริมการก่อตัวของดาวฤกษ์ใหม่ (รูปที่ 4)

นี่คือวิธีที่พื้นที่ที่ร่ำรวยที่สุดของการก่อตัวของดาวสอดคล้องกับพื้นที่ที่มีการชนกันขนาดใหญ่ซึ่งผู้ชนะรายใหญ่มักจะเป็นดาราจักรที่ใหญ่กว่าเสมอ กิจกรรมทั้งหมดนี้เกิดขึ้นในพื้นที่ เส้นใยของจักรวาลทำให้ช่องว่างขนาดใหญ่ปราศจากสสารมากขึ้น (รูปที่ 5)

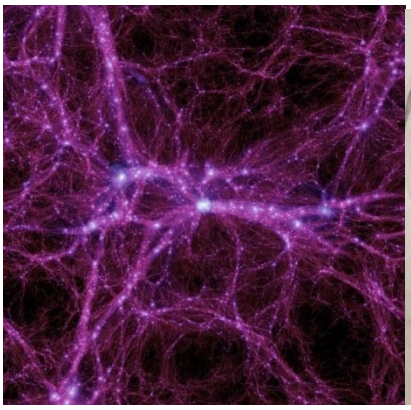


รูปที่ 4: การชนกันของกาแล็กซีมนุษย์กินคน (เครดิต: ESO) รูปที่ 5: การสร้างแบบจำลองโครงสร้างเส้นใยของจักรวาล (เครดิต: Springel et al.)

กิจกรรมที่ 2: แบบจำลองเส้นใย

โครงสร้างเส้นใย ของจักรวาลสามารถจำลองได้ด้วยถาดหรือจานที่สามารถวางน้ำด้วยผงซักฟอกได้
แนะนำหลอดสองสามหลอดเพื่อจิบน้ำอัดลมคุณทำตัวย้อนกลับเป่าลมผ่านพวกเขาและทำให้ได้รับฟองอากาศจำนวนมากในเวลาอันสั้น

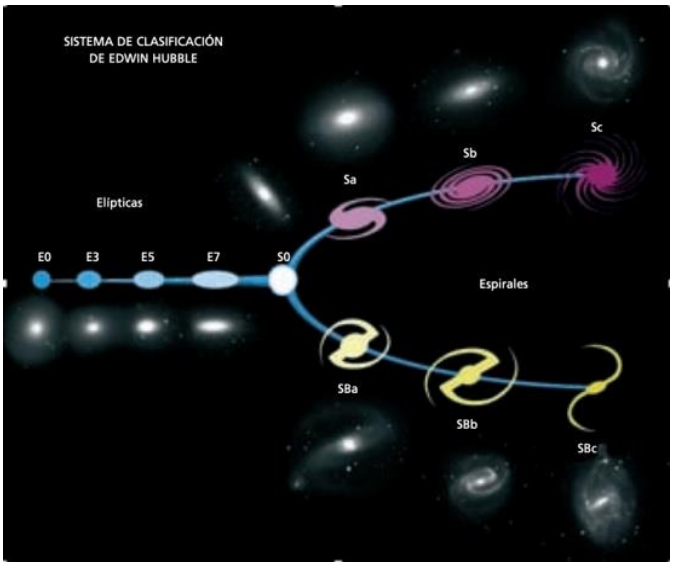
ดังที่เห็นได้ในแบบจำลองที่มีฟองสบู่ขนาดใหญ่ของเหลวสบู่ส่วนใหญ่ถูกจัดเรียงในพื้นที่ของจุดตัดระหว่างฟองอากาศทำให้เกิดพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นเส้นใยมากหรือน้อย



รูปที่ 6: การสร้างแบบจำลองโครงสร้างเส้นใยของจักรวาล (เครดิต: โครงการ Illustris) รูปที่ 7: การสร้างแบบจำลองโครงสร้างดังกล่าวในเส้นใยโดยใช้น้ำและผงซักฟอก

การจำแนกประเภทของกาแล็กซี

มีกาแล็กซีแบบเกลียว, ห้าม, รูปไข่, ทรงกลมและผิดปกติซึ่งมักจะจำแนกตามสัณฐานวิทยาของพวกเขาในลำดับฮับเบิลที่รู้จักกันดี ดังที่ได้กล่าวมาแล้วการจำแนกประเภทนี้เข้าร่วมเฉพาะกับรูปแบบของมันและไม่สอดคล้องกับวิวัฒนาการของสิ่งเดียวกัน



รูปที่ 8: ระบบการจำแนกประเภท Edwin Hubble (เครดิต NASA-ESO)

กิจกรรมที่ 3: การจำลองการก่อตัวของกาแล็กซีเกลียว

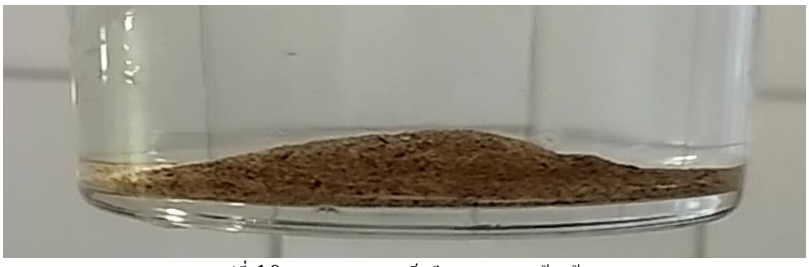
แบบจำลองของกาแล็กซีเกลียว (รูปที่ 9a) สามารถทำด้วยแก้วที่เต็มไปด้วยน้ำและผลิตภัณฑ์ที่มีธัญพืชที่ละเอียดมากเช่น โซเดียมไบคาร์บอเนต (รูปที่ 9b) เกลือแกง (NaCl) แม้ว่าจะละลายได้ง่ายขึ้นในน้ำและทราย (รูปที่ 9c) ตราบใดที่มันละเอียดมากแม้จะผ่านตะแกรง

มะเดื่อ 9 ก. กาแล็กซี่ NGC 5457 (ESA/Hubble)

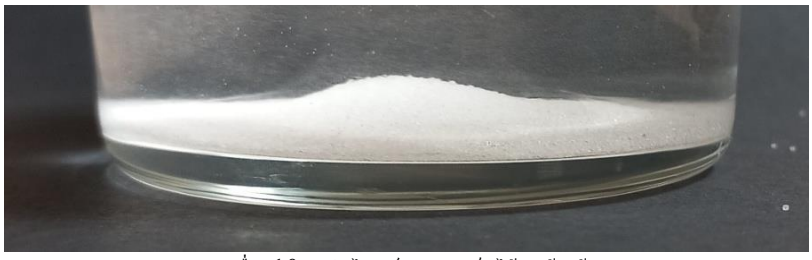
มะเดื่อ 9 ข. กาแล็กซี่ที่มีไบคาร์บอเนต

มะเดื่อ 9 ค. กาแล็กซี่กับทราย

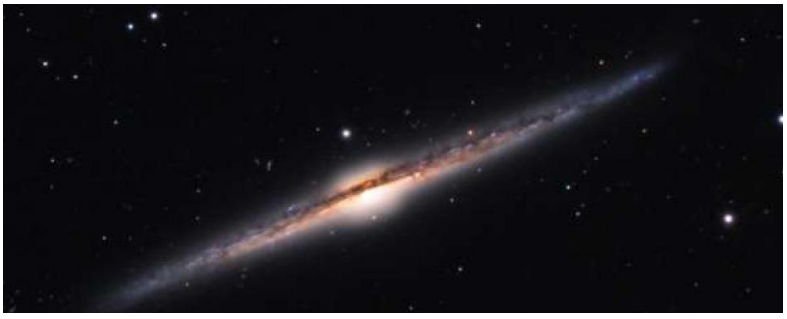
ผัดน้ำจากแก้วด้วยช้อนชาและด้วยพลังงานหยุดกวนเทผลิตภัณฑ์หนึ่งช้อนโต๊ะและรอให้ธัญพืชตกตะกอน คุณจะได้รับกองกลางและแขนเกลียวคล้ายกับของกาแลคซี เมื่อมองไปที่กระจกจากด้านข้างแบบจำลองยังจำลองรูปร่างของ กาแล็กซีที่เห็นขอบบนด้วยกระพุ้งกลาง (รูปที่ 10 a, b และ c)



รูปที่ 10a แบบจำลองกาแล็กซีทรายมองจากด้านข้าง



มะเดื่อ 10 ข. รุ่นไบคาร์บอเนตยังเห็นได้จากด้านข้าง



มะเดื่อ 10 ค. กาแล็กซี่ NGC 4565 พร้อมกระพุ้งกลาง (Credit ESO/NASA)

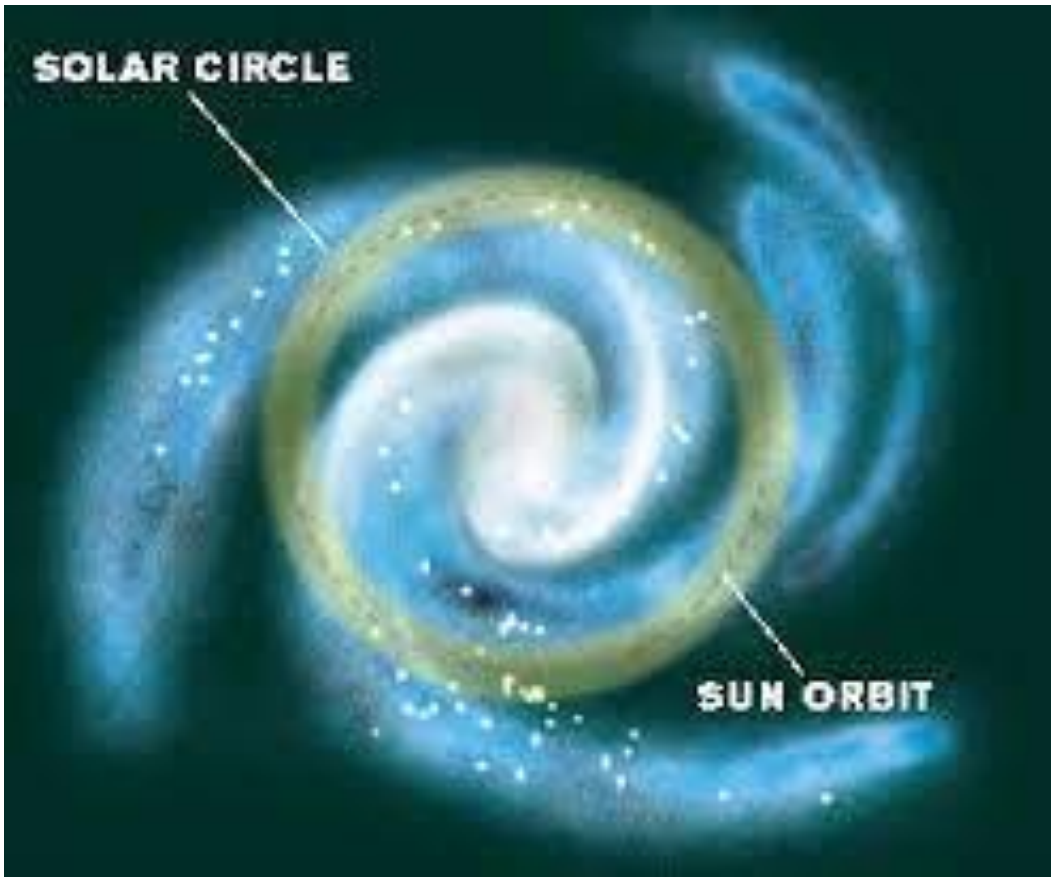
หากคุณกวนอย่างช้าๆคุณสามารถจำลองแขนเกลียวและรับสิ่งที่คล้ายกับกาแล็กซีรูปไข่ซึ่งเป็นกาแล็กซีประเภทอื่นในลำดับฮับเบิล (รูปที่ 8) แบบจำลองของเราเพียงอย่างเดียวล้มเหลวในการทำซ้ำกาแล็กซีที่ถูกกีดกัน

โซนที่อยู่อาศัยใน กาแล็กซี

ในโซนกลางของกาแล็กซีมีพลังงานในระดับสูงมีการระเบิดของรังสีแกมมาขนาดใหญ่และเหตุการณ์ที่มีพลังและรุนแรงมากซึ่งทำให้ชีวิตเป็นไปไม่ได้

ในทางกลับกันในพื้นที่ของขอบของกาแล็กซีมีการขาดอะตอมที่หนักกว่าไฮโดรเจนและฮีเลียมซึ่งจำเป็นสำหรับชีวิตดังนั้นโซนที่อยู่อาศัยจึงสอดคล้องกับพื้นที่วงกลมเช่นห้องยางรถยนต์และสอดคล้องกับพื้นที่ที่ดวงอาทิตย์เคลื่อนที่

โดยปกติเขตที่อยู่อาศัยในกาแล็กซีจะอยู่ภายในรัศมีระหว่าง 23000 a.l. ถึง 30000 a.l. จากศูนย์กลางของดาราจักร (ดวงอาทิตย์อยู่ที่ 27000 a.l.)



รูปที่ 11: โซนที่อยู่อาศัยของกาแล็กซี (เครดิต: NASA)

พลาสมาและสนามแม่เหล็ก

ในสื่ออวกาศในสื่อระหว่างดวงดาวและในดาวฤกษ์เองสสารมักจะอยู่ในสถานะพลาสมา พลาสมานี้ประกอบด้วยอิเล็กตรอนโปรตอนอนุภาคพลังงานสูงและก๊าซไอออไนซ์

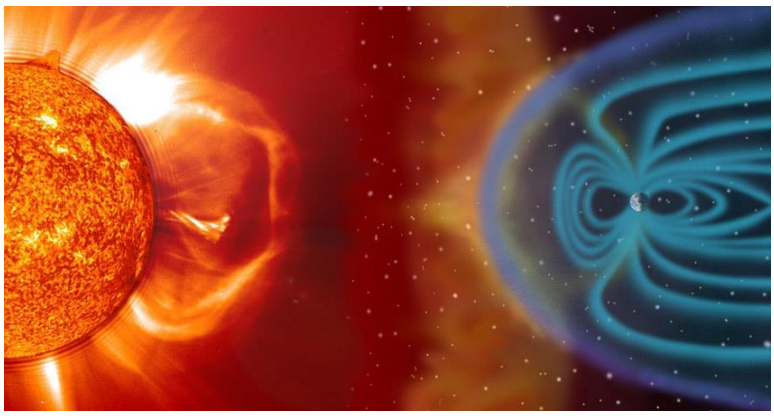
รูปที่ 12a: เนบิวลาม่าน (Credit Hubble) รูปที่ 12b: ดาวหาง C/2002 E3 (เครดิต Rykis Babianskas และ Carlos Viscasillas)

บนโลกมีสสารในสถานะนี้เช่นฟ้าผ่าด้านในของหลอดฟลูออเรสเซนต์หรือหลอดประหยัดพลังงานจอภาพและหน้าจอโทรทัศน์ลูกบอลพลาสม่าหรือเปลวไฟของเทียน

รูปที่ 13a, 13b และ 13c: มีสสารในสถานะพลาสมาในลูกบอลพลาสมาในเปลวไฟและในหลอดฟลูออเรสเซนต์

นอกจากนี้ยังเป็นพลาสมาลมสุริยะซึ่งเป็นกระแสของอนุภาคที่มีประจุซึ่งถูกปล่อยออกมาจากโคโรนาของดวงอาทิตย์ทั่วทั้งระบบสุริยะในทุกทิศทาง
การไหลของอนุภาคเหล่านี้มีความแปรปรวนได้รับอิทธิพลอย่างมากจากกิจกรรมสุริยะซึ่งก่อให้เกิดจุดแสงอาทิตย์และพลุ
ลมสุริยะสามารถบิดพลาสมาของหางของดาวหางซึ่งชี้ไปกระทบกับดวงอาทิตย์เสมอ

บนโลกสามารถสร้างพายุแม่เหล็กของโลกและก่อให้เกิดแสงออโรร่า (แสงในภาคเหนือและภาคใต้)
อนุภาคของลมสุริยะเดินทางด้วยความเร็วสูงและมีพลังงานจำนวนมากมีพลังทะลุทะลวงที่ดีและสามารถทำลาย DNA ของเซลล์ได้
สนามแม่เหล็กของโลกก่อตัวเป็นแมกนีโตสเฟียร์ซึ่งทำหน้าที่เป็นเกราะป้องกันเช่นร่มเบี่ยงเบนอนุภาคที่มีประจุซึ่งเป็นอันตรายต่อชีวิตทำให้ไม่สามารถไปถึงพื้นผิวโลกได้



รูปที่ 14: สนามแม่เหล็กโลกทำหน้าที่เป็นเกราะป้องกันหรือร่มกับลมสุริยะ

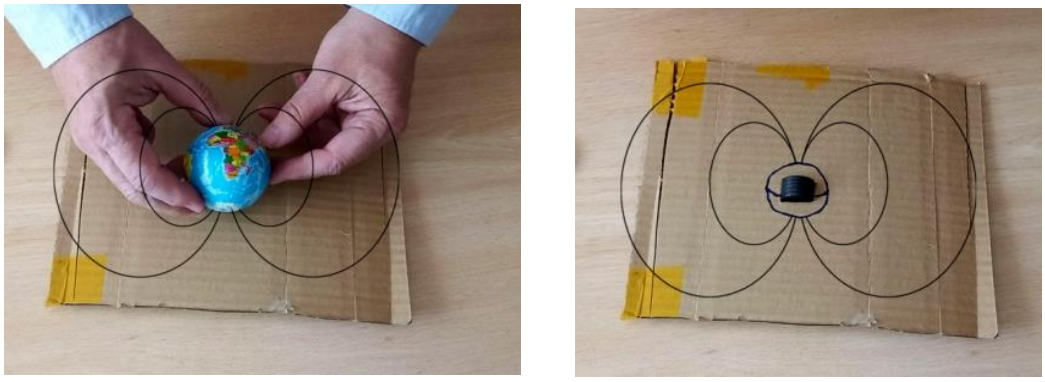
เมื่อมีการดีดตัวของโคโรนาที่แข็งแกร่งบนดวงอาทิตย์ความเข้มของลมสุริยะจะเพิ่มขึ้นอย่างมากและสามารถเจาะแมกนีโตสเฟียร์ของโลกได้
ในโอกาสเหล่านั้นส่วนหนึ่งของลมสุริยะมาถึงชั้นบรรยากาศในพื้นที่ใกล้กับเสาสร้างแสงเหนือที่สวยงาม (ในซีกโลกเหนือ) และแสงใต้ (ในซีกโลกใต้)

พลังงานของอนุภาคเหล่านี้กระตุ้นอะตอมในชั้นบรรยากาศทำให้อิเล็กตรอนปล่อยโฟตอนที่มีความยาวคลื่นต่างกัน หากอนุภาคมีพลังงานสูงออกซิเจนจะสร้างแสงสีเขียว / เหลืองและหากมีพลังงานต่ำแสงสีแดง / ม่วง ในกรณีของไนโตรเจนจะผลิตแสงสีน้ำเงินหรือสีแดง / ม่วงที่ขอบล่างของแสงออโรร่า

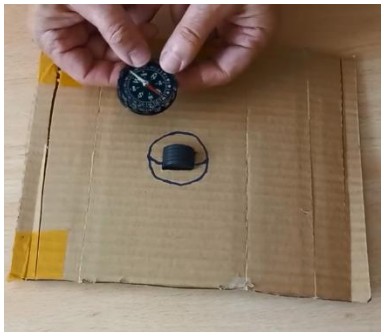
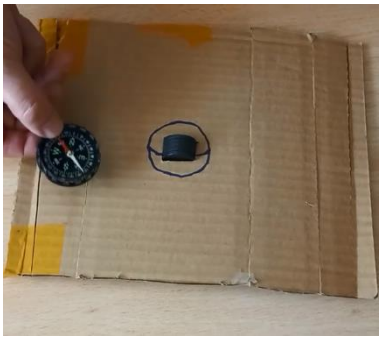
รูปที่ 15a และ 15b: สีที่แตกต่างกันในแสงออโรร่าขึ้นอยู่กับการแตกตัวเป็นไอออนของออกซิเจนและไนโตรเจน (หน่วยกิต , S.Ekko, ฟินแลนด์)

กิจกรรมที่ 4: สนามแม่เหล็กโลก

เราสามารถเห็นภาพสนามแม่เหล็กของโลกด้วยแม่เหล็กซึ่ง แสดงถึงสนามแม่เหล็กของโลกและเข็มทิศซึ่งเราผ่านเส้นแรงของสนาม
มันเพียงพอที่จะเข้าใจว่าเข็มของแม่เหล็กถูกวางไว้ "สัมผัส" กับเส้นสนามแม่เหล็ก (รูปที่ 17a, 17b และ 17c)



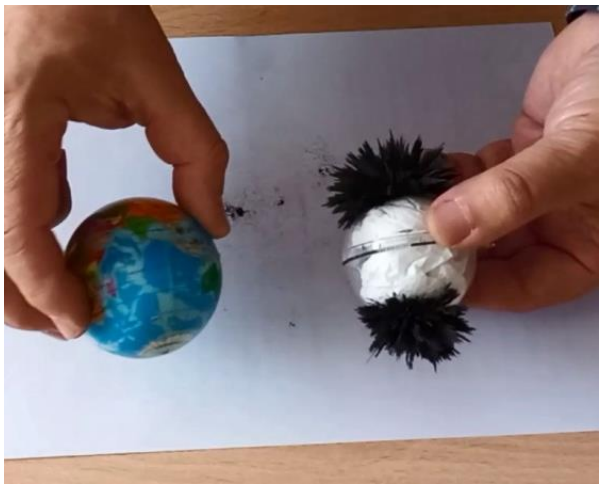
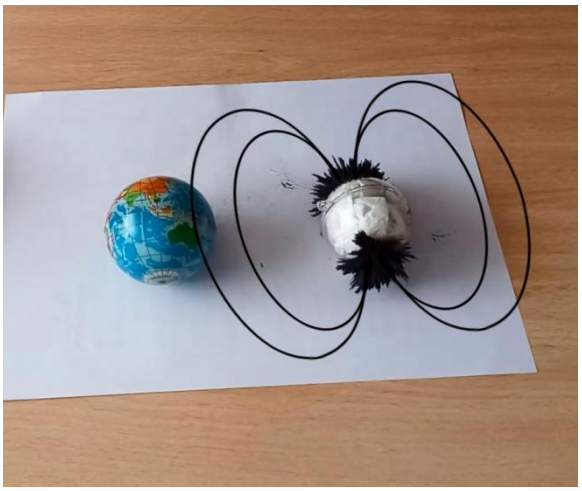
รูปที่ 16a, 16b แบบจำลองของสนามแม่เหล็กโลก ที่มีเส้นแรงบางเส้นแสดง

รูปที่ 17a, 17b, 17c: ด้วยเข็มทิศเส้นสนามจะถูก "วาด" (เข็มทิศจะสัมผัสกับเส้นสนามเสมอ)

ภายในทรงกลมพลาสติกเราใส่แม่เหล็กห่อด้วยกระดาษเช็ดปาก มันเป็นตัวแทนของโลก เราโรยใกล้กับเสาเหล็กยื่นซึ่งมองเห็นเส้นสนามแม่เหล็กในบริเวณนั้นได้เป็นอย่างดี

รูปที่ 18: แม่เหล็กภายในทรงกลมพลาสติกเป็นแบบจำลองของสนามแม่เหล็กโลก

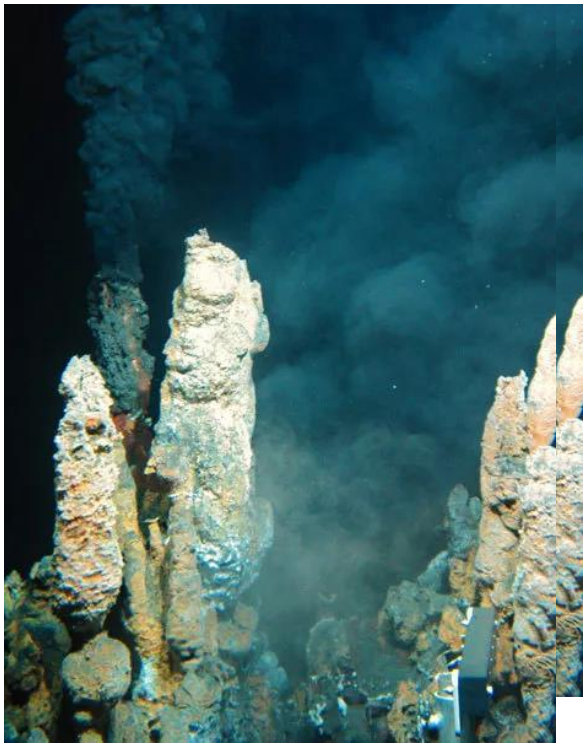
รูปที่ 19a และ 19b: ด้วยตะไบเหล็กเส้นสนามในพื้นที่ขั้วโลกจะถูกมองเห็น มันอยู่ในพื้นที่เหล่านี้ที่แสงออโรร่าเกิดขึ้น

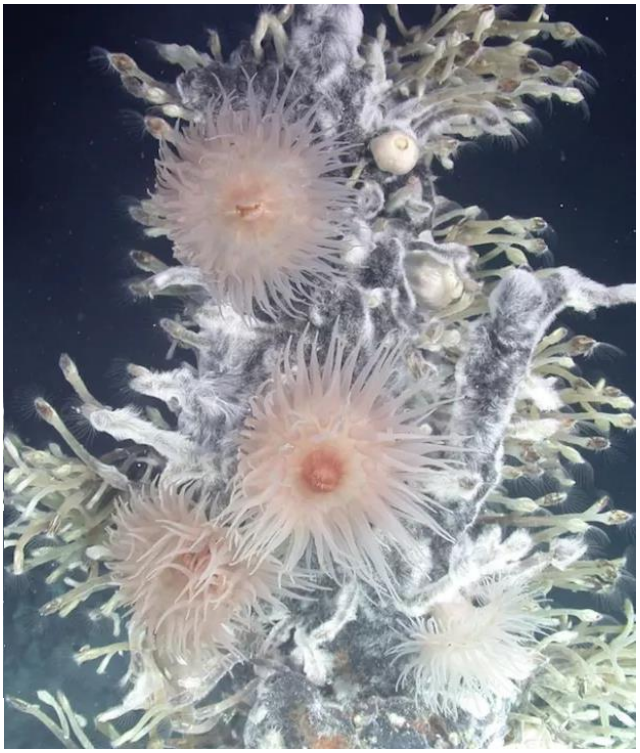
ต้นกำเนิดของชีวิตบนโลก

เป็นที่ยอมรับกันว่าต้นกำเนิดของสิ่งมีชีวิตบนโลกมีอายุย้อนไปถึงกว่า 3 พันล้านปีก่อนโดยพัฒนาจากจุลินทรีย์พื้นฐานที่สุดไปสู่ความซับซ้อนที่ยิ่งใหญ่เมื่อเวลาผ่านไป แต่สิ่งมีชีวิตแรกพัฒนาอย่างไรในบ้านแห่งเดียวที่รู้จักของชีวิตใน จักรวาล?

วิทยาศาสตร์ยังคงลังเลและขัดแย้งกับต้นกำเนิดที่แน่นอนของชีวิตแม้แต่คำจำกัดความของชีวิตก็ถูกตั้งคำถามและเขียนใหม่
บางส่วนของทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์มากมายเกี่ยวกับต้นกำเนิดของสิ่งมีชีวิตบนโลกที่มีผลบังคับใช้ ได้แก่ :

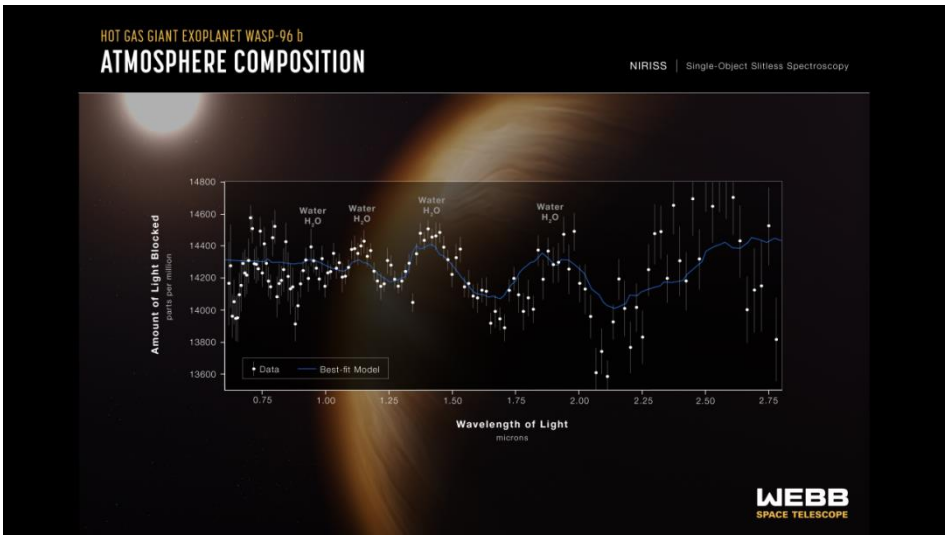
- หนึ่งในทฤษฎีที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดคือทฤษฎีที่เสนอว่าชีวิตอาจเริ่มขึ้นที่ช่องระบายความร้อนด้วยความร้อนใต้พิภพที่สามารถพบได้ในมหาสมุทรลึก โดยปกติจะอยู่บนแผ่นทวีปที่แตกต่างกันและหลั่งองค์ประกอบสำคัญสำหรับชีวิตเช่นคาร์บอนและไฮโดรเจน
  ของเหลวที่ถูกขับออกมาจะเย็นลงเมื่อผ่านเปลือกโลกดูดซับก๊าซและแร่ธาตุที่ละลายน้ำเช่นคาร์บอนและไฮโดรเจน
  ตอนนี้เรารู้แล้วว่าช่องระบายอากาศเหล่านี้อุดมไปด้วยพลังงานเคมีและความร้อนร้อนและด่างมีหลากหลายสายพันธุ์ (รูปที่ 20a และ 20b)

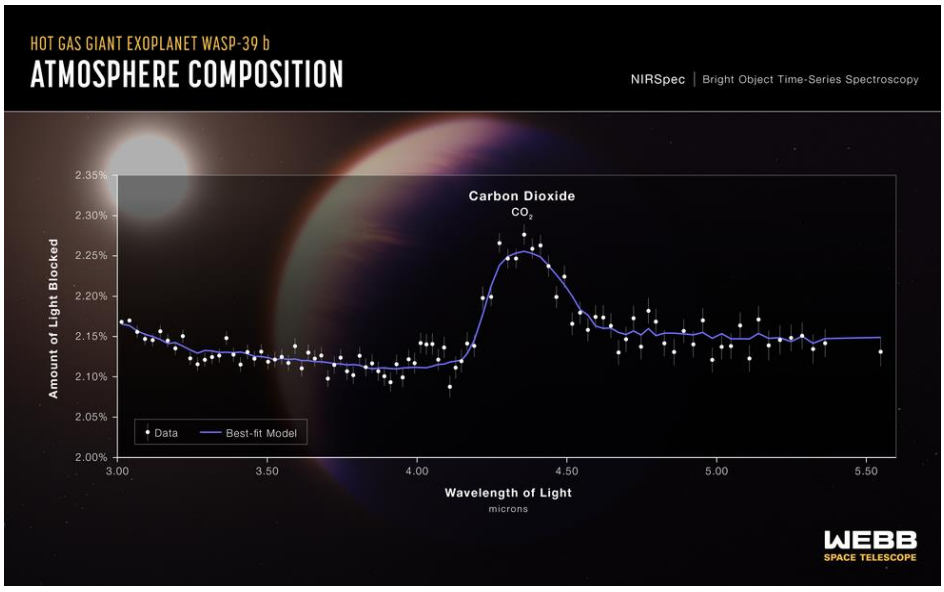




รูปที่ 20a: ชีวิตอาจเริ่มขึ้นที่ช่องระบายความร้อนด้วยพลังน้ำซึ่งน้ำทะเลที่เป็นกรดพบของเหลวอัลคาไลน์จากเปลือกโลก (เครดิต: Woods Hole Oceanographic Institution) รูปที่ 20b: ดอกไม้ทะเลที่เจริญรุ่งเรืองในน้ำอุ่นของช่องระบายอากาศ (เครดิต: NERC ChEsSo Consortium)

- สายฟ้าอาจให้ประกายไฟที่จำเป็นสำหรับชีวิตที่จะเริ่มต้น
  ประกายไฟไฟฟ้าสามารถสร้างกรดอะมิโนและน้ำตาลจากชั้นบรรยากาศที่มีประจุน้ำมีเทนแอมโมเนียและไฮโดรเจนในช่วงหลายล้านปีโมเลกุลที่ใหญ่กว่าแ
  ละซับซ้อนกว่าอาจก่อตัวขึ้นได้ แม้ว่าการวิจัยจะเปิดเผยว่าชั้นบรรยากาศยุคแรกของโลกมีไฮโดรเจนไม่ดีจริง ๆ
  แต่นักวิทยาศาสตร์ได้แนะนำว่าเมฆภูเขาไฟในชั้นบรรยากาศตอนต้นอาจมีมีเทนแอมโมเนียและไฮโดรเจนและการปล่อยไฟฟ้าโมเลกุลแรกของชีวิตสามารถ
  พบได้ในดินเหนียวผลึกแร่ในดินเหนียวสามารถจัดเรียงโมเลกุลอินทรีย์ในรูปแบบที่เป็นระเบียบ
  อย่างไรก็ตามทฤษฎีนี้ยังไม่ได้รับการแสดงให้เห็นอย่างเด็ดขาด (รูปที่ 21a และ 21b)

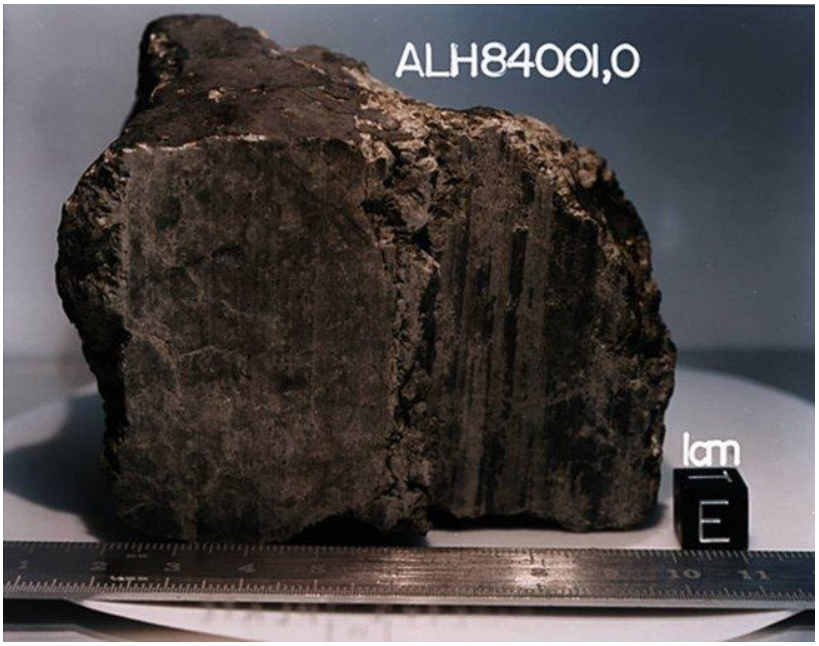




รูปที่ 21a สเปกตรัมของบรรยากาศดาวเคราะห์นอกระบบที่ได้มาจากกล้องโทรทรรศน์เว็บเจมส์ WASP-96 b (ด้านบน) รูปที่ 21b: การปรากฏตัวของโมเลกุลของน้ำจะถูกบันทึกไว้ WASP-39 b (ด้านล่าง): แถบคาร์บอนไดออกไซด์ไม่อยู่ตรงกลางของสเปกตรัม โปรดทราบว่าสเปกตรัมเหล่านี้เป็นสเปกตรัมการส่งผ่านและ ความยาวคลื่นสอดคล้องกับอินฟราเรดใกล้นั่นคือแถบปรากฏนอกบริเวณที่มองเห็นได้ของสเปกตรัมแม่เหล็กไฟฟ้า

- เมื่อ 3
  พันล้านปีก่อนน้ำแข็งอาจปกคลุมมหาสมุทรและอำนวยความสะดวกในการกำเนิดของชีวิตเนื่องจากเชื่อว่าสารประกอบอินทรีย์มีความเสถียรมากกว่าที่อุณหภูมิต่ำ น้ำแข็งยังสามารถป้องกันสารประกอบอินทรีย์ที่เปราะบางจากการกระทำของแสงอัลตราไวโอเลตและผลกระทบจากจักรวาล
  วันนี้เรารู้ว่าในดินแช่แข็งที่เรียกว่า permafrost มีรูปแบบของชีวิตในสภาวะที่อยู่เฉยๆ

แต่มันก็เป็นไปได้ที่จะได้แย้งว่าชีวิตเริ่มต้นนอกโลกและจะมาถึงโดยการแลกเปลี่ยนหินเป็นเวลาหลายล้านปีด้วยผลกระทบของดาวหางดาวเคราะห์น้อยอุกกาบาตภายใต้กรอบของทฤษฎีที่เรียกว่า panspermia ป้องกันจากสภาพของอวกาศจุลินทรีย์สามารถอยู่รอดได้ในหิน
แต่ปัญหาจะต้องดำเนินการอย่างจริงจังเพราะเป็นไปได้ว่าเมื่อมาถึงโลกวัสดุนอกโลกจะถูกปนเปื้อนด้วยสิ่งมีชีวิตที่มีอยู่ก่อนแล้วบนโลกเช่นเดียวกับที่เกิดขึ้นกับอุกกาบาตที่มีชื่อเสียง ALH 84001 (รูปที่ 22) ซึ่งการวิจัยล่าสุด ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการดาราศาสตร์ของ NASA
แสดงให้เห็นว่าสารอินทรีย์ในนั้นไม่ได้เกิดขึ้นทางชีวภาพ แต่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ทางธรณีเคมีระหว่างน้ำและหิน



มะเดื่อ 22. อุกกาบาต ALH 84001: มาจากดาวอังคารเป็นตัวเอกของการประกาศชีวิตก่อนวัยอันควรที่เดินทางมาจากดาวเคราะห์ดวงนั้น
วันนี้เรารู้ว่าสิ่งที่ตรวจพบเป็นสารอินทรีย์ไม่มีต้นกำเนิดทางชีวภาพ

อย่างไรก็ตามแม้ว่า panspermia จะเป็นความจริงคำถามที่ว่าชีวิตเริ่มต้นบนโลกจะเปลี่ยนไปอย่างไรกับชีวิตที่เริ่มต้นที่อื่นในมหาวิทยาลัย

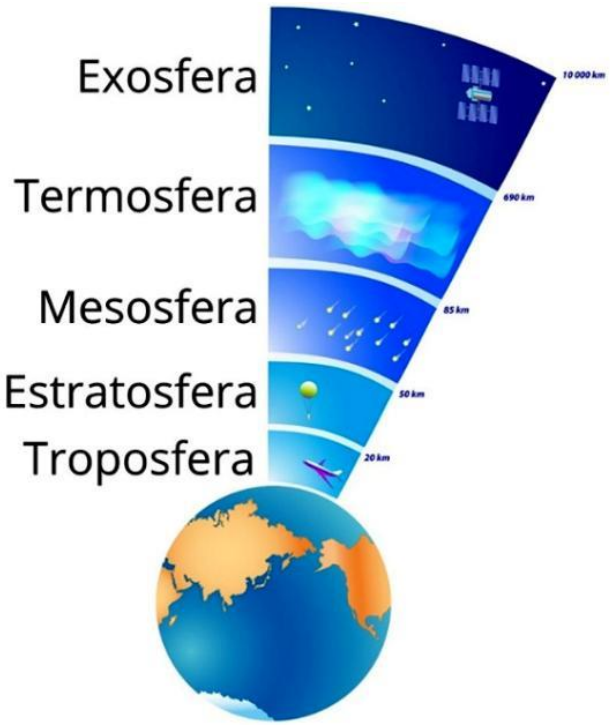
การสำรวจสภาพแวดล้อมที่รุนแรงบนโลกได้นำไปสู่การค้นพบที่อยู่อาศัยจำนวนมากที่ถือว่าไม่สามารถอยู่อาศัยได้เมื่อไม่กี่ปีที่ผ่านมา
ความสนใจในความหลากหลายและนิเวศวิทยาของสภาพแวดล้อมที่รุนแรงได้เติบโตขึ้นด้วยเหตุผลหลายประการไม่เพียงเพราะการใช้ extremophiles
และส่วนประกอบในกระบวนการทางเทคโนโลยีชีวภาพ (เช่นการขุดชีวภาพการแก้ไขทางชีวภาพ) แต่ยังเป็นเพราะการค้นหาข้อ จำกัด ในการดำรงอยู่ของชีวิต

สิ่งมีชีวิตชนิดแรกต้องเป็นรูปแบบชีวิตที่เรียบง่ายซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมระหว่างสิ่งมีชีวิตแรก (เช่นแบคทีเรีย) กับชีวิตที่เรารู้จัก

ดังที่ทราบกันดีว่าเป็นไปไม่ได้ที่จะใส่องค์ประกอบทางเคมีบางอย่างเข้าด้วยกันในหลอดทดลองและคาดหวังว่าชีวิตรูปแบบใหม่จะปรากฏขึ้นเอง
ต้นกำเนิดของชีวิตเป็นเหตุการณ์ที่ต้องใช้เวลาหลายล้านปีในการเกิดขึ้น
แต่เมื่อมันเริ่มต้นชีวิตสามารถทวีคูณและปรับให้เข้ากับพื้นที่ของดาวเคราะห์ที่อาจแตกต่างจากที่มันกำเนิด

ไมโครเมธีโอไรต์

วัสดุที่เป็นของแข็งที่มีต้นกำเนิดจากระบบสุริยะกำลังก่อตัวเป็นดวงจันทร์และดาวเคราะห์ การเพิ่มขึ้นนั้นยังไม่สิ้นสุดและวัสดุประมาณ 5 ตันจากอวกาศยังคงตกลงบนโลก
อุกกาบาตเหล่านี้ผ่านเอ็กโซสเฟียร์และเทอร์โมสเฟียร์ด้วยความเร็วสูงโดยไม่ยากเพราะชั้นเหล่านั้นไม่หนาแน่นมาก
แต่เมื่อถึงเมโสสเฟียร์ความหนาแน่นจะมากขึ้นและมีแรงเสียดทานที่ดีที่สามารถละลายวัสดุได้
เมื่อระบายความร้อนในสตราโตสเฟียร์และโทรโพสเฟียร์ในตอนท้ายพวกมันจะมีรูปร่างเป็นทรงกลมบางครั้งมีรอยแยกและบางครั้งก็มีฟองอากาศเล็ก ๆ
ที่เกิดจากการแข็งตัวอย่างรวดเร็ว



รูปที่ 23 ชั้นบรรยากาศ (เครดิต: Lifeder)

กิจกรรมที่ 5: การจำลองไมโครเมธีโอไรต์ทรงกลม

เติมภาชนะโปร่งใสทรงกระบอกสูงด้วยน้ำมันดอกทานตะวันเป็นคอลัมน์ ด้วยความช่วยเหลือของเข็มฉีดยา (รูปที่ 24a และ 24b) หยดน้ำหรือโคล่าสองสามหยดจะลดลง (เพราะสีของมันดูดีขึ้น) สถานะทางกายภาพเริ่มต้นของน้ำหรือน้ำอัดลมทำให้ทรงกลมเล็ก ๆ ก่อตัวขึ้นทันทีซึ่งจะเห็นได้ช้าๆตกลงมาที่คอลัมน์น้ำมัน

รูปที่ 24 a: หยดด้วยเข็มฉีดยารูปที่ 24b: คอลัมน์ที่เกิดทรงกลม

กิจกรรม ที่ 6: ค้นหา micrometeorites

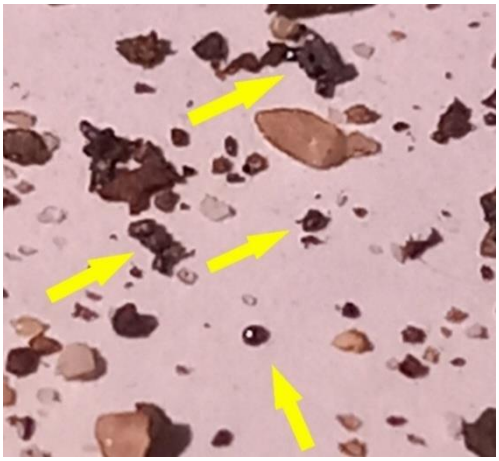
สามารถรับ Micrometeorites ได้ในวัสดุที่สะสมอย่างต่อเนื่องบนหลังคาถนน ฯลฯ
เมื่อฝนตกน้ำจะชะล้างพวกเขาผ่านรางระบายน้ำของหลังคาและในคูน้ำของถนนหรือเส้นทาง
มันถูกรวบรวมบนแผ่นกระดาษด้วยแปรงทรายเล็กน้อยจากไซต์เหล่านั้น

รูปที่ 25a: ในถนนสาธารณะคุณสามารถหาคูน้ำหรือรางน้ำที่มีกรวดซึ่งเราสามารถค้นหาอุกกาบาตได้ รูปที่ 25b: เรารวบรวมกรวดนี้ด้วยกระดาษเพื่อวิเคราะห์

จากนั้นแม่เหล็กจะถูกส่งผ่านใต้แผ่นกระดาษด้วยวัสดุ: จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าอนุภาคขนาดเล็กของวัสดุเหล็กถูกดึงดูดไปยังแม่เหล็กอย่างไร (รูปที่ 26)
โดยไม่ต้องแยกแม่เหล็กพลิกกระดาษและทรายทั้งหมดจะหลุดออกยกเว้นอนุภาคสีเข้มละเอียดเหล่านั้นซึ่งจะถูกดึงดูดโดยสนามแม่เหล็กของแม่เหล็ก พลิกกระดาษและนำแม่เหล็กออก อาจมี micrometeorites ที่เป็นไปได้ที่นั่น

รูปที่ 26a และ 26b: โดยผ่านแม่เหล็กใต้แผ่นกระดาษลากวัสดุ ferromagnetic

เมื่อดูตัวอย่างด้วยกล้องโทรศัพท์มือถือที่ซูมสูงสุดอนุภาคที่เป็นไมโครเมธีโอไรต์จะมีรูปร่างเป็นทรงกลมเหมือนหินอ่อนขนาดเล็ก



รูปที่ 27a: ภาพถ่ายของ micrometeorite ที่แยกได้หนึ่งตัวด้วยกล้องมือถือรูปที่ 27b: ถ่ายภาพด้วย micrometeorites หลายตัวโดยใช้กล้องตัวเดียวกัน

คุณยังสามารถสร้าง "กับดัก" ง่ายๆ ได้อีกด้วย สิ่งนี้ต้องการองค์ประกอบต่อไปนี้:
ถาดครัวและกระดาษแก้วใส (กระดาษฟิล์มครัว) ปิดถาดด้วยกระดาษแก้วโดยพับขอบหรือติดกาวกระดาษแก้วด้านล่างเพื่อป้องกันไม่ให้บินได้ (รูปที่ 28a, 28b และ 28c)

รูปที่ 28a: ถาดกระดาษแก้วและเทปสำหรับติดกาวรูปที่ 28b: ติดกระดาษแก้วที่ด้านหลังของถาดรูปที่ 28c: Micrometeorite "กับดัก" ที่ติดตั้งในสวน

วางถาดให้ห่างจาก พื้นเล็กน้อยเพื่อป้องกันไม่ให้ฝุ่นโดยรอบหรือสัตว์ปนเปื้อนตัวอย่าง (รูปที่ 28c) ในสถานที่ที่มีลมไม่มากและไม่มีอะไรปกคลุมท้องฟ้า ทิ้งสิ่งอำนวยความสะดวกนี้ไว้กลางแจ้งอย่างน้อยหนึ่งสัปดาห์ กระดาษจะเริ่มดู "สกปรก" ในตอนท้ายของสัปดาห์ให้ย้ายวัสดุที่สะสมทั้งหมดบนแผ่นกระดาษ แม่เหล็กจะถูกส่งผ่านด้านล่างและวิเคราะห์ด้วยกล้องของโทรศัพท์

นอกจากนี้ยังเป็นไปได้ที่จะเตรียมกับดักส่วนบุคคลสำหรับนักเรียนแต่ละคน คุณต้องมีถ้วยกระดาษ เชือกเพื่อผูกและแม่เหล็กขนาดเล็ก

รูปที่ 29a และ 29b: แก้วที่ผูกด้วยด้ายและแม่เหล็กขนาดเล็กภายใน รูปที่ 29c: นักเรียนใช้กระจกมองหา micrometeorites

ในการเตรียมกับดักสำหรับนักเรียนแต่ละคนเราผูกแก้วด้วยด้ายและใส่แม่เหล็กขนาดเล็กไว้ในแก้ว นักเรียนเคลื่อนที่ไปรอบ ๆ บริเวณสนามโรงเรียนด้วยถ้วยแม่เหล็ก จากนั้นพวกเขาจะเอาแม่เหล็กออกและหากมีอนุภาคเหล็ก (micrometeorites) พวกมันจะตกลงบนแผ่นกระดาษสีขาว นักเรียนดูด้วยกล้องโทรศัพท์เพื่อค้นหา micrometeorites โดยระบุว่าเป็นทรงกลมเล็ก ๆ

การจำแนกประเภทของ Extremophiles

extremophile

เป็นสิ่งมีชีวิตซึ่งมักเป็นจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในสภาวะที่รุนแรงนั่นคือในสถานการณ์เหล่านั้นที่แตกต่างจากประสบการณ์ของสิ่งมีชีวิตบนบกส่วนใหญ่

จนกระทั่งเมื่อเร็ว ๆ นี้คิดว่าในสถานที่ที่เรารู้ว่า extremophiles เติบโตมันเป็นไปไม่ได้ที่จะมีชีวิต
ตัวอย่างเช่นในพื้นที่ที่เย็นจัดของทวีปแอนตาร์กติกาในน่านน้ำที่เป็นกรดและอุดมด้วยโลหะสูงของ Rio Tinto
หรือในทะเลทรายที่แห้งและโลหะหนักมากของอาตากามา แต่มันแสดงให้เห็นว่ามีสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เหล่านี้ทั้งหมด

นักดาราศาสตร์ของ NASA และ ESA ศึกษาบนพื้นดิน (แอนตาร์กติกา, ทะเลทรายอาตากามา, เหมืองริโอดินโต ฯลฯ)
ว่าชีวิตมีวิวัฒนาการหรือปรับตัวอย่างไรเพื่อทำความเข้าใจว่ามันเกิดขึ้นได้อย่างไร

แอนตาร์กติกาส่วนใหญ่เย็นและรกร้างอย่างไรก็ตามนักวิทยาศาสตร์หลายกลุ่มสามารถหาสิ่งมีชีวิตจำนวนมากใต้พื้นผิวของมันได้
พวกเขาพบจุลินทรีย์ชนิดสุดโต่งอาศัยอยู่ที่ระดับความลึก 36 เมตร โดยมีอุณหภูมิ -20ºC ในน้ำเค็ม (ซึ่งไม่แข็งตัวเนื่องจากเกลือมีความเข้มข้นสูง)
อีกกลุ่มหนึ่งพบว่าที่ความลึก 800 เมตร ระบบนิเวศทั้งหมดไม่มี แสงทั้งหมด (รูปที่ 30)

รูปที่ 30: กลุ่มวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกันพบ extremophiles ใต้พื้นผิวของทวีปแอนตาร์กติกา

***extremophiles** บางคนอาศัยอยู่ในที่ไม่มีน้ำหรือสามารถต้านทานการผึ่งให้แห้งโดยอาศัยอยู่กับน้อยมาก เช่นเดียวกับจุลินทรีย์ในดินของทะเลทรายอาตากามา*

มีปรากฏการณ์ที่น่าตื่นเต้นมาก: ทะเลทรายที่เต็มไปด้วยดอกไม้
นี่คือทะเลทรายที่แห้งแล้งที่สุดในโลกในปีที่มีฝนตกมากกว่าปกติและจากนั้นหน้าหนาวจะปรากฏขึ้นเป็นจำนวนมากและความหลากหลายของดอกไม้ (มากถึง 14 สายพันธุ์) ที่ยังคงอยู่เป็นเวลาสองสามเดือน

พื้นที่ทำเหมืองของ Riotinto
ตั้งแต่ศตวรรษแรกก่อนคริสต์ศักราชถูกใช้ประโยชน์โดยจักรวรรดิโรมันและสถานการณ์ในปัจจุบันหลังจากหลายร้อยปีของการขุดพื้นผิวที่มีการสกัดแร่ธาตุหนักเป็นที่สนใจอย่างมากในการศึกษาชีวิตในสภาวะที่รุนแรง

รูปที่ 31: ภาพถ่ายตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2022 หลังจากแห้งแล้งมาหลายปี ปีสุดท้ายคือ 2015 และ 2017

extremophiles อื่น ๆ พัฒนาในสภาพแวดล้อมที่มีความเป็นกรดสูงและความเข้มข้นสูงของโลหะ (เหล็ก, ทองแดง, แคดเมียม, สารหนู, สังกะสี, ตะกั่ว) ปฏิกิริยาในแม่น้ำสายนี้ถูกกระตุ้นโดยแบคทีเรีย acidophilic

ดังนั้นหากความเป็นกรดลดลงประชากรของแบคทีเรียจะทวีคูณซึ่งก่อให้เกิดการเกิดออกซิเดชันของซัลไฟด์มากขึ้นและความเป็นกรดมากขึ้นในกระบวนการที่ฟีดกลับ ผู้อยู่อาศัยใน พื้นที่รู้ว่าฝนจะตกมากแค่ไหนเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสีของแม่น้ำ
(แบคทีเรียสร้างความเป็นกรดมากขึ้นเพื่อรักษาค่า pH ในช่วงน้ำท่วมของแม่น้ำ)

รูปที่ 32: น้ำสีแดงของ Rio Tinto ที่แบคทีเรีย acidophilic อาศัยอยู่

รูปที่ 33: Erica andevalensis แพร่หลายไปทั่วพื้นที่ซึ่งมีรากในดินที่เป็นกรดและมีสารอาหารน้อยมาก

มีพื้นที่กว้างขวางของพุ่มไม้ของ Erica Andevalencis หรือ "ทุ่งหญ้าขุด" กระจายอยู่ตามก้นแม่น้ำ
พืชเหล่านี้มีรากในดินที่เป็นกรดมากและมีสารอาหารน้อย แม้แต่พืชบางชนิด
ก็เติบโตบนฝั่งแม่น้ำโดยมีรากบางส่วนจมอยู่ในน้ำที่เป็นกรดและดินที่มีความเข้มข้นสูงของทองแดงและตะกั่ว

การวิจัยอวกาศต้องการการทำงานของนักดาราศาสตร์ในพื้นที่ที่รุนแรงเช่นแอนตาร์กติกาทะเลทรายอาตากามาหรือเหมืองริโอติน โต
ขั้นตอนแรกของโปรโตคอลจำนวนมากที่ดำเนินการเพื่อค้นหา extremophiles
คือกระบวนการสกัดดีเอ็นเอและด้วยเหตุนี้กิจกรรมนี้จึงดำเนินการด้านล่าง

กิจกรรม ที่ 7: การสกัดดีเอ็นเอ

หลังจากสังเกตว่ามีชีวิตในสภาวะที่รุนแรงมากก็ตัดสินใจที่จะทำการทดสอบดีเอ็นเอเมื่อคุณต้องการตรวจจับการมีอยู่ของชีวิต
ซากของดีเอ็นเอช่วยให้สามารถตรวจจับการมีอยู่ของชีวิต (ปัจจุบันหรืออดีต) และใช้เพื่อค้นหาชีวิตในอวกาศ
โมเลกุลดีเอ็นเอเป็นโมเลกุลที่ยาวมากและถูกบดอัดด้วยโปรตีน (เช่นพันกัน) ภายในเซลล์
ดังนั้นเพื่อที่จะตรวจสอบการปรากฏตัวของดีเอ็นเอยังคงอยู่มีความจำเป็นต้องเตรียมสารละลายที่เราสามารถทำลายเยื่อหุ้มเซลล์ที่ห่อหุ้มได้

เราจะดำเนินการเป็นตัวอย่างในการสกัด DNA ของมะเขือเทศสุกเพราะมันง่ายมากที่จะทำให้เป็นของเหลว

วิธีแก้ปัญหาเพื่อทำลายเซลล์
ในน้ำครึ่งแก้วเกลือหนึ่งช้อนชา (โซเดียมคลอไรด์) จะถูกละลายเพื่อปล่อยโปรตีนและปล่อย DNA ที่จะปรากฏเป็นสีขาวเนื่องจากมีเกลือ
โซเดียมอบสามช้อนชาเพื่อรักษา ค่า pH ของสารละลายให้คงที่และ DNA ไม่ย่อยสลาย
จากนั้นเพิ่มเครื่องล้างจานจนกว่าน้ำจะมีสีนี้เพื่อทำลายเยื่อหุ้มเซลล์ไขมัน มีความจำเป็นต้องผสมโดยไม่เกิดฟองเพื่อให้สามารถเห็นดีเอ็นเอได้ดี

เตรียมน้ำผลไม้ของเซลล์ "ของมะเขือเทศ"
เราจะเริ่มต้นด้วยการสกัด เยื่อมะเขือเทศสองช้อนโต๊ะบดด้วยช้อนแล้วบดด้วยส้อมจนกว่าเราจะมีน้ำซุปข้นเหลวมากหรือน้อย (รูปที่ 34)

เทสารละลายเบรกเกอร์ของเซลล์ลงบนน้ำซุปข้นมะเขือเทศ ปริมาณสารละลายมากกว่าน้ำซุปข้นมะเขือเทศเป็นสองเท่า
เพื่อทำลายเซลล์สั่นระวังอย่าให้โฟมและความเครียดเพื่อเอาชิ้นใหญ่ออก
เนื้อหาภายในเซลล์อยู่ในน้ำผลไม้และนั่นคือจุดที่พบดีเอ็นเอที่เราต้องการสกัด

รูปที่ 34: เตรียมน้ำ ซุปข้นมะเขือเทศเหลวเพื่อดำเนินการเทสารละลายเบรกเกอร์สองเท่าจากเยื่อหุ้มเซลล์เพื่อสกัดดีเอ็นเอ

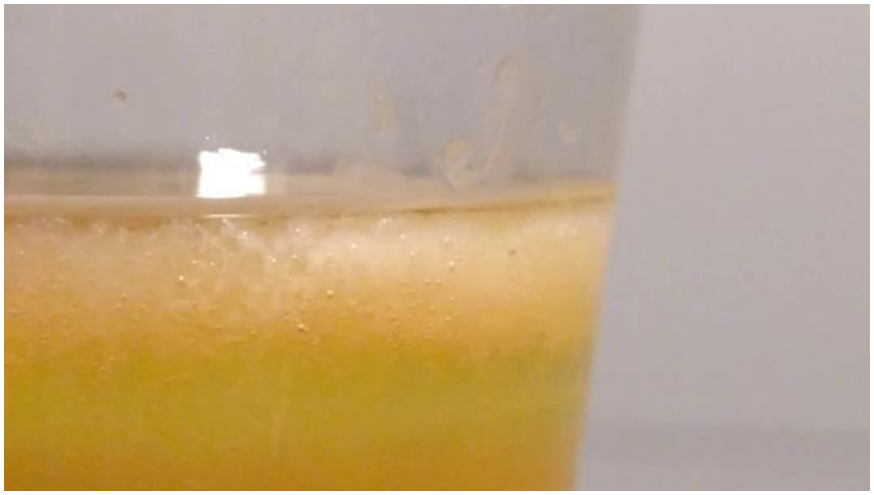
ทำให้ดีเอ็นเอมองเห็นได้

เมื่อมีดีเอ็นเอหลายเส้นดูเหมือนเมฆสีขาว (เกลือให้สีขาว)

เราวางแอลกอฮอล์บนผนังแก้วน้ำผลไม้เพราะเราต้องการให้ชั้นของแอลกอฮอล์อยู่ด้านบนของน้ำผลไม้โดยไม่ต้องผสมกับมัน

ในสามหรือสี่นาทีเมฆสีขาวของดีเอ็นเอก่อตัวและจับตัวเป็นก้อนเข้าด้วยกันและมองเห็นได้ (ขึ้นไป)

แอลกอฮอล์ถูกเพิ่มเข้ามาเนื่องจากดีเอ็นเอไม่ละลายในแอลกอฮอล์และเมฆของดีเอ็นเอจะเกิดขึ้นที่มองเห็นได้ดี (รูปที่ 35)



รูปที่ 35: เมฆดีเอ็นเอสามารถมองเห็นได้ชัดเจนลอยอยู่เหนือส่วนผสม

บรรณานุกรม

- Arisa, E., Mazón, J. and Ros, R.M. 2012, Looking for the north, EU-UNAWE, Barcelona, Spain.
- Dill K.A. and Agozzino L. 2021, “Driving forces in the origins of life”, Open biology, Volume 11, ttps://doi.org/10.1098/rsob.200324
- Kostov, R. I., Kurchatov, V. 2001. Bulgarian meteorites – history and stage of study. – Geology and Mineral Resources, 8, 10, 16-20, Bulgaria.
- Larsen L., 2019, On the Trail of Stardust: The Guide to Finding Micrometeorites: Tools, Techniques, and Identification, Voyageur Press, Beverly, MA (USA).
- Levy M. et al. 2000, “Prebiotic Synthesis of Adenine and Amino Acids Under Europa-like Conditions”, Icarus, Volume 145, https://doi.org/10.1006/icar.2000.6365
- Martin W. 2008, “Hydrothermal vents and the origin of life”, Nature Reviews Microbiology, Volume 6, https://doi.org/10.1038/nrmicro1991
- Moreno, R., 2022, Experimentos para todas las edades, 3ª Edición. Editorial Rialp, Madrid (Spain).
- Declaration for scientists/researchers using the NHM Collection, 2013.
- La plus Grande Histoire jamais contée, Des Origines de l’Univers a la vie sur Terre, Belin, Paris, France, 2017.

- https://www.sciencefriday.com/articles/up-on-the-roof-a-handful-of-urban-stardust/
- https://micro-meteorites.com/
- https://www.astrogc.com/index-otros-projects-met.html
- https://www.pbslearningmedia.org/resource/5762943c-af62-4a3b-8340-36660545628a/go-outside-and-play-micrometeorites-young-explorers/