

교육 가이드

우주의 발견

역사적인 NASA
웹 우주 망원경
(Webb Space
Telescope)의
발사를 지원하는
활동

교실 매거진
세트



은하계를
가로 지르는
탐험

학생이 할 일:

- 엔지니어링,
태양계 빛 및 외계 행성에 대한
내용 읽어보기
- 연구 수행 및 척도 모형 만들기
- STEM 전문가 만나기

▶ 비디오 연결

NASA의 웹 우주 망원경 발사 여정을 다룬
CNN의 새로운 다큐멘터리: **The Hunt
for Planet B**. 비디오 클립과 보너스 기사를
scholastic.com/nasawebb에서 확인해
보세요.

활동 1: 우주의 척도 모형 만들기**목적**

학생들은 우주의 크기를 보여주는 모형을 제작합니다.

시간 30분

준비물

- 매거진 2-4페이지
- 목성의 사진: bit.ly/Webb01A 및 bit.ly/Webb01B

강의

1 주의 집중 을 위해 목성의 사진을 보여주며 학생들의 관심을 끄니다. 학생들에게 빨간 점이 무엇이라고 생각하는지 질문을 던집니다. (목성의 붉은 폭풍은 수세기 동안 관찰되었습니다.) 크기가 얼마나 된다고 생각하는지 질문합니다. 지구보다 크다고 말해 주세요! 척도를 보여주는 합성 사진을 보여줍니다.

2 모형 공유 학생들에게 과거에 사용한 모형의 예를 공유해 줍니다. 모형이 어떤 도움이 되었나요? 우주의 크기와 같은 어려운 개념을 이해하는 데 모형이 도움이 될 수 있음을 설명합니다.

3 모형 만들기 학생들이 물체 사이의 상대적인 거리(예를 들어, 태양계, 지구, 알파 센타우루스, 그리고 프록시마 센타우루스)를 계산하고 교실이나 학교 운동장에서 있는 위치를 측정하여 자신의 몸으로 우주의 실제 모형을 만들게 합니다. 본인이 선택한 물체의 거리를 찾기 위해 학생들이 온라인 연구를 수행합니다.

- 만약 학생들이 태양계 척도 모델에 센타우루스 알파를 더하려고 한다면 어떻게 될까요? 비교적 서로 가까이 있는 물체(태양)에서 더 멀리 있는 물체(센타우루스 알파)로 변할 때, 서로가 보이도록 척도를 어떻게 바꾸어야 하는지 토론해 보세요!

원격 수업용: 학생들은 집에 있는 물건을 사용하여 모형을 만들고 사진을 찍거나 축소 모형을 그릴 수도 있습니다.

고등학교용: 학생들은 2D와 3D 방법을 사용하여 같은 개념의 모형을 만들어 보고, 각 모형의 장단점을 비교할 수 있습니다.

활동 2: 망원경을 통해 배우는 내용**목적**

학생들은 모형을 이용하여 과학자들이 우주에서 멀리 떨어진 물체를 어떻게 알게 되는지 학습합니다.

시간 20분

준비물

- 매거진 3면, 3-7페이지
- 둥근 물체와 광원
- 선택 사항: NASA의 이동 그래프 동영상: bit.ly/Webb02A 및 태양을 통과하는 수성의 사진 bit.ly/Webb02B
- 고등학교: "적색 편이 현상 알아보기" 기사(scholastic.com/nasawebb)

강의

1 망원경은 멀리 있는 물체가 어떻게 생겼는지 관찰하는 데 도움을 줄 뿐만 아니라, 천체의 다른 물체에 대한 인식을 변화시켜 우주 공간에 대한 더 많은 관찰과 추론을 가능하도록 해준다는 점을 설명합니다.

2 다른 속도와 거리에서 이동하는 행성의 광원 앞에 다른 크기의 둥근 물체를 들어 올려 별에서 빛을 차단하는 방법을 표현합니다. 가능하다면: 위에서 언급한 NASA 비디오 및/또는 사진을 보여줍니다. 질문: 이 개념은 천문학자들에게 어떤 도움이 될까요?

3 학생에게 질문: 물체의 크기는 차단하는 빛의 양에 어떤 영향을 줄까요? 물체와 광원 사이의 거리는 어떤 영향을 줄까요? 또한 과학자들은 움직이는 행성의 질량을 계산하고 행성의 궤도를 조사하기 위해 이런 종류의 관측을 한다고 설명합니다.

4 움직이는 행성을 통해 멀리 있는 별의 빛의 감소 정도를 측정하여, NASA는 1,000개 이상의 외계 행성들을 발견할 수 있었다는 것을 알려주세요!

5 고등학교용: 매거진 3페이지를 읽고, 학생들이 적색 편이 현상에 대해 궁금한 내용들을 서로 이야기 해보도록 합니다. 다음 학생들이 '적색 편이 현상 알아보기' 기사를 읽고 질문에 답해보도록 합니다.

활동 3: 은하계 탐험**목적**

학생들은 우주의 물체에 대한 가이드 연구를 수행하고 발견한 내용을 공유합니다.

시간 90분

준비물

- 매거진 6-7페이지
- 중학교: 연구 활동 A 및 샘플 연구 소스 (bit.ly/Webb03A)
- 고등학교: 연구 활동 B, 샘플 소스(bit.ly/Webb03B) 및 "별의 파워" 기사(scholastic.com/nasawebb)

강의

1 학생들은 매거진 6-7페이지를 읽은 후 다음 질문 내용을 짚과 함께 토론해 봅니다. 외계 행성의 연구가 우리의 행성을 더 잘 이해하는데 어떤 도움을 줄 수 있을까요? 우주에 다른 생명체가 있다면, 여러분은 어떤 것을 알고 싶나요?

2 고등학교: "별의 파워" 기사를 읽은 후, 별이 헬륨 및 기타 원소를 형성하는 방법에 대해 학생들이 대답하도록 합니다. 그런 다음 질문합니다. 왜 사람들은 우리가 "별의 가루로 만들어졌다"고 이야기 할까요?

3 모든 학년: 연구 활동 시트(원하는 경우 샘플 연구 소스 포함)를 배포합니다. 학생들은 짝과 함께 또는 혼자서 학습할 수 있습니다.

제한된 인터넷 환경에서 수행 가능한 원격 수업용: 샘플 원본의 텍스트를 인쇄하여 학생용 패킷에 추가합니다.

4 학생들에게 팟캐스트, 블로그 게시물, 멀티미디어 프레젠테이션 또는 인포그래픽을 만들어 활동 시트의 파트 3을 완성하도록 합니다. 학생들이 학급 친구들과 프로젝트를 공유하게 합니다.

쓰기 수업용: TRAPPIST-1 계의 행성들은 낮과 밤이 고정되어 있을 가능성이 높는데, 이는 행성의 한쪽은 영원한 낮이고 다른 한쪽은 영원한 밤 상태라는 것을 의미합니다. 만약 학생들이 그런 행성에 살면 어떨지 상상하게 하고 그것에 대해 자유롭게 글을 써 보도록 합니다.

협찬 제공사

**NORTHROP
GRUMMAN**
FOUNDATION

NGSS 표준

Grs. 7-8: MS-ESS1-1: 지구-태양-달의 시스템을 모델로 합니다. MS-ESS1-3: 태양계 물체의 축척 특성을 결정합니다.

NGSS, Grs. 9-10: 연습 2: 모델: 동일한 환경에서 서로 다른 두 모형의 장점과 한계를 평가합니다.

이름 _____

외계 행성계 연구

외계 행성은 태양계 밖의 행성들을 의미합니다. 과학자들이 외계 행성계 대해 많은 내용을 발견했지만, 아직도 모르는 것이 많습니다! 아래 안내에 따라 자신만의 연구를 수행해 봅시다.

파트 1: 브레인스토밍 및 계획

1. 연구할 외계 행성계를 선택하세요. 나열된 옵션 중 하나를 사용하거나 직접 선택할 수도 있습니다.

☐ TRAPPIST-1 ☐ Kepler-452 ☐ 55 Cancri ☐ 기타:

2. 짝과 함께 진행할 경우, 각 개인이 조사할 과제들을 나누어 정해 보세요.

파트 2: 연구

다음 표에 내용과 출처를 기록하거나, 별도의 시트에 이 내용을 작성합니다.

질문	내용	출처
이 외계 행성계와 지구의 거리는 몇 광년인가요?		
과학자들은 그것이 얼마나 오래되었다고 추정하고 있나요?		
외계 행성 중 하나를 선택하세요. 지구와 어떤 차이가 있나요?		
이 외계 행성들에 대한 궁금한 점을 NASA의 웹 우주 망원경이 알아낼 수 있을까요?		
외계 행성계에 관련하여 여러분이 알고 싶은 다른 궁금증은 무엇인가요?		

파트 3: 공유 및 복습하기

수업과 결과를 공유할 방법을 선택하세요.



팟캐스트

블로그
게시물멀티미디어
프레젠테이션

인포그래픽

짝과 함께 작성했다면 팀워크가 이 프로젝트를 완성하는 데 어떤 도움이 되었나요?

이름 _____

태양계 탐험

과학자들이 태양계 내의 많은 것들을 발견했지만, 아직도 모르는 것이 많습니다! 아래 안내에 따라 태양계 내에 있는 대상에 대해 알아보세요.

파트 1: 브레인스토밍 및 계획

1. 연구 주제를 선택합니다. 나열된 옵션 중 하나를 사용하거나 직접 선택할 수도 있습니다.

☐ 토성 ☐ 혜성 238P/Read ☐ 에리스 (왜행성) ☐ 기타: _____

2. 짝과 함께 진행할 경우, 각 개인이 조사할 과제들을 나누어 정해 보세요.

파트 2: 연구

다음 표에 내용과 출처를 기록하거나, 별도의 시트에 이 내용을 작성합니다.

질문	내용	출처
대상은 지구로부터 얼마나 멀리 떨어져 있나요?		
대상의 크기는 지구의 비교하여 얼마나 큰가요?		
중력이 이 대상에 어떤 영향을 미치나요?		
이 대상에 대한 궁금한 점들을 NASA의 웹 우주 망원경이 알아낼 수 있을까요?		
여러분이 알고 싶은 대상에 대해 다른 궁금한 점은 무엇인가요?		

파트 3: 공유 및 복습하기

수업과 결과를 공유할 방법을 선택하세요.



팟캐스트



블로그
게시물



멀티미디어
프레젠테이션



인포그래픽

짝과 함께 작성했다면 팀워크가 이 프로젝트를 완성하는 데 어떤 도움이 되었나요?
각자의 짝은 팀에 어떤 도움을 주었나요?

은하계를 가로 지르는 탐험

다른 행성에 생명체가 살 수 있을까요?

우리는 여전히 우주에 대해 모르는 것이 많습니다. 하지만 지금 전 세계의 엔지니어들과 과학자들은 역사상 가장 멀리 볼 수 있는 슈퍼 히어로 망원경을 만들기 위해 연구하고 있습니다. 망원경은 수십억 년 전에 방출된 빛을 관측하며, 마치 타임머신과 같은 역할을 할 것입니다.

강력한 기능

을 가진 새로운 망원경이 곧 발사될 예정이며, 세상을 변화시킬 것입니다.

우

주의 먼지, 고요한 어둠의 공간, 사방으로
흘날리는 불타는 별들로 둘러싸인 우리의 거대한
우주 안에 있는 여러분의 모습을 상상해 보세요.
놀랍고도 멋진 겁니다! 오래전부터 인간은
신비한 우주의 현상과 모습을 관찰하며 여러가지

궁금증을 가졌습니다. 우주는 얼마나 클까요? 다른 행성에
생명체가 살고 있을까요? 우주는 어떻게 시작되었나요? 우주는
변화하고 있을까요? 다양한 과학자들로 구성된 엄청난 팀에서 이
해답을 찾기 위해 어떤 일을 하고 있는지 함께 알아보세요.



자세히 보기

은하 탐험을 위한 가장 고전적인
방법 중 하나는 망원경을 사용하는
것입니다. 여러분 모두 어린 시절
종이를 말아 망원경을 만들어 천장을
본 경험이 있을 것입니다. 실제
망원경에서는 밤하늘의 빛을 모아
초점을 맞추기 위해 곡면 거울을
사용합니다.

하늘의 관측을 위해 제작된 최초의
망원경은 1609년 만들어졌으며,
오늘날 갈릴레오라는 이름으로
알려진 이탈리아 과학자에 의해
설계되었습니다. 그는 목성을 주위를
도는 달을 발견할 수 있었고, 그
결과 모든 천체가 지구를 중심으로
회전하는 것은 아니라는 결론에
도달했습니다.

시간이 흐르면서 천문학자와
과학자들은 우주를 탐험하기 위해 더
크고 복잡한 기구를 만들었습니다.
더 정교해진 망원경을 통해 우리는
우주의 본질적인 원리들을 발견할
수 있었습니다. 망원경이 있기 전

우리는 관측을 통해 행성들이 태양을
궤도를 돈다(또는 공전한다)는
가설을 세웠지만, 망원경은 이
가설을 증명했습니다. 망원경은 별이
고체가 아니라 기체로 구성된 구임을
증명했고, 우리의 가장 가까운 별이
태양이라는 사실도 발견했습니다.
또한 우리 은하계에는 수천 억 개의

**“저는 세상의 끝, 미지의
공간인 우주가 언제나
궁금했습니다.”**

—Nora Luetgendorf, 망원경 과학자

별들이 있고, 우주에는 수천 억 개의
은하들이 있음을 증명했습니다!
더 정교해진 망원경을 통해 모든
별은 적어도 하나의 행성을 가지고
있으며, 많은 별들은 태양계처럼
여러 개의 행성을 가지고 있다는
사실도 발견했습니다. 망원경은
또한 각 행성이 얼마나 큰지, 그리고
다른 행성과 태양으로부터 얼마나
멀리 떨어져 있는지를 알아내어
태양계의 크기를 알아내는 데 도움을
주었습니다.

NASA의 웹 우주 망원경

거울 완벽하게 매끄러운 거울은 발사
후 약 21피트 길이까지 펼쳐지는
18개의 조각으로 구성되어 있습니다.
각 거울은 베릴륨이라고 부르는
가볍지만 강한 물질로 제작되어, 우주의
극한 추위에서도 모양을 유지합니다.
거울은 적외선 반사 효과를 높이기
위해 미세하고 얇은 금박으로 코팅되어
있습니다.

태양광 차단막

다섯 겹으로 구성된 태양광 차단막은
테니스 코트 크기입니다! 태양열의
영향을 백만분의 일 수준으로
감소합니다!

극저온 냉각기 우주에서 가장 정교한
냉장고인 거울 뒤에 달린 극저온
냉각기는 헬륨 가스와 첨단 기계를
사용하여 MIRI(우주를 관찰하는 기구
중 하나)를 기본 화씨 -448도까지
냉각시킵니다. (저온을 유지합니다!)

하늘

하지만 첫 번째 별과 행성은 어떻게 생긴 걸까요? 생명체 존재하는 행성이 있을까요? 우주 안에 생명체는 우리 뿐일까요? 이에 대한 답을 찾기 위해 NASA, 유럽우주국(ESA), 캐나다 우주국(CSA)은 다양한 배경과 전문 분야의 과학자들과 엔지니어들로 팀을 구성하여, 지금까지 제작된 망원경 중 가장 정교한 망원경을 발명했습니다. 바로 NASA의 웹 우주 망원경입니다.



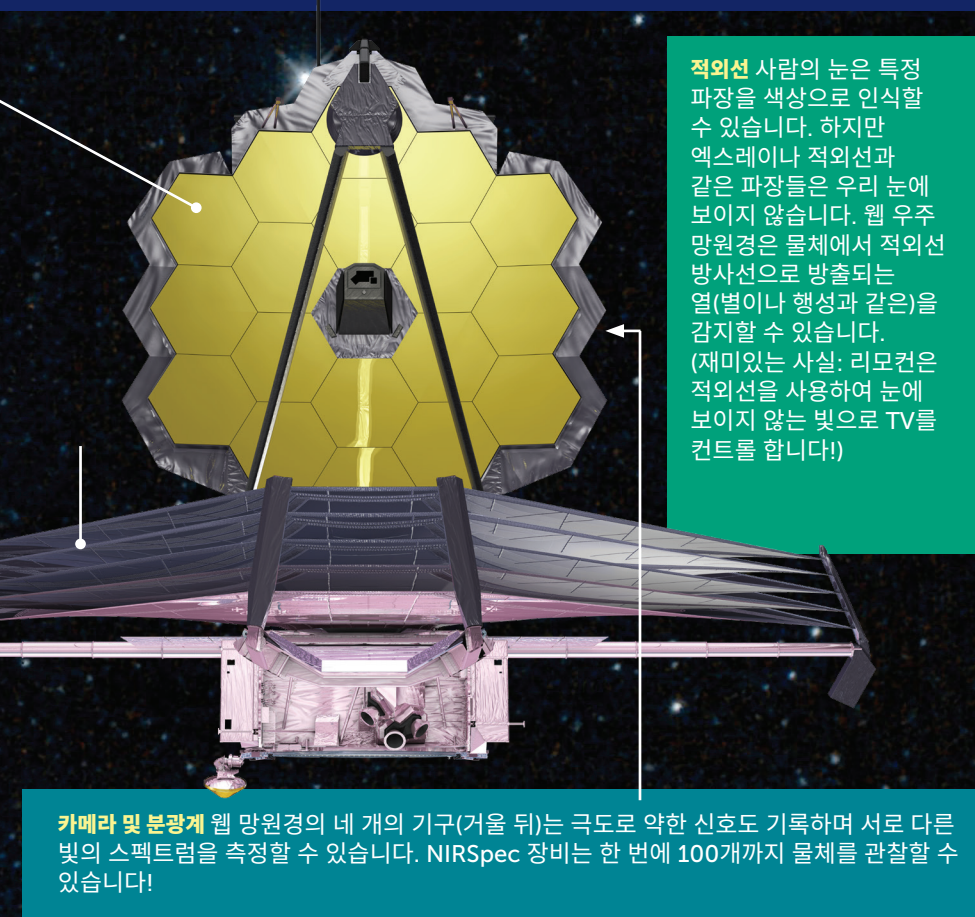
NASA의 웹 우주 망원경의 제작을 위해 수 천명의 엔지니어와 과학자들이 함께 하였습니다.

경계를 넘어

NASA의 웹 우주 망원경이 프랑스령 기아나(남아프리카)에서 우주로 발사할 예정입니다. 지금까지 우주로 발사된 거울 중 가장 큰 반사 거울로, 현재 가장 큰 우주 망원경인 허블보다 **100배 더 뛰어난 성능**을 가지고 있습니다! NASA의 웹 우주 망원경은 수십억 년 전에 형성된 우주의 모습을 포함하여 이전에 다른 망원경으로는 볼 수 없었던 천체의 모습을 관측할 수 있습니다. 초기 은하계가 어떻게 형성되었는지 이해하면, 은하계의 시작과 관련한 많은 사실들을 알아낼 수 있습니다. 망원경을 통해 과학자들은 우리 은하로부터 멀리 떨어져 있을수록 빛의 파장이 더 붉어지는 현상인 **적색 편이**현상을 측정하여 다른 은하들이 얼마나 떨어져 있는지, 우리 은하와의 거리가 얼마나 되는지를 밝혀낼 수 있을 것입니다.

복잡하게 들린다면, 다음 내용을 기억하세요. 과학자들은 여러분과 같이 넘치는 호기심으로, 세상을 바꿀 수 있는 해답을 찾기 위해 열심히 노력하며 성장해 왔습니다.

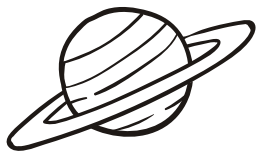
놀라운 엔지니어링 기술로 만든 이 망원경의 독특한 기능을 확인해 보세요. 발사 도중이나 발사 후에 조금이라도 문제가 생기면 모든 임무가 실패할 수 있으므로, 팀은 설계와 테스트단계에서 세심한 주의를 기울여야 합니다!



적외선 사람의 눈은 특정 파장을 색상으로 인식할 수 있습니다. 하지만 엑스레이나 적외선과 같은 파장들은 우리 눈에 보이지 않습니다. 웹 우주 망원경은 물체에서 적외선 방사선으로 방출되는 열(별이나 행성과 같은)을 감지할 수 있습니다. (재미있는 사실: 리모컨은 적외선을 사용하여 눈에 보이지 않는 빛으로 TV를 컨트롤 합니다!)

카메라 및 분광계 웹 망원경의 네 개의 기구(거울 뒤)는 극도로 약한 신호도 기록하며 서로 다른 빛의 스펙트럼을 측정할 수 있습니다. NIRSpec 장비는 한 번에 100개까지 물체를 관찰할 수 있습니다!





빛의 속도



**우주의 크기는 측정이 어려울 만큼 거대합니다.
그렇다면 과학자들은 어떻게 우주의 크기를 측정했을까요?**

조명 스위치를 켜면 빛이 방을 가득 채우는 것과 같은 원리입니다. 빛은 초당 186,000마일의 속도로 이동하며 우주에서 가장 빠른 존재입니다. 엄청나게 빠른 속도이지만 순간적인 것은 아닙니다. 태양에서 발산되는 빛은 여러분의 눈에 보이기까지 9300백만 마일을 이동하며 총 8분이 걸립니다. 먼 거리에 있는 별에서 발생하는 빛을 보기 위해 여러분은 수 년을 기다려야할 수도 있습니다.

과학자들은 거리 측정을 위해 **광년**이라는 개념을 사용하여, 빛이 1년 동안 이동할 수 있는 거리를 측정합니다. 우리의 가장 가까운 이웃 은하인 안드로메다 은하는 250만 광년 떨어져 있습니다. 즉,

우리에게 지금 보이는 빛은 안드로메다 은하에서 250만 년 전에 떠났지만 지금 지구에 도착한 것입니다. 다시 말하면, 우리는 지금 250만 년 전의 안드로메다 은하의 모습을 보고 있다는 것을 의미합니다. 새롭게 발생하는 빛은 아직 우리에게 도달하지 않았기 때문에 어떤 모습인지 알 수 없습니다.

이런 원리로 멀리 있는 별의 모습을 통해 수십억 년 전의 별을 관찰할 수 있습니다. 가장 먼 곳을 볼 수 있게 해주는 NASA의 웹 우주 망원경의 역할이 왜 우리에게 중요한지 알고 싶다면 계속 읽으며 확인해 보세요.

할 일이 너무 많으신가요? NASA의 웹 우주 망원경을 만든 과학자들의 야심찬 목표를 확인해 보세요.

시간 여행: 적외선을 감지하는 NASA의 웹 우주 망원경은 135억 년 전의 빛을 관측하여 초기 우주 속에서 만들어지는 첫 번째 별과 은하의 모습을 보여주는 “타임머신”의 역할을 합니다. 놀랍습니다!

별과 행성의 탄생: NASA의 웹 우주 망원경은 허블 우주 망원경에서 볼 수 없었던 거대한 우주의 먼지 구름 너머의 모습을 자세히 보여줍니다! 이 먼지 구름이 있는 장소는 별과 행성계가 탄생하는 곳입니다.

은하계의 형성: 수십억 년에 걸쳐 은하가 어떻게 형성되었는지 밝히기 위해, NASA의 웹 우주 망원경은 극도로 희미한 적외선을 감지합니다. 측정 내용을 통해 천문학자들은 초기의 은하를 타원은하나 거대 나선은하와 같은 현재의 은하 구조와 비교할 수 있습니다.

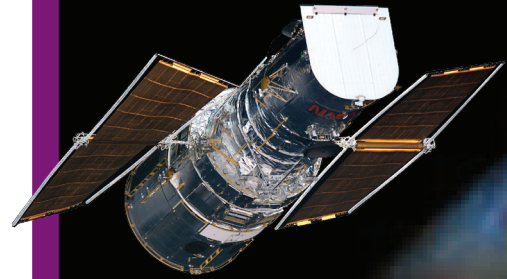
마지막 장인 6페이지에 특별한 내용이 있습니다, 확인해 보세요!



알아

보기

빅뱅



스포츠라이트

허블 망원경

1970년대에 NASA(미국 항공 우주국)와 ESA(유럽 우주국)은 팀을 구성하여, 당대 최고의 망원경을 제작했습니다. 그들은 이것을 천문학자 에드윈 허블의 이름을 딴 허블, 우주 망원경(Hubble Space Telescope)이라고 불렀습니다. 1990년, 5명의 우주비행사들이 허블 우주 망원경을 목적지에 보내기 위해 우주 왕복선 디스커버리(Discovery)에 탑승했습니다. 지구로부터 380마일 상공에서 촬영된 놀랍도록 아름다운 우주의 사진들은 우리가 우주와 관련된 많은 정보를 얻을 수 있도록 도움을 주었습니다.

천 문학자들은 현재 우주의 관측 내용과 수학적 지식을 통해 우주가 138억 년 전 지금보다 훨씬 작은 공간에서 시작되었다는 사실을 알아냈습니다. 이후 빅뱅으로 알려져있는 엄청난 사건을 통해 우주는 엄청난 크기로 팽창했습니다. 그리고 다음 내용을 통해 과학자들은 지금도 우주가 계속 팽창하고 있다는 증거를 발견했습니다!

빅뱅이 발생한 첫 순간 우주는 온도가 화씨 100억도를 넘는 물질, 에너지, 빛의 작은 입자들이 뻥뻥하게 섞인 "우주 수프" 형태였습니다. 이 "수프"가 펼쳐지며 온도가 낮아지고 더 넓은 공간으로 퍼지게 되었습니다. (마치 뜨거운 수프를 바닥에 얹지른 것처럼, 골고루 퍼지면 식게 됩니다.)

작은 입자들이 모여 원자를 형성하기 시작했습니다. 원자는 함께 모여 별과 은하를 형성합니다. 최초의 별들은 분자라고 일컫는 원자의 그룹에서 생성되었습니다. 그리고 더 많은 별들이 탄생했습니다! 별은 사라지기도 합니다. 소행성, 혜성, 행성, 그리고 블랙홀도 형성되었습니다! 이 모든 과정을 거치며 은하들은 계속해서 서로 멀어지고, 우주는 바깥쪽으로 확장하고 있습니다.

“만약 예전에 금속 눈이 내리는 (실제)행성의 존재나, 강철을 녹일 수 있을 정도로 뜨거운 지면을 가진 행성에 대한 이야기가 있었다면, 저는 믿기 어려웠을 것입니다. 우주는 우리의 상상력을 뛰어넘는 공간으로, 그 곳에는 언제나 놀랍고 흥미로운 사실들이 기다리고 있습니다!”

—Prabal Saxena 박사, 천문학자, NASA

(위에 제시된)허블 우주 망원경은 화성에서 이러한 광경을 포착했습니다.



다른 행성에도 생명체가 살 수 있을까요?

여러분은 태양 주위를 도는 다른 행성들 중 가장 가까운 행성인 화성이나 고리가 달린 행성인 토성에 대해 잘 알고 있을 것입니다. 하지만 태양계 밖 다른 별의 주위를 돌고 있는 (공전하는) 외계 행성이라 불리는 행성도 있습니다.

수 세기 동안 과학자들은 망원경으로는 외계 행성을 관찰할 수 없었는데, 이는 별에서 발생하는 빛이 외계 행성의 관찰을 방해했기 때문입니다. 그래서 주변 천체가 받은 영향을 연구하는 방식으로 외계 행성의 관측을 수행해 왔습니다.

NASA의 웹 우주 망원경은 우리가 알고 있는 외계 행성에 대한 지식 수준을 새로운 차원으로 끌어올릴 것입니다. 웹 우주 망원경을 통해 행성들을 관찰할 수 있을 뿐 아니라, 행성이 무엇으로 구성되어 있으며 어디에서 왔는지를 파악할 수 있습니다.

사진: 외계 행성, NASA Goddard, 일러스트: NASA/JPL-Caltech



TRAPPIST-1 행성의 예상 모습, 지표면에는 물이 있고 하늘에서 다른 행성들을 볼 수 있음

천문학적 발견

현 재 과학자들이 가장 관심있는 행성계는 **TRAPPIST-1**으로, 39광년 떨어진 이곳에는 별을 중심으로 지구 크기의 행성 7개가 주위를 돌고 있는 것으로 추정됩니다.

천문학자들은 망원경 관측을 통해, 이 행성계에 속한 행성 대부분이 암석과 고체(수소나 헬륨과 같은 기체로 형성되는 행성과 반대)지형으로 구성되었다는 사실을 발견했습니다. 암석 행성에는 "생명체의 구성 요소"인 물이 있을 가능성이 높기에, 주목할 만한 내용입니다. 과학자들은 일반적으로 생명체가 살 수 있는 행성을 판단할 때 액체 상태의 물의 존재 여부를 알아봅니다. 지금까지 표면에 액체 상태의 물이 있는 행성은 지구가 유일(다른 행성에는 얼음으로 존재)했습니다. 아직 다른 행성에서 생명체의 흔적을 찾지 못했지만, 광대한 우주 속에서 우리는 일부분만 관측했을 뿐입니다.



“언젠가는 우리가 다른
행성에서 살 수 있다는 사실은
저를 설레게 합니다.”

—Geronimo Villanueva 박사,
NASA 행성과학자

미래 예측

NASA 웹 우주 망원경이 우주로
발사되면 약 2주 동안 180여 차례에
걸쳐 본체를 넓게 펼치는 배치
작업이 시작됩니다. (와우!) 전
세계의 과학자들과 우주에 관심이
있는 사람들 모두 이 혁신적인
기술과 업적을 축하하며 기대하고
있습니다. 그리고, 획기적인 우주의
발견을 기다리고 있습니다!

지난 몇 년간 가장 흥미로운
천문학적 발견 중 하나는
TRAPPIST-1의 궤도를 돌고 있는
3개의 행성에서 생명체가 **생존**
가능한 지역, 즉 (지구와 같이) 액체
상태의 물을 가지고 있을 가능성이
높은 지역을 발견한 것입니다.
이것은 엄청난 가능성입니다! 이
행성들 중에서 생명체의 신호나
"생명체의 흔적"을 발견할 수
있을까요? 지구를 떠나지 않고,
과학자들은 생명체를 지탱하는
산소와 같은 특정**분자** 발견을 위해
NASA의 웹 우주 망원경을 사용할
수 있습니다!

NASA의 웹 우주 망원경은 다른
행성계와 은하계의 천체 연구 뿐만
아니라 태양계의 탐사도 수행할
예정입니다. 화성과 같은 행성과
명왕성, 에리스 같은 왜행성, 소행성,
혜성, 카이퍼 벨트 천체(태양계를
도는 큰 고리를 구성)를 관찰할
수 있습니다. 화성과 토성의
날씨를 알려 주고 소행성의 광물을
식별하는 등 다양한 정보를 찾아낼
수 있습니다. 우주의 이웃 행성
연구를 통해, 우리는 우주를 한층 더
깊이 이해할 수 있을 것입니다.

스피처 망원경의
TRAPPIST-1
데이터를
기반으로 한
일러스트레이션

연구팀 만나기

NASA의 웹 우주 망원경을 연구하는 수천 명의 과학자와 엔지니어들을 만나 보세요.



노라 루에츠겐도르프
설비 과학자, 유럽 우주국

Nora Luetzgendorf는 할아버지를 통해 처음 천문학에 관심을 가졌습니다. "할아버지는 아침 식사를 하며 블랙홀에

관한 이야기를 해 주셨죠,"라고 그녀는 회상했습니다. 지금 그녀와 그녀의 팀은 NASA의 제임스 웹 우주 망원경에 있는 NIRSpec 장비를 확인하며, 망원경 발사 후 과학자들이 장비를 사용할 수 있는 준비 업무를 수행합니다. 그녀는 망원경을 통해 관측할 수 있는 새로운 사실들을 기대하고 있습니다. "저는 블랙홀에 관심이 많습니다. JWST는 우주에서 가장 크고 오래된 블랙홀을 관측할 수 있을 것입니다."

Luetzgendorf는 과학적 성공을 향해 나아가는 길은 "100%의 가치가 있다"라고 말합니다. "전공을 물리학으로 정했을 때, 몇몇 사람들(심지어 가족들까지도)이 너무 힘든 길이며 실패할 가능성이 크다고 이야기 했어요. 그런 이야기들은 귀담아 듣지 마세요. 전 지금까지 열심히 일해왔고, 저의 일에 만족하고 있습니다."

그녀가 이 일에서 가장 좋아하는 부분은 "망원경을 거대한 냉장고 옆에 두고, 다른 NASA 센터들의 공간을 시뮬레이션하는 것"과 같은 실습 작업입니다.



대니 마누엘
기계 엔지니어,
Northrop Grumman

어린 시절 Danny Manuel이 가장 좋아하는 것은 친구들과 농구를 하는 것이었습니다. 그러나 그는 수학에 흥미를 느꼈고, 결국 기계 엔지니어가 되었습니다.

"많은 아이들은 수학을 너무 많이 배운다고 불평하거나, 다시는 수학을 사용할 일이 없을 거라고 생각하죠" 그는 말합니다. "수학을 통해 비판적 사고능력을 기를 수 있다고 생각합니다."

그는 웹 망원경의 기계 공학자로서 자신의 역할을 "LEGO 세트 조립과 같은 거대한 우주선 부품들을 조립하는 사람"으로 비유합니다. 그의 팀은 **많은 시간**을 기계가 우주에서 성공적으로 작동하도록 연구하는데 투자하고 있습니다. "기회는 단 한번 뿐입니다!" 그는 말합니다.

Manuel은 웹 우주 망원경이 우주에서 우리가 생명체인지, 빅뱅의 원인이 무엇인지 밝혀 주기를 바랍니다. 그리고 앞으로의 과학적 발견이 우리의 삶을 새롭게 할 것이라고 믿고 있습니다. "제 인생에서 가장 놀랍고 기대되는 순간입니다." 그는 말합니다. "젊고 똑똑한 인재들을 통해 새로운 미래가 만들어지길 기다리고 있습니다."



네스토르 에스피노자
천문학자, 우주 망원경 과학
연구소(STSci)

Nestor Espinoza는 7학년 때부터 과학이 신비한 학문이라고 생각했습니다. 그는 "수학을 이용해 세상 움직임을 예측할 수 있다는 것이 마법과 같이 느껴졌죠"라고 이야기합니다.

가장 큰 영감을 준 사람은 물리학 선생님이었습니다. "선생님을 만나기 전 'TV에 나오는 과학자'의 모습을 보며, 저는 결코 과학자가 될 수 없다고 생각했죠." 그는 말했습니다. "또 칠레에서 자라면서, 과학이 직업이 될 수 있다는 것을 전혀 알지 못했어요. 하지만 선생님은 제가 과학자가 될 수 있을 뿐만 아니라, 정말 훌륭한 일을 할 수 있을 거라고 했죠."

Espinoza는 웹 망원경에 탑재된 기기가 우주의 모든 신호를 추출할 수 있는지 확인하는 업무를 합니다. 그가 특별히 관심이 있는 내용은 웹 망원경을 사용해 과학자들이 멀리 떨어진 외행성을 연구하는 내용입니다.

"누구나 과학을 할 수 있다"고 그는 이야기합니다. "과학은 모든 사람을 위한 것입니다. 시험에서 언제나 만점을 받거나 천재가 아니어도 괜찮아요. 정말이에요, 여러분도 과학자가 될 수 있어요."



앰버 스트라우간
천체물리학자,
NASA

Amber Straughn은 밤하늘이 매우 어두운 Arkansas 시골에서 자라면서 어린 시절부터 별에 대한 호기심을 가졌습니다. 이제, 그녀는 먼 은하에서 별이 어떻게 형성되는지, 은하가 어떻게 진화하는지, 거대한 블랙홀이 은하의 성장에 어떤 영향을 미치는지 연구하고 있습니다.

아직 풀리지 않은 의문들이 많습니다. Straughn은 이렇게 설명합니다. "우리는 시간의 흐름에 따라 은하가 변하는 모습을 놓치고 있습니다. 은하의 발생과정 역시 아직은 모르죠. 웹 망원경과 함께, 우리는 빅뱅 이후 탄생한 바로 첫 번째 은하, 즉 우주의 첫 페이지를 볼 수 있기를 바랍니다. 우주는 새로운 발견과 놀라운 내용들로 가득 차 있습니다."

전문가로서 청소년들에게 하고 싶은 그녀의 조언은 무엇일까요? 도움을 요청하는 것을 두려워하지 마세요! "제가 싫어하는 과학자의 고정관념 중 하나는, 과학자들은 연구만 열심히 하는 '고독한 천재'라는 것입니다... 이런 불가능한 일입니다. 다양한 팀과 함께 일하며, 사물을 다른 방식으로 보는 것은 필연적으로 더 창의적인 아이디어를 만들어 내죠."



(우주의) 적색 편이 현상 알아보기

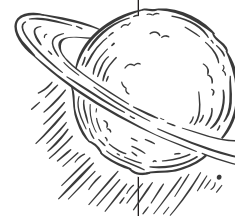
아래에서 적색 편이 현상에 대해 알아보고 질문에 답하십시오.

아이스크림 트럭이 우주를 이해하는 데 어떤 도움이 될 수 있을까요?

경쾌한 소리가 흘러 나오는 아이스크림 트럭을 상상해 보세요. 트럭이 주차되어 있을 때, 여러분이 듣는 노래 **소리**는 트럭 스피커에서 나오는 소리와 일치하며 이처럼 정지 상태에서 소리의 파장의 변화는 없습니다. 그러나 트럭이 다가올수록 **음조**가 점점 높게 들리는 것을 알 수 있습니다. 아이스크림 트럭에서 흘러나오는 음파는 동일하지만, 트럭의 움직임 때문에 파동은 점점 가까워지기 때문입니다. 결론적으로, 음파의 **주파수**가 높아지면서 더 높은 음조가 들리게 되는 것입니다. 반대로 트럭이 멀어지면, 파장이 줄어들고 주파수가 감소하기 때문에 음높이가 점점 낮게 들립니다.



도플러 효과라고 부르는 이 현상은 빛파동에서도 관찰됩니다. 물체가 여러분으로부터 멀어질수록, 그것이 방출하는 빛은 더 멀리 뻗어 나가며, 파장은 증가합니다. 가시 광선의 스펙트럼에서 빨간색의 파장이 가장 길고 파란색과 보라색의 파장은 짧습니다. 따라서 물체가 더 멀리 떨어져 있을수록, 물체의 빛은 스펙트럼의 적색 스펙트럼쪽으로 이동하는 것처럼 보입니다. 물체 자체는 항상 같은 색상의 빛을 방출하지만, **빛이 사용자에게 도달하는 시간에 따라 색상의 변화가 발생합니다.** (눈으로는 적색 편이 현상을 관찰할 수 없습니다. 대신, 과학적 기구를 사용하여 빛을 성분 파장을 분리할 수 있습니다.)



우주를 이해를 위해 적색 편이 현상은 아주 중요한 개념입니다. 1929년 천문학자 **에드윈 허블**은 멀리 떨어진 은하계로부터 적색 편이 현상을 관측하며 은하들이 서로 멀어지고 있음을 확인했고, 이미 먼 거리에 있을수록 은하들은 멀어지는 속도가 빨라진다는 사실을 알아냈습니다. 이 발견은 **빅뱅** 이론을 뒷받침하는 증거가 되었습니다.

오늘날, 과학자들은 우주의 기원을 탐구하기 위해 먼 은하계로부터 오는 적색 편이 현상의 빛을 계속해서 관측하고 있습니다. 아주 오래전에 발생한 빛은 **가시광선 스펙트럼에서 적색으로 변했고**, 이 빛은 인간의 눈으로는 볼 수 없습니다. 이제 NASA의 웹 우주 망원경과 같은 적외선을 감지할 수 있는 강력한 망원경을 제작을 통해, 은하의 최초 모습과 형성과정을 알아볼 수 있습니다.



생각해 봅시다

다음 질문의 답을 별도 연습장에 작성하세요.

1. 적색 편이에 대해 배운 내용을 바탕으로 청색 편이가 무엇인지 생각해 보세요. 청색 편이는 왜 발생할까요?
2. 우주 관측에서 적색 편이의 개념을 보여주는 도표 그려보세요.

적색 편이 도표에 대한 자세한 내용을 알고 싶으신가요? 다음 페이지를 방문해 보세요

go.nasa.gov/2PDPVN9.



별의 힘



다음 기사를 통해 별에서 원소가 어떻게 만들어지는지 알아보고, 질문에 답하십시오.

아름다운 별과 관련된 다양한 내용을 확인해 보세요!

☆ 별 에너지

별은 엄청난 양의 에너지를 발산하며 빛을 냅니다. 하지만 이 에너지는 어디에서 오는 것일까요? 정답은 별의 중심핵에 있는 수소 원자에 있습니다. 별 내부의 열과 압력은 별의 중력과 함께 작용하여 두 개의 수소 원자를 합치는, 이른바 **핵 융합**을 일으킵니다. 핵 융합 과정을 통해 여러 개의 수소 이온이 결합하여 하나의 헬륨 이온을 형성합니다. 각 수소 원자의 양성자는 동일한 양의 전하를 갖기 때문에, 이 반응을 시작하기 위해서는 많은 에너지가 필요합니다. 그 결과 양전자와 중성미자로 이루어진 하나의 헬륨 핵과 감마선의 형태로 된 방대한 양의 에너지가 만들어집니다.

☆ 수소, 헬륨, 그리고 빅뱅

빅뱅 이론에 따르면 우주는 뜨겁고 밀도가 높은 상태에서 빠르게 팽창하는 과정을 거쳤습니다. 빅뱅이 발생한 이후 20분만에 양성자와 중성자가 충돌하면서 수소와 헬륨 원자핵이 형성되었습니다. 시간이 흐르며 중성자가 감소하기 시작했고, 헬륨 원자핵을 추가로 구성할만한 충분한 중성자가 남아있지 않았습니다. 과학자들은 빅뱅 이론에서 나타난 팽창 속도에 기초하여 우주가 **대략 ¾ 수소와 ¼ 헬륨**으로 구성되었다고 계산했습니다. 그리고 실제로 이 비율은 오늘날 우주에서 관찰되는 비율입니다!

☆ 기타 원소들

만약 수소와 헬륨이 빅뱅 직후에 만들어 졌다면, 주기율표의 다른 원소들은 어디에서 왔을까요? 이 원자들 역시 별에서 시작되었습니다. 오래된 별, **적색초거성**으로 부르는 별에서는 수소 공급의 고갈로 별이 뜨거워집니다. 온도가 오르고 에너지가 증가하면서 헬륨 원자가 탄소, 산소, 마그네슘, 규소, 철 등 주기율표의 새로운 원소로 융합되기 시작합니다. 이때 철 원자는 더 많은 에너지를 필요로 하기 때문에, 다른 원자와 계속 융합하지 않습니다. 그러나 결국 별은 붕괴되고 **초신성**에서 폭발하여, 철보다 무겁고 우주에 퍼질 수 있는 다양한 원소가 생성되었습니다.

1925년
Cecilia Payne은
별들이 수소와
헬륨을 중심으로
구성되어 있다는
사실을 최초로
밝혀냈습니다.

질문

다음 질문의 답을 별도 연습장에 작성하세요.

1. 별이 존재하지 않는다면 우주가 어떻게 달라질지 설명해 보세요.
2. 별이 헬륨과 다른 원소를 어떻게 생산했는지 보여주는 모형을 만들어 보세요.

별의 탄생과 삶, 죽음의 내용에 대해 자세히 알고 싶으신가요? 다음 페이지를 방문해 보세요.

go.nasa.gov/3sTKS9A.

