

# APPOLO STUDY CENTRE

## PHYSICS PART -1

<b>Natuer of Univerce</b>		
6th term - 1Geography	<b>Unit - 1</b>	பேரண்டம் மற்றும் சூரியக் குடும்பம்
7th Std term - 3	<b>Unit - 2</b>	அண்டம் மற்றும் விண்வெளி
8th Std term - 3	<b>Unit - 3</b>	அண்டமும் விண்வெளி அறிவியலும்
9 th Std	<b>Unit - 9</b>	அண்டம்
11 <sup>th</sup> std Geogaphy	<b>Unit - 2</b>	சூரியக் குடும்பமும் புவியும்
<b>Force, Motion and Energy</b>		
6th term - 1	<b>Unit - 2</b>	விசையும் இயக்கமும்
7 <sup>th</sup> term - 1	<b>Unit - 2</b>	விசையும் இயக்கமும்
8 <sup>th</sup> term - 1	<b>Unit - 2</b>	விசையும் அழுத்தமும்
<b>Heat</b>		
6th term - 2	<b>Unit -1</b>	வெப்பம்
7 <sup>th</sup> term - 2	<b>Unit -1</b>	வெப்பம் மற்றும் வெப்பநிலை
8 <sup>th</sup> term - 2	<b>Unit -1</b>	வெப்பம்
9 th Std	<b>Unit - 1</b>	வெப்பம்
10 th Std	<b>Unit - 3</b>	வெப்ப இயற்பியல்
11 <sup>th</sup> Physics vol - 2	<b>Unit - 8</b>	வெப்பமும் வெப்ப இயக்கவியலும்
<b>Light</b>		
7 <sup>th</sup> term 3	<b>Unit -1</b>	ஒளியியல்
8 <sup>th</sup> term 1	<b>Unit - 3</b>	ஒளியியல்
9 th Std	<b>Unit - 6</b>	ஒளி
10 th Std	<b>Unit - 2</b>	ஒளியியல்
12 <sup>th</sup> Physics vol - 2	<b>Unit - 6</b>	ஒளியியல்
<b>Sound</b>		
8th Std term - 3	<b>Unit - 1</b>	ஒலி
9 th Std	<b>Unit - 8</b>	ஒலி
10 th Std	<b>Unit - 5</b>	ஒளியியல்

## Nature of Universe

6 ம் வகுப்பு

அலகு- 1

பேரண்டம் மற்றும் சூரியக் குடும்பம்

- 'பெருவெடிப்பு(Big Bang)என்ற ஒரு நிகழ்வு ஏற்பட்டதின் காரணமாய் எண்ணிலடங்கா விண்மீன்களும், வான்பொருட்களும் தோன்றின. இவை அனைத்தையும் பொதுவாக 'பேரண்டம்' (Universe) என்று அழைத்தனர். இதனை 'அண்டம்' (Cosmos) என்றும் குறிப்பிடுகின்றனர். நீங்கள் காண்கின்ற விண்மீன்கள் மிகவும் தொலைவில் உள்ளதால் அவை அளவில் மிகப்பெரியதாக இருப்பினும், சிறியதாகத் தோன்றுகின்றன.

அண்டத்தைப் பற்றிய படிப்பிற்கு 'அண்டவியல்'(Cosmology) என்று பெயர். காஸ்மஸ் என்பது ஒரு கிரேக்கச் சொல்லாகும்.

### பேரண்டம்:

- பேரண்டம் என்பது மிகப்பரந்த விண்வெளி ஆகும். சுமார் 15 பில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு ஏற்பட்ட பெருவெடிப்பின் போது பேரண்டம் உருவானதாக பலவானியல் அறிஞர்கள் நம்புகின்றனர். இப்பேரண்டமானது கோடிக்கணக்கான விண்மீன் திரள் மண்டலங்கள், விண்மீன்கள், கோள்கள், வால் நட்சத்திரங்கள், சிறுகோள்கள், வண்கற்கள் மற்றும் துணைக் கோள்கள் ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியுள்ளது.

### விண்மீன் திரள் மண்டலம் (Galaxy):

- விண்மீன் திரள் மண்டலம் என்பது ஈர்ப்பு விசையால் ஒன்றாகப் பிணைக்கப்படும் இருக்கும் நட்சத்திரங்களின் தொகுப்பாகும். வானவெளியில் விண்மீன் திரள் மண்டலங்கள் சிதறியும், குழுவாகவும் காணப்படுகின்றன. பெருவெடிப்பு நிகழ்வுக்குப் பிறகு சுமார் 5 பில்லியன் வருடங்களுக்குப் பின் 'பால்வெளிவிண்மீன் திரள் மண்டலம்'(Milky way Galaxy) உருவானது. நமது சூரியக் குடும்பம் பால்வெளிவிண்மீன் திரள் மண்டலத்தில் காணப்படுகிறது. ஆண்ட்ரோமெடா (Andromeda) விண்மீன் திரள் மண்டலம் மற்றும் மெகல்லானிக் க்ளவுட்ஸ் விண்மீன் திரள் மண்டலம் ஆகியன புவியை அருகில் காணப்படும் (Magellanic clouds) விண்மீன் திரள் மண்டலங்கள் ஆகும்.

ஓர் ஒளியாண்டு என்பது ஒளி ஓர் ஆண்டில் பயணிக்கக்கூடிய தொலைவு ஆகும். ஒளியின் திசைவேகம் வினாடிக்கு 3,00,000 கி.மீ ஆகும். ஆனால், ஒளியானது வினாடிக்கு 330 மீட்டர் என்ற வேகத்தில் பயணிக்கும்.

### சூரியக் குடும்பம் (Solar system):

- சோலார் என்ற பதமானது 'சூரியக் கடவுள்' எனப் பொருள்படும் ளழட என்ற இலத்தீன் வார்த்தையிலிருந்து பெறப்பட்டது. சூரியக் குடும்பக் சுமார் 4.5 பில்லியன் வருடங்களுக்கு முன்பு உருவானதாக நம்பப்படுகிறது. சூரியன், எட்டு கோள்கள், குறுளைக் கோள்கள், துணைகோள்கள், வால் நட்சத்திரங்கள், சிறுகோள்கள் மற்றும் விண்கற்கள் ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியது சூரியக் குடும்பம் ஆகும். இது ஈர்ப்பு விசையால் பிணைக்கப்பட்டுள்ளது.

### சூரியன்:

- சூரியக் குடும்பத்தின் மையத்தில் சூரியன் அமைந்துள்ளது. சூரியக் குடும்பத்தின் உள்ள அனைத்து வான்பொருட்களும் சூரியனைச் சுற்றி வருகின்றன. சூரியன் சூரியக் குடும்பத்தின் மொத்த நிறையில் 99.8 சதவிகிதம் உள்ளது. சூரியன் ஹைட்ரஜன் மற்றும் ஹீலியம் போன்ற வெப்பமான வாயுக்களால் ஆனது. சூரியன் தானே ஒளியை உமிழக்கூடிய தன்மை பெற்றது. சூரியன் ஒரு விண்மீன் ஆகும். சூரியனின் மேற்பரப்பு வெப்பநிலை 6000°C ஆகும். சூரியக் குடும்பத்தின் அனைத்து கோள்களுக்கும் வெப்பத்தையும், ஒளியையும் சூரியன் அளிக்கிறது. அதன் வெப்பநிலை புவியின் மேற்பரப்பை வந்தடைய சுமார் 8.3 நிமிடங்கள் ஆகின்றது.

சூரியன் 1.3 மில்லியன் புவிகளைதனக்குள்ளே அடக்கக்கூடியவகையில் மிகப்பெரியதாகும்.

### கோள்கள்:

- 'கோள்' என்றால் 'சுற்றிவருபவர்' என்ற பொருள். சூரியக் குடும்பத்தில் எட்டு கோள்கள் உள்ளன. அவை புதன், வெள்ளி, புவி, செவ்வாய், வியாழன், சனி, யுரேனஸ் மற்றும் நெப்டியூன் ஆகும். வெள்ளி மற்றும் யுரேனஸ் கோள்களைத் தவிர பிற கோள்கள் அனைத்தும் சூரியனை எதிர் கடிகாரச் சுற்றில், அதாவது மேற்கிலிருந்து கிழக்காகச் சுற்றி வருகின்றன. இவ்வாறு கோள்கள் சூரியனைச் சுற்றி வருகின்ற பாதை சுற்றுப்பாதை எனப்படுகிறது. கோள்கள் அனைத்தும் தத்தமது பாதையை விட்டு விடாமல் சூரியனைச் சுற்றி வருவதற்குச் சூரியன் ஈர்ப்பு விசையே காரணமாகும்.

பண்டைத் தமிழர்கள் சூரியன் மற்றும் பிற கோள்களைப் பற்றி அறிந்திருந்தனர் என்பது சங்க இலக்கியங்கள் வாயிலாக நமக்குப் புலனாகிறது. உதாரணமாக, சிறுபாணாற்றுப்படையில் காணப்படும் 'வாள் நிற விசும்பின் கோள் மீன் சூழ்ந்த இளங்கதிர் ஞாயிறு' என்று பாடல் வரிகளிலிருந்து நாம் தெரிந்துக்கொள்வோம்.

- சூரியனுக்கு அருகில் உள்ள நான்கு கோள்களான புதன், வெள்ளி, புவி மற்றும் செவ்வாய் 'உட்புறக் கோள்கள்' அல்லது 'புவிநிகர் கோள்கள்' என்ற அழைக்கப்படுகின்றன. பாறைகளால் அன இக்கோள்கள் அளவில் சிறியன. இக்கோள்களின் மேற்பரப்பில் மலைகள், எரிமலைகள் மற்றும் தரைக்குழிவுப் பள்ளங்கள் (Craters) காணப்படுகின்றன.
- சூரியக் குடும்பத்தில் உள்ள கடைசி நான்கு கோள்களான வியாழன், சனி, யுரேனஸ் மற்றும் நெப்டியூன் ஆகியன 'வெளிப்புறக் கோள்கள்' அல்லது 'வியாழன் நிகர கோள்கள்' என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இக்கோள்கள் வாயுக்களால் நிரம்பிக் காணப்படுவதால் 'வளிமக் கோள்கள்' (Gaseous Planets) எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. செவ்வாய், வியாழன் கோள்களுக்கிடையே 'சிறுகோள் மண்டலம்' காணப்படுகிறது.

### கோள்களின் வரிசையை நினைவிற்கொள்ள (Mnemonics):

புது வெள்ளம் புவியில் செலுத்தினால் விவாதம், சண்டை, யுத்தம் நெருங்காது

### புதன் (மிக அருகிலுள்ள கோள்) :

- சூரியனுக்கு அருகில் இருக்கும் புதன் அளவில் மற்ற கோள்களை விட மிகவும் சிறியது. இக்கோளானது ரோமானியக் கடவுள்களின் தூதுவரான 'மெர்குரி'யின் பெயரால் அழைக்கப்படுகிறது. இக்கோளில் நீரோ, வாயுக்களோ கிடையாது. இக்கோளில் வளிமண்டலம் இல்லாததால் பகல் பொழுதில் அதிக வெப்பநிலையும், இரவு நேரத்தில் கடுங்குளிரும் காணப்படும். மேலும் புதன் கோளுக்குத் துணைக்கோள்கள் எதுவுமில்லை. அதிகாலைப் பொழுதிலும், அந்திப் பொழுதிலும் புதன் கோளை நாம் வெற்றுக் கண்களால் காண முடியும்.

### வெள்ளி (வெப்பமான கோள்):

- வெள்ளி சூரியனிடமிருந்தும் இரண்டாவதாக அமைந்துள்ளது. புவியைப் போன்றே ஒத்த அளவுள்ளதால் வெள்ளியும் புவியும் 'இரட்டைக் கோள்கள்' என அழைக்கப்படுகின்றன. அதன் சுழலுதல் காலம் மற்ற கோள்களைக் காட்டிலும் அதிகமாக உள்ளது. வெள்ளி தன்னைத் தானே சுற்றிக் கொள்ள 243 நாட்கள் எடுத்துக் கொள்கிறது. யுரேனஸைப் போன்றே இக்கோளும் கிழக்கிலிருந்து மேற்காகச் சுற்றுகிறது (கடிகாரச் சுற்று). இது மற்ற கோள்களைக் காட்டிலும் மிகவும் மெதுவாகச் சுற்றுகிறது. புதன் கோளைப் போன்றே வெள்ளிக்கும் துணைக்கோள்கள் இல்லை. அன்பு மற்றும் அழகைக் குறிக்கும் ரோமானிய கடவுளான 'வீனஸ்' என்ற பெயரால் இக்கோள் அழைக்கப்படுகிறது. காலையிலும், மாலையிலும் விண்ணில் காணப்படுவதால் இக்கோளை 'விடிவெள்ளி' மற்றும் 'அந்திவெள்ளி' என்று அழைக்கின்றோம். நிலவிற்கு அடுத்தப்படியாக இரவில் பிரகாசமாகத் தெரியும் விண்பொருள் வெள்ளியாகும்.

**புவி (உயிர்க்கோளம்):**

- சூரியனிடமிருந்து மூன்றாவதாக அமைந்துள்ள புவி ஐந்தாவது பெரிய கோளாகும். புவியின் மேற்பரப்பானது நான்கில் மூன்று பகுதி நீரால் சூழப்பட்டுள்ளது. 'நீலக்கோள்' என்றும் 'நீர்க்கோள்' என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. ரோமானிய மற்றும் கிரேக்கக் கடவுள்களின் பெயரால் அழைக்கப்படாத ஒரே கோள் புவியாகும். புவியின் துருவவிட்டம் 12,714 கிலோமீட்டர் மற்றும் நிலநடுக்கோட்டுவிட்டம் 12,756 கிலோமீட்டர் ஆகும். புவி சூரியனை வினாடிக்கு 30 கிலோமீட்டர் வேகத்தில் சுற்றி வருகிறது. இக்கோளில் நீலம், நீர் மற்றும் வளிமண்டலம் காணப்படுவதால் உயிரினங்கள் வாழத் தகுதியான சூழல் நிலவுகிறது. புவியின் ஒரே துணைக்கோள் நிலவாகும்.

சூரியனுக்கும் புவிக்கும் இடையே உள்ள தொலைவு 150 மில்லியன் கிலோமீட்டராகும். மணிக்கு 800 கி.மீ வேகத்தில் செல்லும் வானூர்தி சூரியனை சென்றடைய 21 வருடங்கள் ஆகும்.

**செவ்வாய் (செந்நிறக் கோள்):**

- சூரியனிடமிருந்து நான்காவதாகக் காணப்படும் செவ்வாய் கோளானது அளவில் புதனுக்கு அடுத்தபடியாக இரண்டாவது சிறிய கோளாகும். இக்கோள் ரோமானியப் போர்க்கடவுள் 'மார்ஸ்' (Mars) பெயரால் அழைக்கப்படுகிறது. இதன் மேற்பரப்பில் இரும்பு ஆக்சைடு உள்ளதால் செந்நிறமாகத் தோற்றமளிக்கிறது. ஆகவே, செவ்வாய் 'சிவந்தகோள்' என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இக்கோளின் வளிமண்டலம் மிகவும் மெல்லியதாகும். இதன் துருவப் பகுதிகளில் புவியைப் போன்றே பனியுறைகள் (Ice caps) காணப்படுகின்றன. இக்கோளானது ஃபோபஸ் (Phobos) மற்றும் டீமஸ் (Deimos) என்ற இரு துணைக்கோள்களைக் கொண்டுள்ளது. செவ்வாய்க் கோளை ஆராய்வதற்காக, சுற்றிவரும் கலங்களும் (Orbiters), தரை ஊர்திகளும் (Rovers) அனுப்பப்பட்டுள்ளன.

இந்திய விண்வெளி ஆராய்ச்சி நிறுவனம் (ISRO) செவ்வாய்க் கோளின் வளிமண்டலம் மற்றும் தரைப்பகுதியை ஆராய்வதற்காக 24.09.2014 அன்று மங்களயான் (Mars Orbiter Mission) எனப்படும் விண்கலத்தை அனுப்பியது. இதனால் இந்தியா செவ்வாய்க் கோளின் ஆராயும் நாடுகளின் பட்டியலில் ரஷ்யா விண்வெளி ஆராய்ச்சி நிறுவனம், நாலா (USA), ஐரோப்பிய விண்வெளி ஆராய்ச்சி நிறுவனத்திற்கு அடுத்ததாக நான்காம் இடத்தில் உள்ளது.

**வியாழன் (பெருங்கோள்):**

- சூரியக் குடும்பத்தின் மிகப் பெரியக் கோளான வியாழன் சூரியனிடமிருந்து ஐந்தாவதாக அமைந்துள்ளது. இது ரோமானியர்களின் முதன்மைக் கடவுள் (Jupiter) பெயரால் அழைக்கப்படுகிறது. நிலமற்றும் வெள்ளி கோளுக்கு அடுத்ததாக பிரகாசமாக விண்ணில் தெரிவது வியாழன் ஆகும். இக்கோள் தன் அச்சில் மிகவும் வேகமாகச் சுழலக்கூடியதாகும். சூரியனைப் போன்றே இதன் வளிமண்டலத்திலும் ஹைட்ரஜன் மற்றும் ஹீலியம் வாயுக்கள் காணப்படுகின்றன. மிக அதிகமான துணைக்கோள்களை இக்கோள் கொண்டுள்ளது. அவற்றுள் அயோ (IO), யூரோப்பா (Europa), கனிமீடு (Ganymede) மற்றும் கேலிஸ்டோ (Callisto) ஆகியன சில மிகப்பெரிய துணைக்கோள்களாகும்.

**சனி (வளையங்கள் கொண்ட கோள்):**

- சூரியக் குடும்பத்தின் இரண்டாவது பெரிய கோளான சனி சூரியனிடமிருந்து ஆறாவதாக அமைந்துள்ளது. ரோமானிய வேளாண்மை கடவுளின் பெயரால் (Saturn) இது அழைக்கப்படுகிறது. பாறைத்துகள்கள், பனித்துகள்கள் மற்றும் தூசுக்களால் ஆன பல பெரிய வளையங்கள் இக்கோளைச் சுற்றிக் காணப்படுகின்றன.
- சனி 62 துணைக் கோள்களைக் கொண்டுள்ளது. வியாழன் கோளைப் போன்றே அதிக துணைக்கோள்களைக் கொண்ட இக்கோளின் மிகப்பெரிய துணைக்கோள் 'டைட்டன்' (Titan) ஆகும். சூரியக் குடும்பத்தில் காணப்படும் துணைக்கோள்களில் நைட்ரஜன் மற்றும் மீத்தேன் ஆகிய வாயுக்களைக் கொண்ட வளிமண்டலம் மற்றும் மேகங்கள் சூழ்ந்து காணப்படுகின்ற ஒரே துணைக் கோள் டைட்டன் ஆகும். சனிக் கோளின் தன் ஈர்ப்புத் திறன் (Specific Gravity) நீரைவிடக் குறைவாகும்.

### யுரேனஸ் (உருளும் கோள்):

- வில்லியம் ஹெர்ஷல் என்றவானியல் அறிஞரால் 1781 ஆம் ஆண்டுயுரேனஸ் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. தொலைநோக்கியால் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட முதல் கோள் இதுவாகும். இது சூரியனிலிருந்து ஏழாவதாக அமைந்துள்ளது.
- மீத்தேன் வாயு இக்கோளில் உள்ளதால் இது பச்சைநிறமாகத் தோன்றுகிறது. இதுகிரேக்கவின் கடவுளான 'யுரேனஸ்' பெயரால் அழைக்கப்படுகிறது. வெள்ளிக் கோளைப் போன்றே இக்கோளும் தன் அச்சில் கடிகாரச் சுற்றில் சுற்றுகிறது. இதன் அச்சமிகவும் சாய்ந்து காணப்படுவதால் தன் சுற்றுப்பாதையில் உருண்டோடுவதுபோன்று சூரியனைச் சுற்றிவருகிறது. யுரேனஸின் 27 துணைக்கோள்களில் 'டைட்டானியா'(Titania) மிகப் பெரியதாகும்.

### நெப்டியூன் (குளிர்ந்த கோள்):

- சூரியக் குடும்பத்தில் எட்டாவது மற்றும் மிகத் தொலைவில் அமைந்துள்ள கோள் இதுவாகும். ரோமானியக் கடல் கடவுளின் பெயரைக் கொண்ட இக்கோளில் பலத்த காற்று வீசும். 14 துணைக்கோள்களைக் கொண்ட நெப்டியூனின் மிகப் பெரிய துணைக்கோள் 'டிரைட்டன்' (Triton) ஆகும். நெப்டியூன் சூரியக் குடும்பத்தில் மிகத் தொலைவில் உள்ளதால் மிகவும் குளிர்ந்து காணப்படுகிறது. இக்கோளில் காணப்படும் நீலம் மற்றும் வெள்ளைநிறமானது யுரேனஸ் கோளிலிருந்து இதை வேறுபடுத்திக் காட்டுகிறது.

### குறுங்கோள்கள் (Dwarf plants):

- நெப்டியூன் கோளுக்கு அப்பால் தொலைவில் காணப்படும் சிறிய விண்பொருட்கள் குறுக்கோள்கள் ஆகும். அவை மிகவும் குளிர்ந்தும் ஒளியில்லாமலும் காணப்படுகின்றன. கோளவடிவில் காணப்படும் இவை கோள்களைப் போல இல்லாமல் தமது சுற்றுப்பாதையைப் பிறகுறுளைக் கோள்களுடன் பகிர்ந்து கொள்ளும். புளூட்டோ, செரஸ், ஈரிஸ், மேக்மேக் மற்றும் ஹெளமியா போன்றவை சூரியக் குடும்பத்தில் காணப்படும் ஐந்து குறுங்கோள்களாகும்.

### நிலவு (புவியின் துணைக்கோள்):

- கோள்களைச் சுற்றிவரும் விண்பொருட்கள் துணைக்கோள்களாகும். புவியின் ஒரே துணைக்கோள் நிலவாகும். நிலவு தன்னைத்தானே சுற்றிக்கொள்ள எடுத்துக்கொள்ளும் நேரமும், புவியைச் சுற்றிவர எடுத்துக்கொள்ளும் நேரமும் ஏறக்குறைய ஒன்றாகும். அதாவது 27 நாட்கள் 8 மணி நேரமாகும். நிலவிற்கு வளிமண்டலம் கிடையாது. இதன் காரணமாக விண்கற்களின் தாக்கத்தால் இதன் மேற்பகுதியில் அதிகளவில் தரைக்குழிப் பள்ளங்கள் காணப்படுகின்றன. நிலவு புவியிலிருந்து 3,84,400 கி.மீ தொலைவில் அமைந்துள்ளது. இது புவியில் நான்கில் ஒரு பங்கே அளவுடையது. மனிதன் தரையிறங்கிய ஒரே விண்பொருள் நிலவாகும்.

நிலவைப் பற்றி ஆராய்வதற்காக இந்தியாவால் அனுப்பப்பட்ட முதல் விண்கலம் சந்திராயன் - I ஆகும். இது 2008 ஆம் ஆண்டு விண்ணில் செலுத்தப்பட்டது.

### சிறுகோள்கள் (Asteroids):

- சூரியனைச் சுற்றிவரும் சிறிய திடப் பொருட்களே சிறுகோள்கள் எனப்படும். செவ்வாய் மற்றும் வியாழன் ஆகிய கோள்களுக்கிடையே சிறுகோள்கள் மண்டலம் காணப்படுகிறது. அவை அளவில் மிகவும் சிறியதாக இருப்பதால் கோள்கள் என அழைக்கப்படுவதில்லை.

### வால் விண்மீன்கள் (Comets):

- வால் விண்மீன்கள் தலை மற்றும் வால் பகுதிகளைக் கொண்டதாகக் காணப்படும். திடப் பொருட்களால் ஆன தலைப் பகுதியை பனிக்கட்டியால் பிணைக்கப்பட்டுள்ளது. அதன் வால் பகுதி வாயுக்களால் ஆனது புவிய்க்கு அருகில் 76 வருடங்களுக்கு ஒரு முறை வரக்கூடிய 'ஹேலி' வால் விண்மீன் கடைசியாக 1986 ம் ஆண்டு வானில் தென்பட்டது. இதுமீண்டும் 2061 ஆம் ஆண்டு விண்ணில் தோன்றும் என கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

## விண்கற்கள் (Meteors) மற்றும் விண்வீழ்கற்கள் (Meteorites):

- சூரியக் குடும்பத்தில் காணப்படும் சிறுகற்கள் மற்றும் உலோகப் பாறைகளால் ஆன விண்பொருட்கள் விண்கற்கள் என்று அழைக்கிறோம். இந்த விண்கற்கள் புவியின் வளிமண்டலத்தை அடையும் போது உராய்வின் காரணமாக எரிந்து ஒளிர்வதால் எரிநட்சத்திரம் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. ஆனால், வளிமண்டலத்தை தாண்டி புவியின் மேற்பரப்பைத் தாக்கும் விண்கற்கள் 'விண்வீழ்கற்கள்' (Meteorites) என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

### புவியின் சுழற்சி:

- சூரியனைக் காலையிலோ, மதியமோ அல்லது மாலை யிலோ கவனித்ததுண்டா? நாள் முழுவதும் அ.து ஓரிடத்திலேயே காணப்படுகிறதா? அல்லது மாறுபடுகிறதா? சூரியன் காலையில் கிழக்கிலும், மதியம் உச்சியிலும் மாலையில் மேற்கிலும் காணப்படுகிறது. புவி சூரியனை இடைவிடாமல் சுற்றி வருவதே இதற்குக் காரணம் ஆகும். நமது கண்களுக்குச் சூரியன் நகர்வதைப் போன்று தோன்றினாலும் அது உண்மையல்ல. எவ்வாறெனில், நாம் பேருந்தலோ அல்லது புகை வண்டியிலோ செல்லும் போது மரங்கள், விளக்குக் கம்பங்கள் மற்றும் கட்டடங்கள் வேகமாக நாம் செல்லும் திசைக்கு எதிர்த்திசையில் நகர்வதைப் பார்த்திருக்கிறோம். அதே போன்று புவி சூரியனை மேற்கிலிருந்து கிழக்காகச் சுற்றி வருவதால் சூரியன் கிழக்கிலிருந்து மேற்காகச் செல்வதாகத் தோன்றுகிறது. புவியின் சுழற்சியைப் பற்றி புரிந்து கொள்ள அதன் வடிவத்தைப் பற்றியும், சாய்வைப் பற்றியும் அறிந்திருக்க வேண்டும்.

### புவியின் வடிவமும் சாய்வும்:

- புவிகோள வடிவமானது. இதுதான் அச்சில் சுழலுகிறது. புவியின் வடதுருவத்திலிருந்து, புவிமையத்தின் வழியாக தென் துருவம் வரை செல்லக்கூடிய ஒரு கற்பனைக் கோடு புவியின் அச்சு எனப்படும். புவிதன் அச்சில்  $23\frac{1}{2}^{\circ}$  சாய்ந்து தன்னைத்தானே சுற்றிக் கொண்டு சூரியனையம் சுற்றி வருகிறது. தன் சுற்றுவட்டப் பாதைக்கு  $66\frac{1}{2}^{\circ}$  கோணத்தை இந்த சாய்வு ஏற்படுத்துகிறது.

புவியின் சுழலும் வேகம் நிலநடுக்கோட்டுப் பகுதியில் 1670 கி.மீ/மணி ஆகவும், 60 வடக்கு அட்சரேகையில் 45 கி.மீ/மணி ஆகவும், துருவப் பகுதியில் சுழலும் வேகம் சுழியமாகவும் இருக்கும்.

### சுழலுதல் (Rotation):

- புவிதன் அச்சில் தன்னைத் தானே சுற்றுவதைச் சுழலுதல் என்று கூறுகிறோம். மேற்கிலிருந்து கிழக்காகச் சுழலும் புவியானது, ஒரு முறை சுழலுவதற்கு 23 மணி நேரம், 56 நிமிடங்கள், 4.09 வினாடிகள் எடுத்துக் கொள்கிறது. புவி ஒரு முறை சுழலுவதற்கு எடுத்துக் கொள்ளும் நேரத்தை ஒரு நாள் என்று அழைக்கிறோம். புவி சுழலுவதன் காரணமாக இரவு, பகல் ஏற்படுகிறது. புவிகோள வடிவமாக உள்ளதால் ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் சூரிய வெளிச்சம் புவியின் ஒரு பகுதியில் மட்டுமே படுகிறது. அப்பகுதிக்கு அது பகல் பொழுது ஆகும். புவியின் ஒளிபடாத பகுதி இரவாக இருக்கும்.

நள்ளிரவு சூரியன் என்பது இரு அரைக்கோளங்களிலும் கோடைக்காலத்தில் ஆர்க்டிக் வட்டத்திற்கு வடக்கிலும், அண்டார்டிக் வட்டத்திற்கு தெற்கிலும் 24 மணி நேரமும் சூரியன் தலைக்கு மேல் தெரியும் நிகழ்வாகும்.

இவ்வாறு புவியின் ஒளிபடும் பகுதியையும், ஒளிபடாத பகுதியையும் பிரிக்கும் கோட்டிற்கு 'ஒளிர்வு வட்டம்' (Terminator Line) என்று பெயர்.

### சுற்றுதல் (Revolution):

- புவிதன் நீள்வட்டப் பாதையில் (Elliptical Orbit) சூரியனைச் சுற்றிவரும் நகர்வையே சுற்றுதல் என்று கூறுகிறோம். புவி வினாடிக்கு 30 கிலோமீட்டர் வேகத்தில் சூரியனைச் சுற்றி வருகிறது. புவி ஒரு முறை சூரியனைச் சுற்றிவர 365 $\frac{1}{4}$  நாட்கள் ஆகிறது. இதுதேராமாக 365 நாட்களாக எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டு வருடம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. மீதமுள்ள  $\frac{1}{4}$  நாட்கள் நான்கு ஆண்டுகளுக்கு ஒரு முறை ஒரு நாளைக்கக் கணக்கிடப்பட்டு பிப்ரவரி மாதத்தில் கூடுதலாக ஒரு நாள்

சேர்க்கப்படுகிறது. அதாவதுநான்குவருடங்களுக்குஒருமுறைபிரவரிமாதத்திற்கு 29 நாள்களாகஇருக்கும். அந்தவருடம் 'லீப் வருடம்'(Leap year) என்றுஅழைக்கப்படுகிறது. புவி சூரியனைச் சுற்றிவருவதால் பருவகாலங்கள் தோன்றுகின்றன.

- புவி சூரியனைச் சுற்றிவருவதால் மார்ச் 21 ம் தேதிமுதல் செப்டம்பர் 23ம் தேதிவரைஆறுமாதங்கள் புவியின் வடஅரைக்கோளம் சூரியனை நோக்கிசாய்ந்துகாணப்படும்.

'சூரியஅண்மை'(Perihelion) என்பதுபுவிதன் சுற்றுப்பாதையில் சூரியனுக்கு மிகஅருகில் வரும் நிகழ்வாகும். சூரியச் சேய்மை(Aphelion) என்பதுபுவிதன் சுற்றுப்பாதையில் சூரியனுக்குத் தொலைவில் காணப்படும் நிகழ்வாகும்.

- அச்சமயத்தில் தென் அரைக்கோளம் சூரியனிடமிருந்து விலகிகாணப்படுகிறது. அடுத்தஆறுமாதங்கள் அதாவதுசெப்டம்பர் 23ம் தேதிமுதல் மார்ச் 21 ம் தேதிவரைபுவியின் தென் அரைக்கோளம் சூரியனை நோக்கிசாய்ந்தும்,வடஅரைக்கோளம் சூரியனிடமிருந்தும் விலகியும் காணப்படும்.
- இவ்வாறுபுவிதன் சுற்றுப்பாதையில் சூரியனைச் சுற்றிவருவதால் சூரியன் நிலநடுக்கோட்டிற்குவடக்காகவும்,தெற்காகவும் நகர்வதைப் போன்றதோற்றத்தைஎற்படுத்துகிறது. இதன் காரணமாகமார்ச் 21 மற்றும் செப்டம்பர் 23 ஆகியநாள்கள் நிலநடுக்கோட்டுப் பகுதியில் சூரியனின் கதிர்கள் செங்குத்தாகவிழும். அதனால் புவியின் அனைத்துப் பகுதிலிலும் பகல் மற்றும் இரவுப்பொழுதுசமமாகக் காணப்படும். எனவே, இந்நாட்கள் 'சமப்பகலிரவு'நாட்கள் எனஅழைக்கப்படுகின்றன.
- இதேபோன்று ஜூன் 21ம் நாள் கடகரேகைமீது சூரியனின் செங்குத்துக் கதிர்கள் விழுவதால் வடஅரைக்கோளத்தில் அந்நாள் மிகநீண்டபகல்பொழுதைக் கொண்டிருக்கும். தென் அரைக் கோளம் நீண்ட இரவைக் கொண்டிருக்கும்.
- இந்நிகழ்வு'கோடைக்காலக் கதிர்திருப்பம்'என்றுஅழைக்கப்படுகிறது. டிசம்பர் 22ம் தேதிமகரரேகையின் மீது சூரியனின் செங்குத்துக் கதிர்கள் விழுகின்றன. இந்நிகழ்விற்கு'குளிர்காலக் கதிர்திருப்பம்'(Winter Solstice) என்றுபெயர். இச்சமயத்தில் தென் அரைக்கோளத்தில் பகல்பொழுதுஅதிகமாகக் காணப்படும். வடஅரைக்கோளம் நீண்ட இரவைக் கொண்டிருக்கும்.

#### புவிக் கோளங்கள்:

- உயிரினங்கள் வாழத் தகுதியானகோள் புவியாகும். புவியில் காணப்படும் மூன்றுதொகுதிகள் பாறைக்கோளம்,நீர்க்கோளம் மற்றும் வெளிமண்டலம் ஆகும். இத்தொகுதிகளுடன் தகுந்தகாலநிலையும் நிலவுவதால் உயிரினங்கள் வாழத் தகுதியுள்ள இடமாகபுவிமாற்றியுள்ளது. உயிரினங்கள் வாழக்கூடியகுறுகியமண்டலம் 'உயிர்க்கோளம்'என்றுஅழைக்கப்படுகிறது.

#### பாறைக்கோளம்:

- பாறைஎன்றபொருள்படும் 'லித்தோஸ் (Lithos) என்றகிரேக்கப் பதத்தில் இருந்துபாறைக்கோளம் (Lithosphere) என்றசொல் பெறப்பட்டது. புவியின் மேற்பரப்பில் காணப்படும் பாறைகள் மற்றும் மண் அடுக்கைப் பாறைக்கோளம் என்று கூறுகிறோம். இந்தநிலப்பரப்பில் உயிரினங்கள் காணப்படுகின்றன.

#### நீர்க்கோளம்:

- "ஹைட்ரோ" (Hydro) என்றகிரேக்கச் சொல்லிருந்துபெறப்பட்டசொல்லேஹைட்ரோஸ்பியர் (Hydrosphere) ஆகும். இதற்குநீர்க்கோளம் என்றுபெயர். இதுபெருங்கடல்கள்,கடல்கள்,ஆறுகள்,ஏரிகள்,மலையுச்சிகளில் காணப்படும் பனியுறைகள்,வளிமண்டலத்தில் காணப்படும் நீராவிஆகியஅனைத்தையும் உள்ளடக்கியதாகும்.

#### வளிமண்டலம்:

- 'அட்மோ'(Atmo)என்றகிரேக்கப் பதத்திற்கு வளி அல்லதுகாற்றுஎன்றுபொருள். புவியைச் சுற்றிகாணப்படும் பல்வேறுகாற்றுத் தொகுதிவளிமண்டலம் எனப்படுகிறது. வளிமண்டலத்தில்

காணப்படும் வாயுக்களில் நைட்ரஜன் (78%) மற்றும் ஆக்ஸிஜன் (1%) முதன்மையானவாயுக்களாகும். கார்பன்-டை-ஆக்சைடு, ஆர்கான், ஹைட்ரஜன், ஹீலியம் மற்றும் ஓசோன் வாயுக்கள் குறைந்த அளவில் காணப்படுகின்றன.

#### உயிர்கோளம்:

- பாறைக்கோளம், நீர்க்கோளம் மற்றும் வளிமண்டலம் ஆகியவற்றோடு தொடர்புடைய உயிரினங்கள் வாழக்கூடிய ஒரு பகுதி 'உயிர்க்கோளம்' எனப்படுகிறது. 'பயோ' என்ற கிரேக்கச் சொல்லிற்கு 'உயிர்' என்று பொருள். உயிர்க்கோளம் பல்வேறு மண்டலங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு மண்டலமும் ஒப்பற்ற காலநிலை, தாவரங்கள் மற்றும் விலங்கினங்களைக் கொண்ட பகுதியாக உள்ளது. இம் மண்டலங்கள் 'சூழல் மண்டலங்கள்' என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

மன்னார் உயிர்க்கோள் பெட்டகம் இந்திய பெருங்கடலில் 10,500 சதுர கி.மீ பரப்பளவில் அமைந்துள்ளது.



## 7 வதுஅறிவியல் -III

### அலகு- 2

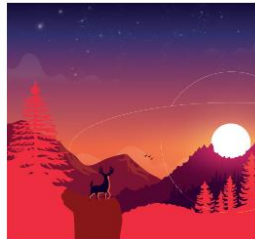
#### அண்டம் மற்றும் விண்வெளி

#### புவி மையக் கோட்பாடு

வானம் ஓர் அதிசயம். சூரியன்,சந்திரன்,நட்சத்திரங்கள் எல்லாம் கிழக்கில் தோன்றிமேற்குநோக்கிநகர்வதுபோல், இவை அனைத்தும் பூமியைச் சுற்றியேசெல்கின்றனஎன்றஒருஎண்ணத்தைநமக்குஏற்படுத்துகின்றன. நகரும் ஒருபேருந்தில் நாம் இருக்கும்போது,தொலைதூர மலைகள் மற்றும் மரங்கள் பின்னோக்கிநகர்வதைப் போல் நமக்குத் தோன்றும். இதுபோலவே,பூமிசுழல்வதனால் தான் சூரியன்,சந்திரன் மற்றும் நட்சத்திரங்கள் பூமியைச் சுற்றிவருவதுபோல் நமக்குத் தோன்றுகின்றன. பூமி சூரியனைச் சுற்றிவருகிறதாஅல்லது சூரியன் பூமியைச் சுற்றுகிறதா? ஆதைப் பற்றிஉங்களால் அறிந்துகொள்ளமுடிகிறதா?

இரவுநேரங்களில் நீங்கள் வானத்தைப் பார்த்தால்,வானம் முழுவதும் மின்னும் பொருள்களைப் பார்க்கமுடியும். ஆனால் அவற்றில் சிலமற்றபொருள்கள் வேறுபடுகின்றன. அவைமின்னுவது இல்லைமற்றநட்சத்திரங்கள் ஒவ்வொரு இரவுக்கும் இடையில் ஒருநிலையானமுறையைவைத்திருக்கும்போது இவை நகர்ந்துகொண்டிருக்கின்றன. இவை நட்சத்திரங்களின் பின்னணியில் நகர்ந்துகொண்டுவானத்தைச் சுற்றிவருகின்றன. இவை கிரகங்கள் என்றுஅழைக்கப்படுகின்றன. நமது மூதாதையர் இவற்றை கூர்ந்துநோக்கி,புவியைமையமாகக் கொண்டுதொலைதூரத்தில் உள்ளநட்சத்திரங்களின் பின்னணியில் சூரியன்,சந்திரன் மற்றும் பிறகிரகங்கள் சுற்றிவருவதாகஒருபிரபஞ்சத்தைக் கற்பனைசெய்துபார்த்தார்கள்.

பூமிதான் பிரபஞ்சத்தின் மையம் என்றகருத்தைநாம் புரிந்துகொள்ளமுடிகிறது. பூமியின் எந்த இடத்தில் இருந்துபார்த்தாலும் சூரியன் ஒருநாளக்குஒருமுறைபூமியைச் சுற்றிவருவதாகவேதோன்றுகிறதுஎன்பதேமுதல் கண்ணோட்டம். சந்திரன் மற்றும் கிரகங்கள் தங்கள் சொந்த இயக்கங்களைக் கொண்டிருந்தாலும்,அவைஒருநாளக்குஒருமுறைபூமியைச் சுற்றிசுழன்றுவருவதாகவேதோன்றுகின்றன. விண்மீன்களால் நிரம்பியவானம் கூட மாலைநேரத்தில் உதித்துஒருவருடத்திற்குஒரு முழு சுழற்சியைஏற்படுத்துவதாகவேதோன்றுகிறது. இரண்டாவதாக,பூமியில் இருக்கும் பார்வையாளர் பூமிநிலையாக இருப்பதாகவேஉணர்கிறார்.



நாகரிகம் முன்னேற்றமடைந்தபோது,தொடக்கக் காலவானியலாளர்கள் விண்ணிலகப் பொருள்களில் இரு வகையான இயக்கத்தைக் கண்டறிந்தனர். நிலவினைஎடுத்துக்கொள்வோம். நிலவானதுதினமும் கிழக்கில் உதித்தமேற்கில் மறைகிறது. எனவேநிலவானதுபூமியைஒருநாளக்குஒருமுறைஎன்றகாலஅளவில் சுற்றிக் கொண்டிருப்பதாகக் கூறலாம். ஆனால் ஒருபார்வையாளரால்,நிலவானதுவேறொருவகை இயக்கத்தைமேற்கொள்வதைக் காண இயலும். நிலவானது இன்றுவானில் அஸ்வினி நட்சத்திரத்திற்குஅருகில் தோன்றியிருப்பதாகவைத்துக் கொண்டால்,

நாளைபரணிநட்சத்திரத்திற்கு அருகே இருப்பதைக் காணலாம். அடுத்தநாள் அதுபரணியின் கிழக்கில் உள்ளகார்த்திகைநட்சத்திரத்திற்கு அருகே இருக்கும். 27 நாளுக்குப் பிறகு, நிலவு சிறிது சிறிதாகக் கிழக்குநோக்கி நகர்ந்து, மீண்டும் அஸ்வினிக்கு அருகில் வருகிறது. இவ்வாறு ஒவ்வொருநாளும் நிலவானது கிழக்கிலிருந்து மேற்குநோக்கி நகர்ந்து, சுமார் 27 நாளில் மேற்கில் இருந்து கிழக்குநோக்கி ஒருவட்டத்தில் நட்சத்திரங்களின் பின்னணியில் செல்கிறது.

இந்த இரண்டு இயக்கங்களும் குழப்பத்தினை ஏற்படுத்துவதாக வெவ்வேறு அமைந்தன. ஆர்யபட்டாபோன்ற வானியலாளர்கள், பூமியானது அதன் அச்சில் சுழல்வதாகக் கூறினர். இதுவே, நிலவுதினமும் கிழக்கிலிருந்து மேற்குநோக்கிச் சுழலும் இயக்கத்திற்கான காரணம் ஆகும். ஆனால் விண்கோளத்தில் 27 நாள் கொண்ட கிழக்குநோக்கிய இயக்கம் விண்ணுலகப் பொருள்களின் உண்மையான இயக்கமாகும்.

இங்ஙனம், கோளவடிவமான சுழலக்கூடிய பூமியை மையமாகக் கொண்டு சூரியன் நிலவு மற்றும் பிறகோள்கள் பிரபஞ்சத்தில் இயங்குகின்றன என்ற புவிமையக் கோட்பாடு பல்வேறு நாகரிகங்களில் தோன்றியது. கிரீஸ் நாட்டில், இந்த மாதிரியானது கிரேக்கத்தத்துவ ஞானியான பிளாட்டோ மற்றும் அவரது சீடர் அரிஸ்டாட்டில் ஆகியோரால் கிமு ஆறாம் நூற்றாண்டில் முன் மொழியப்பட்டது. கி.பி. இரண்டாம் நூற்றாண்டில் கிரேக்க ரோமானிய கணிதவியலாளர் தாலமி என்பவரால் இது வரையறுக்கப்பட்டது. இந்தியாவில் ஆர்யபட்டரின் ஆர்யபட்டியம் போன்ற வானியல் நூலில் இது போன்ற மாதிரி காணப்படுகிறது.

### நிலவின் பல்வேறு நிலை எவ்வாறு தோன்றுகின்றன.

பண்டைக்காலங்களில் வானியலாளர்கள் சில உண்மைகளைக் கண்டறிந்தனர். சங்க இலக்கியத்தில் புறநானூற்றுப் பாடலில் (65) சேரமான் பெருஞ்சேரலாதன் என்னும் அரசனைப் புகழ்ந்துகவிஞர்

“முழுநிலவு தோன்றும் நாளில் சூரியன், சந்திரன் ஆகிய இரு சுடரும் ஒன்றுக்கொன்று எதிரெதிரே தோன்றுகின்றன அத்தகைய மாலைப்பொழுதில், அவற்றின் ஒருசுடர் மலையின் பின் மறைந்துநிற்கும்.

“உவவுத் தலைவந்தபெருநாள் அமையத்து இருசுடர் தம்முள் நோக்கி ஒருசுடர் புன்கண் மாலைமலை மறந்தாங்க” (புறம் : 65-68) எனப் பாடினார்.

ஒரு முழு நிலவுநாளில் சூரியன் மேற்கில் மறையும் அதே நேரத்தில், நிலவு கிழக்கில் உதிக்கிறது. அதாவது சூரியன் மற்றும் நிலவு எதிரெதிராக உள்ளன. இது போலவே, தேய்பிறையானது, நள்ளிரவிலும், வளர்பிறை நடுப்பகலிலும் தோன்றுகின்றன. இத்தகைய உற்றுநோக்கல் மற்றும் மாதிரிகள் மூலம் பண்டைய வானியல் ஆராய்ச்சியாளர்கள் வளர்பிறை மற்றும் தேய்பிறைகளை விளக்கினர்.



பெளர்ணமிமற்றும் அமாவாசையை அடிப்படையாகக் கொண்டு நிலவின் வளர்பிறைமற்றும் தேய்பிறைபோன்ற நிலைகளைப் புரிந்துகொள்ளுதல் மற்றும் முதல் மற்றும் மூன்றாவதுகால் பகுதி (அரைச் சந்திரன்) எவ்வாறுதோன்றும் இடையே உள்ளகட்டங்கள் எவ்வாறுதோன்றுகின்றன என்பதையும் எளிதாகப் புரிந்துகொள்ளலாம்.

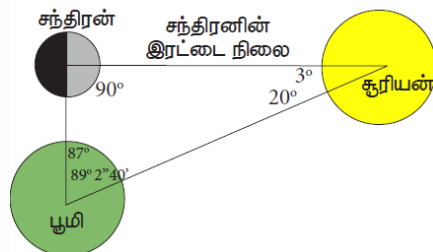
சூரியனே ஒளிக்கு ஆதாரம் ஆகும். சூரிய ஒளியானது அதனை நோக்கியிருக்கின்ற பூமியின் கோளகப்பரப்பில் விழுகிறது. பூமியின் எதிர்பக்கத்தில் சூரிய ஒளிவிழுவதில்லை. பூமிசுழல்வதனால், அதன் பல்வேறுபகுதிகள் சூரியனுக்கு நேராகவருகின்றன. எனவே இரவும் பகலும் தோன்றுகின்றன. எல்லாநேரங்களிலும் பூமியின் ஒருபகுதி சூரிய ஒளியால் ஒளியுற்றும் இன்னொரு பகுதி இருளிலும் உள்ளன.

இதுபோலவே நிலவின் ஒருபகுதி சூரியனால் ஒளிர்ந்தும் மறு பகுதி இருளிலும் இருக்கும்.

மேலுள்ளபடத்தில் குறிப்பிட்டதுபோல, நிலவானது பூமிக்கும் சூரியனுக்கும் இடையில் வரும் போது, நிலவின் ஒளிரும் பகுதி பூமியிலிருந்து தொலைவில் இருக்கிறது. எனவே, சந்திரனின் ஒளிரும் பக்கத்தின் எந்தப் பகுதியையும் நாம் பார்க்கமுடியாது. நிலவின் இருண்டபக்க மேபூமியை நோக்கி உள்ளது. நிலவு இந்தநிலையில் இருக்கும்போது, நமக்கு அமாவாசையாக உள்ளது.

இப்போது பூமிக்குப் பின்னால் உள்ள நிலவினைப் பாருங்கள். சூரியனால் பிரகாசிக்கும் நிலவின் பகுதி இப்போது பூமியை நோக்கியே உள்ளது. இருண்டபக்கமானது பூமியில் இருந்து தொலைவில் உள்ளது. அதாவது, நிலவுவானில் வட்டவடிவில் தோன்றும். இது பெளர்ணமி.

சூரியன், பூமிமற்றும் நிலவு 90° கோணத்தில் உள்ளபோது, பூமியின் மேற்பரப்பில் உள்ள ஒருமனிதரின் கண்களுக்கு நிலவு எவ்வாறு தெரியும்? பூமியை நோக்கி இருக்கின்ற நிலவினைக் கண்ணால் நோக்கினால், அதன் அரைப்பகுதி ஒளிர்ந்தும் மற்றொர் அரைப் பகுதி இருளிலும் இருப்பதனைக் காண்போம். இதனால், நிலவு அரைநிலவாகத் தோன்றும். தேய்பிறைக் காலத்தின் போது அரைநிலவு 'முதல் கால் பகுதி' என அழைக்கப்படுகிறது. வளர்பிறைக் காலத்தில் நிலவானது, 'மூன்றாவதுகால் பகுதி' என அழைக்கப்படுகிறது.



நிலவின் இந்தநான்கு முக்கியகட்டங்களை நாம புரிந்துகொள்ளும்போது, இடையிலானகட்டங்களைப் படிப்படியாக நாம் காட்சிப்படுத்த இயலும்.

பிறைஎன்னும் சொல் நிலவுபாதிக்குக் குறைவாக ஒளியூட்டப் படுவதனைக் குறிக்கிறது. கிப்பஸ் என்பது சந்திரன் அரைவட்டத்திற்கு மேல் ஒளிரும் கட்டங்களைக் குறிக்கிறது. வளர்பிறை என்பது "வளர்தல்" அல்லது வெளிச்சத்தில் விரிவடைதல், மற்றும் தேய்பிறை என்பது "குறைதல்" அல்லது வெளிச்சம் குறைதல் எனப் பொருள்படுகின்றன. இந்தக் கண்டுபிடிப்புகள் அனைத்தும் வெற்றுக் கண்களால் உற்றுநோக்கிக் கண்டறியப்பட்டன என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. தொலைநோக்கி அல்லது நவீன உபகரணங்கள் எதுவும் உற்றுநோக்குவதற்குத் தேவையில்லை.

## நீள்வட்டங்கள்

நிலவு பூமியை 27 நாளில் சுற்றிவருவது அதன் இயக்கத்தை நன்றாக விளக்குகிறது. இருப்பினும், பண்டைக் காலங்களில் வானியலாளர்கள் அக்காலத்தில் தெரிந்த ஐந்து கிரகங்களான புதன், வெள்ளி, செவ்வாய், வியாழன் மற்றும் சனி ஆகியவற்றின் இயக்கத்தினை விளக்குவதில் சிக்கலை எதிர்கொண்டனர்.

நட்சத்திரங்களின் பின்னணியில் நிலவுதினமும் கிழக்கு நோக்கி நகர்கிறது. இருப்பினும் உதாரணமாக நாம் ஜனவரி முதல் செவ்வாயின் இயக்கத்தைக் கவனித்தால், செவ்வாயின் இன்றைய நிலை நேற்று அதனருகில் இருந்த நட்சத்திரத்தின் கிழக்கில் இருந்த நட்சத்திரத்தின் அருகில் அமையும். எனினும் ஜூன் 28, அன்று நாம் ஒரு மாற்றத்தைக் காணலாம். அந்த நாளிலிருந்து செவ்வாய் அதன் சாதாரண கிழக்கு நோக்கிய இயக்கத்தினை விடுத்து மேற்கு நோக்கி நகர்வதாகத் தோன்றும். கிரகங்களின் இயக்கத்திலுள்ள இந்த மாறுபாடானது 'பின்னோக்கிய நகர்வு' என்று அழைக்கப்படுகிறது. நாம் தொடர்ந்து கவனித்தால் ஆகஸ்ட் 28 ஆம் தேதி செவ்வாயானது மீண்டும் அதன் பாதையை மாற்றி வழக்கமான கிழக்கு நோக்கிய இயக்கத்தில் திரும்புவதாகத் தோன்றும். செவ்வாய் கிரகத்தை விடப் பொதுவாக வியாழன் பிரகாசமானது. எனினும் செவ்வாய் கிரகத்தின் பிற்போக்கு இயக்கத்தின் காலம் முழுவதும் வியாழனை விட அது பிரகாசமாக இருக்கிறது.

மற்ற கிரகங்கள் கூட பல சிக்கலான நிகழ்வுகளைக் கொண்டுள்ளன. வெள்ளியும் புதனும் எப்போதும் சூரியனுக்கு மிக அருகில் உள்ளன. எனவே நள்ளிரவில் வானத்தில் தெரிவதில்லை. பிற்போக்கு இயக்க காலத்தின் போது வியாழனின் ஒளியும் மாறுபடுகிறது. ஊதாரணமாக 2018 ஆம் ஆண்டில் மார்ச் 9, 2018 ல் வியாழன் அதன் திசையை மாற்றிக்கொண்டது. 2018 ஆம் ஆண்டு ஜூலை 11 ஆம் தேதி தனது வழக்கமான கிழக்குப் பயணத்தை மீண்டும் தொடர்ந்தது.

கிரகங்களின் ஒளி ஏன் மாறுகிறது. அவை ஏன் திசையை மாற்றுகின்றன போன்றவற்றிற்கான காரணங்களைப் புரிமையக் கோட்பாட்டினால் விளக்க இயலவில்லை. கிரகங்கள் பூமியிலிருந்து எல்லா நேரங்களிலும் ஒரே தூரத்தில் இருப்பதாக நாம் கருதினால் ஒளி மாறுபாடு மற்றும் பிற்போக்கு இயக்கம் போன்றவை சாத்தியமற்றதாக இருக்கும். இத்தகைய குழப்பமான நிகழ்வுகளை விளக்குவதற்கு வானியலாளர்கள் புரிமையக் கோட்பாட்டில் ஒரு மாற்றத்தினை முன்மொழிந்தனர். இது 'நீள்வட்டமாதிரி' என அழைக்கப்படுகிறது.

கிரகக்கத்தின் தாலமி (2 ஆம் நூற்றாண்டு) இந்தியாவின் ஆர்யபட்டாமற்றும் பிறர் நீள்வட்டமாதிரிகளைப் பயன்படுத்தி விண்பொருள்களின் இயக்கத்தினை விளக்கினர். டைக்கோப்ராஹே மற்றும் நீலகண்ட சோமயாஜி போன்ற வானியலாளர்களின் தலைமுறைகளில் இம்மாதிரிகள் மேம்படுத்தப்பட்டன.

பல நிகழ்வுகள் விளக்கப்பட்டிருந்தாலும், பல பொருத்தமின்மைகள் இருந்தன. இந்த மாதிரியானது சிக்கலானதாகவே இருந்தது.

## தொலை நோக்கியின் வருகை

ஹான்ஸ் லிப்பர்ஷே என்பவரால் தொலைநோக்கி கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. ஆயினும், கலிலியோதான் முதன்முறையாக வானத்தை ஆய்வு செய்வதற்கு அதனைப் பயன்படுத்தினார். கண்ணுக்குத் தெரியாத பிரபஞ்சத்தினைத் தொலைநோக்கியால் பார்க்க முடிந்தது. இன்றைய விளையாட்டுத் தொலைநோக்கி போன்ற அவரது எளிய

தொலைநோக்கி மூலம், கலிலியோநிலவின் மலைகளையும் வெற்றுக் கண்ணுக்குப் புலப்படாத சிறியமங்கலான நட்சத்திரங்களையும் சூரியன் முகத்தில் சூரியப் புள்ளிகளையும் கண்டறிந்தார். பால்வளித்திரள் என்பது, வானத்தில் ஆயிரக்கணக்கான நட்சத்திரங்களின் பளபளப்பான பிரகாசமான கூட்டம் தவிரவேறொன்றுமில்லை என்பதை அவர் நிரூபித்தார். வியாழனைச் சுற்றி துணைக்கோள்கள் இருப்பதையும் சனிகிரகத்தினைச் சுற்றிவளையம் இருப்பதையும் கண்டறிந்தார்.

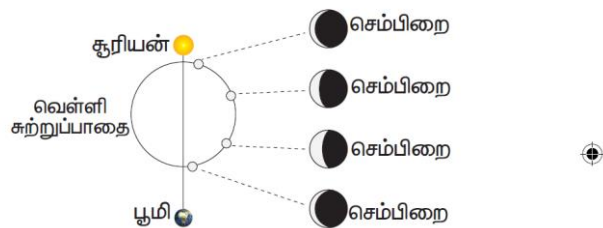
அவர் தொலைநோக்கி உதவியுடன் கண்டறிந்த மிக முக்கியமான கணிப்புவெள்ளி குறித்தது ஆகும். போலந்து நாட்டு வானியலாளரான நிக்கோலஸ் கோப்பர்நிக்கஸின் சூரிய மையக்கொள்கையான சூரியனும் நட்சத்திரங்களும் பிறகோள்களும் பூமியைச் சுற்றவில்லை. ஆனால், பூமி மற்றும் பிறகோள்கள் சூரியனைச் சுற்றி வருகின்றன என்ற கோட்பாட்டை அவர் ஏற்றுக்கொள்ள இக்கண்டுபிடிப்பு அவருக்கு உதவியது.

### சூரிய மையமாதிரி

சிக்கலான புவிமையநீள்வட்டமாதிரியை ஏற்றுக்கொள்ளாத நிகோலஸ் கோப்பர்நிக்கஸ் சூரியனை மையமாகக் கொண்டு, பூமியை மற்றும் அனைத்துக் கிரகங்களும், சுற்றி வருவதாகக் கூறினார்.

சூரியனின் இருபக்கத்திலும் பூமி மற்றும் செவ்வாய் இருப்பதாகக் கொண்டால் செவ்வாயானது அவை அருகில் இருப்பதனை விட மங்கலாகத் தெரியும். பூமி 365 நாட்களில் சூரியனைச் சுற்றி வருகிறது. ஆனால், செவ்வாய் 687 நாட்களில் சுற்றுகிறது. பூமி செவ்வாய் கிரகத்தை நெருங்கும்போதும், அதனை முந்திச் செல்லும் போதும் செவ்வாய் பிற்போக்கு இயக்கத்தினை மேற்கொள்கிறது. இத்தகைய அனைத்து நிகழ்வுகளையும் எளியவழியில் சுருக்கமாக விளக்கலாம். சூரியன் மையத்தில்தான் இருக்கிறதா இல்லையா என்பதனை நாம் எவ்வாறு புரிந்துகொள்வது?

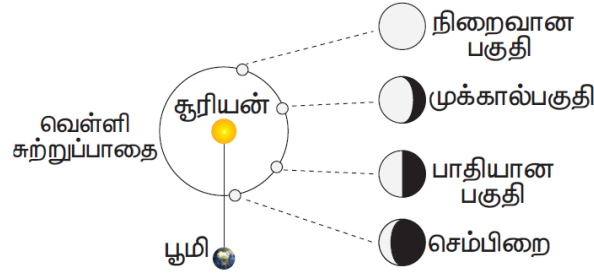
சூரிய மையக் கோட்பாட்டிற்கு ஆதரவாக கலிலியோவெள்ளிக் கோளை உற்றுநோக்கிக் கண்டறிந்த ஆதாரங்களை அளித்தார். 1610-1611 ல் தொலைநோக்கி மூலம் கலிலியோவெள்ளிக் கோளை உற்றுநோக்கினார். வெற்றுக் கண்ணுக்கு வெள்ளி ஒரு பிரகாசமான புள்ளியாகத்தான் தெரியும். எனினும் ஒரு தொலைநோக்கி மூலம் அதன் வடிவத்தைக் காண முடியும். நிலவைப் போலவே வெள்ளியும் பலகட்டங்களைக் கொண்டுள்ளதனைக் கண்டுகலிலியோவியப்படி அடைந்தார். பிறைவடிவத்திலிருந்து கிப்பஸ் வடிவத்திற்கு அதன் வடிவம் மாறியது. மேலும் கிரகத்தின் அளவும் வேறுபட்டது. கிரகமானது கிப்பஸ் கட்டத்தில் இருந்தபோது அதன் அளவு சிறியதாக இருந்தது. அது மெல்லிய பிறைபோல் இருந்தபோது அதன் அளவு பலமடங்கு அதிகமானது.



படத்தில் காட்டியுள்ளபடி வெள்ளிநீள் வட்டத்தில் சுற்றிவரும்போது பலகட்டங்களை வெளிப்படுத்தியது. மேலும் சிலநேரங்களில் கிரகம் அருகில் இருக்கும் போது அதன் அளவு பெரியதாக இருக்கும். சிலநேரங்களில் அது தொலைவில் உள்ளபோது அதன் அளவு சிறியதாக இருக்கும். இவ்வாறு பிரகாசத்தில் தோன்றும் வேறுபாட்டினை விளக்கலாம்.

வெள்ளியின் இத்தகையகட்டமாறபாடுகளைவிளக்கபுவிமையக் முடியாதுஎன்பதனைகலிலியோதெளிவாகப் புரிந்துகொண்டார்.

கொள்கையால்



மேலே உள்ளபடத்தைப் பாருங்கள். வெள்ளியானது சூரியனைச் சுற்றிசென்றுகொண்டிருந்தாலும்,அதன் சுற்றுப்பாதைபூமியின் சுற்றுப்பாதையைவிடக் குறைவாக இருந்தாலும் அதுவானத்தில் எப்பொழுதும் சூரியனுக்கு அருகிலேயே இருக்கும். நள்ளிரவுவானத்தில் அதனைக் காணமுடியாது. இரண்டாவதாக,அதுபூமிக்குஅருகில் வரும்பொழுதுஅது சூரியனுக்கு எதிர்ப் பக்கத்தில் இருந்ததனைவிடப் பெரியதாகவும் பிரகாசமானதாகவும் இருக்கும். மூன்றாவதாக,வெள்ளிபூமியைச் சுற்றிவருவதாக இருந்தால் நம்மால் வெள்ளியின் குமிழ் பிறையைக் காண இயலாது. வெள்ளி சூரியனைச் சுற்றிவந்தால் மட்டுமேஅதனைக் காண இயலும். இந்தஉறுதியானஆதாரச் சான்றுகள் வெள்ளி சூரியனைச் சுற்றிவருகிறதுஎன்பதனைநிரூபித்தன. தொலைநோக்கிமற்றும் பிறமேம்பட்டநவீனகருவிகளைப் பயன்படுத்திவானியலாளர்களால் சேகரிக்கப்பட்டபலசான்றுகள் அனைத்துக் கிரகங்களுமே சூரியனைச் சுற்றித் தான் சுழல்கின்றனஎன்பதற்குபோதுமானசான்றுகளைஅளித்தன.

கலிலியோ இன்று இருந்திருந்தால்,ISRO, NASA, ரஷ்ய விண்வெளிநிறுவனம் ஆகியவற்றின் சூரிய மண்டலம் மற்றும் அதற்குஅப்பாற்பட்டஆராய்ச்சிகளைக் கண்டுவியந்திருப்பார்.

தற்போதுவேறுநட்சத்திரங்களைச் சுற்றியும் கோள்கள் (வெளிக்கோள்கள்) இருப்பதாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. இதிலிருந்து சூரியனைச் சுற்றிமட்டுமல்லாமல் பிரபஞ்சம் முழுவதும் இந்தக் கிரகஅமைப்புகள் இருப்பதுநிரூபணம் ஆகிறது. யாருக்குத் தெரியும்? அந்தக் கிரகங்களில் எதிலாவதுவாழ்க்கை இருக்கலாம். அதிலும் சிலவற்றில் மனிதனைப் போன்றபகுத்தறிவுள்ள உயிர் வாழ்வதாக இருக்கலாம். நாம் பிரபஞ்சத்தைப் பார்த்துவிடப்பூற்று,ஆராய்ச்சிசெய்வதுபோல் அவர்களும் ஆராய்ச்சிசெய்யலாம். எதிர்காலத்தில் நாம் அவர்களைச் சந்திக்கும் பொழுதுஅந்தக் கணம் எவ்வளவுஅற்புதமானதாகவும்,உற்சாகமானதாகவும் இருக்கும்.



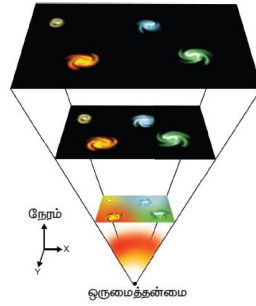
பிரபஞ்சத்தின் தோற்றம்

உமதுபள்ளியில் ஏழாம் வகுப்பில் பலபிரிவுகள் இருக்கும். அதேபோல் ஆறாம் வகுப்பு,எட்டாம் வகுப்புஎனப் பலவகுப்புகள் இருக்கும். இவைஅனைத்தும் சேர்ந்துஒருபள்ளியைஉருவாக்குகின்றன. அதேபோல் நமது சூரியனும் பலகிரகங்களைக் கொண்டஒருநட்சத்திரமாகும். இதுபோல,கோடிக் கணக்கானநட்சத்திரங்கள் இணைந்திருப்பது 'விண்மீன் திரள்' என்றழைக்கப்படுகிறது. நமதுவிண்மீன் திரளின் பெயர் பால்வளித் திரள் ஆகும். பால்வளித்திரள் போலவே,பிரபஞ்சத்தில் கோடிக்கணக்கானவிண்மீன் திரள்கள் உள்ளன.

இவையெல்லாம் எவ்வாறுதோன்றின? அவைஎப்பொழுதும் அங்கேயே இருந்திருக்கின்றனவா? அல்லதுஅவற்றிற்குஒருதொடக்கம் இருக்கிறதா?

மற்றவிண்மீன் திரள்களைநாம் உற்றுநோக்கியபோதுஒருவித்தியாசமானநிகழ்வைநாம் கண்டோம். எல்லாவிண்மீன் திரள்களும் நம்மிடமிருந்துவிலகிச் செல்வதுபோலவேதோன்றின. மேலும்,தொலைவில் உள்ளவைவிரைவாகநகர்வதுபோலத் தோன்றுகின்றன. பிரபஞ்சத்தின் கட்டமைப்பும்பற்றும் பரிணாமவளர்ச்சியைப் பற்றிஆராயும் நிபுணர்கள்,விஞ்ஞானிகள்,கடந்தகாலத்தின் ஒருகட்டத்தில் இவை எல்லாமேஒருபள்ளியாகவே இருந்தனஎனவும் பின்னர் விரிவடையத் தொடங்கினஎனவும் கருதுகின்றனர்.

இவ்வாறுஒருபள்ளியில் பருப்பொருள் குவிந்துஅங்கிருந்துவிரிவடையத் தொடங்கியநிகழ்வு 'பெருவெடிப்பு' எனஅழைக்கப்படுகிறது. இதுவே,நாம் இன்றுகாணும் நமதுபிரபஞ்சத்தின் தோற்றமாகக் கருதப்படுகிறது.



பிரபஞ்சத் தோற்றத்தைக் குறித்துக் கூறும் கோட்பாடுகளில் எல்லாமே இந்தப் பெருவெடிப்புக் கோட்பாடுதான் இன்றுஏற்றுக் கொள்ளப்படுவதாகஉள்ளது. இந்தக் கோட்பாட்டின்படிவிண்வெளிமற்றும் நேரம் ஆகியவைசுமார் 14 பில்லியன் ஆண்டுகளுக்குமுன்புஒன்றாகவெளிப்பட்டன. அந்தநேரத்தில், முழு பிரபஞ்சமும் குண்டுசித் தலையைவிடஆயிரக்கணக்கானமடங்குசிறியதாகஉள்ளஒருகுமிழியினுள் இருந்தது. அதுநாம் கற்பனைசெய்யக்கூடியஎதையும் விட சூடாகவும் அடர்த்தியாகவும் இருந்தது. அதுதிடீரென்றுவிரிவடைந்தது. தற்போதையபிரபஞ்சம் வெளிப்பட்டது நேரம்,வெளிமற்றும் பருப்பொருள்கள் அனைத்தும் இந்தப் பெருவெடிப்பிலிருந்துதான் தொடங்கின.

ஒருநொடியின் ஒருபகுதிநேரத்திற்குள்,சிறியஓர் அணுவைவிடச் சிறியஅளவிலிருந்துவிண்மீன் திரளைவிடப் பெரியஅளவாகவளர்ந்தது. அதுஓர் அற்புதமானவிகிதத்தில் வளர்ந்துகோண்டே இருந்தது. இன்றும் அதுவிரிவடைகிறது. அடுத்த மூன்றுநிமிடங்களில் வெப்பநிலை 1 பில்லியன் டிகிரிசெல்சியஸ் குறைந்துவிட்டது. 300,000 ஆண்டுகளுக்குப் பிறகுயூனிவர்ஸ் 3000 டிகிரிக்குக் குளிர்ச்சியடைந்தது. அணுஉட்கருக்கள் இறுதியில் அணுக்களைஉருவாக்கஎலக்ட்ரான்களைக் கவர்ந்தன. பிரபஞ்சம் உருவானகட்டத்தில் அதுஹைட்ரஜன் மற்றும் ஹீலியம் வாயுக்களால் ஆன கூட்டமாகவே இருந்தது. ஹைட்ரஜன் மற்றும் ஹீலியம் வாயுக்களின் பெரும் கூட்டங்கள் படிப்படியாக இருண்டஅடர்த்தியான இடங்களுக்கு இழுக்கப்பட்டன. முதல் விண்மீன் திரள்கள் இன்றுகாணப்படும் நட்சத்திரங்கள் மற்றும் எல்லாம் இவ்வாறுதான் உருவாகின.

பிரபஞ்சத்தின் முதல் 300,000 ஆண்டுகளில் நடந்ததுஎதையும் நாம் பார்க்கமுடியாது. அணுதுகங்கள் குறித்தஅறிவிலிருந்தும் மற்றுமகணிணிமாதிரிகளின் வாயிலாகவும் விஞ்ஞானிகள் இதைக் கண்டுபிடிக்கமுயற்சிசெய்கிறார்கள். பிக் பேங்கின் ஒரேநேரடிஆதாரம் காஸ்மிக் நுண்ணலைபின்னணிஎன்றுஅழைக்கப்படும் விண்வெளியில் உள்ளஒருமங்கலானபிரகாசம் ஆகும்.

மில்லியன் ஆண்டுகள் கடந்தபிறகு,அடர்த்தியானபகுதிகள் அதிகஈர்ப்புடன் இருந்ததால் பொருள்களை இழுத்தன. இறுதியாக,பிக் பேங்கிற்குசுமார் 100 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு,முதல் நட்சத்திரங்களைஉருவாக்குவதற்குஏற்றாற்போலவாயுவானது சூடாகவும் அடர்த்தியாகவும் இருந்தது. புதியநட்சத்திரங்கள் இன்றையபிரபஞ்சத்தில் உருவாவதைவிட 10 மடங்குஅதிகமானவிகிதத்தில் பிறந்தன. நட்சத்திரங்களின் பெரியதிரளானதுவிரைவில் முதல் விண்மீன் திரள் ஆகமாறியது.

ஹப்பிள் விண்வெளித் தொலைநோக்கிமற்றும் சக்திவாய்ந்ததரையைஅடிப்படையாகக் கொண்டுதொலைநோக்கிகள் தற்போதுபிக் பாங்கிற்குசுமார் ஒருபில்லியன் ஆண்டுகளுக்குமுன்புஉருவாக்கப்பட்டவிண்மீன் திரள்களைக் கண்டுபிடித்துவருகின்றன. இந்தச் சிறியவிண்மீன் திரள்கள் இன்றையவிண்மீன் திரள்களைவிடவும் மிகவும் நெருக்கமாக இருந்தன. மோதல்கள் இயல்பானதாகவே இருந்தன. இரண்டுதீப்பிழம்புகள் ஒன்றையொன்றுநோக்கிநகரும்போது,அவைபெரியவிண்மீன் திரள்களாக இணைக்கப்பட்டன. நமதுபால்வளிமண்டலம் இந்தவிதமாகத்தான் உருவானது.



### பிரபஞ்சத்தின் அடிக்கட்டமைப்புகள்

நமதுவட்டாரத்தில் உள்ளநிறையவீடுகள் ஒருகிராமமாகஅல்லதுஒருநகரமாக இருப்பதுபோல,மேலே கூறப்பட்டுள்ளபடிபிரபஞ்சமானதுவிண்மீன் திரள்களால் உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. நமதுவீடுகளில் அறைகள்,மரச்சாமான்கள் போன்றவைஉள்ளன. இது போலவேநட்சத்திரங்கள் கிரகங்கள்,விண்கற்கள் மற்றும் எரிகற்கள் போன்றபலவிண்மீன் பொருள்கள் நம் பிரபஞ்சத்தின் கட்டுமானக் கூறுகளாக இருக்கின்றன.

**வானியல் அலகு:** பூமிக்கும் சூரியனுக்கும் இடையிலானசராசரி தூரம் 'வானியல் அலகு'என்றுஅழைக்கப்படுகிறது. இது'வா. ஆ'எனும் அலகால் குறிக்கப்படுகிறது.

$$1 \text{ வா.ஆ} = 1.496 \times 10^8 \text{ கிமீ.}$$

**ஒளிஆண்டு:** ஒளியானதுஒருவருடத்தில் கடந்த தூரம் ஒளிஆண்டுஎன்றுஅழைக்கப்படுகிறது. இது'ஒ.ஆ'எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது.

$$1 \text{ ஒ.ஆ} = 9.4607 \times 10^{12} \text{ கிமீ}$$

**விண்ணியல் ஆரம்:**ஒருவிண்ணியல் ஆரம் என்பதுவானியல் அலகானதுஒரு ஆர வினாடியில் ஏற்படுத்தும் கோணத்தின் தொலைவுஎனவரையறுக்கப்படுகிறது. இது'pc'எனக் குறிக்கப்படுகிறது.



1 pc = 3.2615 ஒ.ஆ =  $3.09 \times 10^{13}$  கிமீ

### விண்மீன் திரள்கள்

ஈர்ப்புவிசையால் சேர்க்கப்பட்டவிண்மீன்கள் அல்லதுவிண்மீன் குழுக்கள் மற்றும் விண்வெளிப் பொருள்களின் ஒருபெரியதொகுப்பேவிண்மீன் திரள் ஆகும். பிரபஞ்சத்தில் கோடிக்கணக்கானவிண்மீன் திரள்கள் உள்ளன.

பெரும்பாலானவிண்மீன் திரள்களின் விட்டம் ஆயிரம் முதல் பத்துஆயிரம் விண்ணியல் ஆரம் வரைஉள்ளன. நமக்குஒருவட்டாரத்தில் பல்வேறுவகையானவீடுகள் உள்ளதுபோல,விண்மீன் குழுக்களும் பல்வேறுவகைகளில் உள்ளன.

### விண்மீன் திரள்களின் வகைகள்:

சுழல்திரள்,நீள்வட்டம்,தட்டைச் சுழல் மற்றும் ஒழுங்கற்றவடிவம் போன்றபல்வேறுவகையானவிண்மீன் திரள்கள் உள்ளன.

### சுருள் விண்மீன் திரள்கள்

சுருள் விண்மீன்திரள்கள் என்பவை,நட்சத்திரங்கள்,வாயுமற்றும் தூசிஆகியவற்றைக் கொண்டஒருதட்டையானசுழலும் வட்டுஆகும். இதன் மத்தியில் நட்சத்திரச் செறிவுகாணப்படும். இவைபெரும்பாலும் விண்மீன்களின் மிகவும் மங்கலானஒளிவட்டத்தால் சூழப்பட்டுள்ளன. நடுவிலிருந்துமுனைவரைசுருண்டசக்கரம் போன்றஅமைப்புகொண்டதால், இவை சுருள் விண்மீன் திரள்கள் எனப் பெயரிடப்பட்டுள்ளன. சுருள் கரங்கள் புதியநட்சத்திரக் கூட்டத்திரள்கள் ஆகும். மேலும் அவைபுதிய சூடான பலநட்சத்திரங்களின் தொகுப்பாகையால் சுற்றுப்புறத்தைவிடஒளிமிகுந்துகாணப்படுகின்றன.

### நீள்வட்டவிண்மீன் திரள்கள்

ஒருநீள்வட்டவிண்மீன்திரள் என்பதுஏறத்தாழநீள்வட்டவடிவம் மற்றும் ஒருமென்மையானஉருவம் உடையஒருவகைவிண்மீன் திரள் ஆகும். சுழல் விண்மீன் திரள்கள் போல் அல்லாமல் நீள்வட்டவிண்மீன் திரள்கள் மூன்றுபரிணாமங்களைக் கொண்டகட்டமைப்பற்றமையத்தில் சீரற்றசுற்றுப்பாதையில் உள்ளவிண்மீன்களைக் கொண்டுள்ளன. இவை சுழல் விண்மீன் திரள்களில் காணப்படுவதைவிடஅதிகவயதுடையவிண்மீன்களைஉள்ளடக்கியவையாகும். அதிகஎண்ணிக்கையிலானகோள் கொத்துகளால் நீள்வட்டவிண்மீன்கள் சூழப்பட்டுள்ளன.

### ஒழுங்கற்றவிண்மீன் திரள்கள்

சுழல் மற்றும் நீள்வட்டவிண்மீன் திரள்களைப் போன்றஒழுங்கானவேறுபட்டஅமைப்பினைஒழுங்கற்றவிண்மீன்திரள்கள் பெற்றிருப்பதில்லை. பார்வைக்குஒழுங்கற்றதாகவும் மையபகுதிதடித்தோஅல்லதுசுருண்டோகாணப்படுவதில்லை. இதுவரைகண்டுபிடிக்கப்பட்டவிண்மீன் திரள்களில் நான்கில் ஒருபங்கு இந்தவகையானவையாகவேகாணப்படுகின்றன. சிலஒழுங்கற்றவிண்மீன் திரள்கள் ஒருகாலத்தில் சுழல் அல்லதுநீள்வட்டவிண்மீன் திரள்களாக இருந்ததாகவும்,ஆனால் ஒருசீரற்றவெளிப்புறஈர்ப்புசக்தியால் இவை உருமாற்றப் பட்டிருக்கும் எனவும் வானியல் நிபுணர்கள் கூறுகின்றனர். ஒழுங்கற்றவிண்மீன் திரள்கள் ஏராளமானவாயுமற்றும் தூசிஆகியவற்றைக் கொண்டிருக்கும்.

### கோடிட்ட சுருள் விண்மீன்திரள்

ஒருகோடிட்ட சுருள் விண்மீன்திரள் என்பதுவிண்மீன்களாலானகுறுக்குக் கோடுகொண்டஒரு சுருள் விண்மீன்திரள் ஆகும். அனைத்துச் சுருள் விண்மீன்திரள்களிலும் மூன்றில் இரண்டுஅல்லது மூன்றில் ஒன்றுஎனும் அளவில் குறுக்குக்கோடுகள் காணப்படும். நமது சூரிய மண்டலம் அமைந்திருக்கும் பால்வெளிகத்திரளானதுகோடிட்ட சுருள் விண்மீன்திரள் எனவகைப்படுத்தப் பட்டுள்ளது.

## பால்வளித்திரள்

பால்வளித்திரள் என்பதுநம்முடைய சூரிய மண்டலத்தைஉள்ளடக்கியவிண்மீன் திரள் ஆகும். பால்வளித்திரளின் விட்டம் 1,00,000 ஒளிஆண்டுகள் ஆகும். பால்வளித்திரளில் சூரியனைக் காட்டிலும் சிறியவையானநட்சத்திரங்களையும் சூரியனை விடவும் ஆயிரக்கணக்கானமடங்குஅதிகமானஅளவுடையவேறுபலநட்சத்திரங்களையும் கொண்டுள்ளன. இதில் ஏராளமானவிண்மீன் மண்டலங்கள், தூசிமேகங்கள், இறந்தநட்சத்திரங்கள்,புதிதாகப் பிறந்தநட்சத்திரங்கள் ஆகியவைஅடங்கும். இது 100 பில்லியன் நட்சத்திரங்களைக் கொண்டிருப்பதாகக் கருதப்படுகிறது. நமதுபால்வளித்திரளுக்குஅருகில் இருக்கும் விண்மீன் திரள் ஆண்ட்ரோமெடாஆகும்.

பூமியிலிருந்துபார்க்கும்பொழுது இரவில் ஒளிக்கற்றைப் போல் கண்ணுக்குத் தெரியும் வெற்றுக் கண்களால் பிரித்துப் பார்க்கமுடியாதநட்சத்திரத் தொகுப்புஆதலால் இது 'பால்'என்றஅடைமொழியைப் பெறுகிறது. புராணங்களில், இது ஆகாஷ கங்காஎன்றுஅழைக்கப்படுகிறது. பூமியில் இருந்துபார்க்கும்பொழுதுபால் வழித்திரள் என்பதுஓர் ஒளிப்பட்டையாகத் தோன்றுகிறது. கலிலியோகலிலி 1610 ஆம் ஆண்டில் முதன்முதலில் தனதுதொலைநோக்கியின் உதவியுடன் இந்தஒளிப்பட்டையானதுதனிப்பட்டநட்சத்திரங்களின் தொகுப்புஎனக் கண்டறிந்தார். 1920 ஆம் ஆண்டின் தொடக்கம் வரையில்,பெரும்பாலானவானியலாளர்கள் பால்வளித் திரளானதுபிரபஞ்சத்தின் அனைத்துநட்சத்திரங்களையும் கொண்டிருப்பதாகநினைத்திருந்தனர். எட்வின் ஹபலின் ஆய்வுகள் பால்வளித் திரள் என்பதுபல்வேறுபலவிண்மீன் திரள்களில் ஒன்றாகும் என்பதைச் சுட்டிக்காட்டின.

பால்வளிஓரிடத்தில் நிலையாக இருப்பதில்லை. ஆனால் தொடர்ந்துசுழன்றுகொண்டேஉள்ளது. நமது சூரிய மண்டலம் விண்மீன் மையத்திலிருந்துசுமார் 27,000 ஒளிஆண்டுகள் தொலைவில் பால்வழித்திரளின் கரத்தில் அமைந்துள்ள சூரிய மண்டலமானதுசராசரியாக 8,28,000 கிமீ/மணிவேகத்தில் பயணிக்கிறது. இந்தசடுதியானவேகத்தில் கூட, சூரியக் குடும்பம் பால்வழித்திரளைமுழுமையாகச் சுற்றிவரசுமார் 230 மில்லியன் ஆண்டுகள் ஆகும். இதற்குமுன் சூரிய குடும்பம் இதே இடத்தில் இருந்தபோது,பூமியில் மனிதர்களும் இல்லை. இமயமலையும் இல்லை. ஆனால் தினோசர்கள் பூமியில் சுற்றித்திரிந்தன.

நமதுவிண்மீன் திரளின் மையத்தில் சூரியனைப்போல பில்லியன் மடங்குஅதிகநிறையுடையஒருபயங்கரமான 'கருந்துளை' காணப்படுகிறது. இக்கருந்துளையைநேரடியாகபார்க்கமுடியாதுஎன்றாலும்,விஞ்ஞானிகள் அதன் ஈர்ப்புவிளைவுகளைக் கொண்டு,அதன் இருப்பினைக் கண்டறிந்திருக்கிறார்கள். நமதுபால்வழித்திரளிலுள்ளதுபோலபலவிண்மீன் திரள்களின் இதயத்தில் கருந்துளை இருப்பதாகஎண்ணப்படுகிறது.

## விண்மீன் மண்டலம்

பூமியில் இருந்துபார்க்கும்போது, இரவுவானத்தில் காணப்படும் பிரித்தறியமுடிகின்றநட்சத்திரங்களின் அமைப்புவிண்மீன் மண்டலம் எனஅழைக்கப்படுகிறது. சர்வதேசவானியல் சங்கம் 88 விண்மீன் மண்டலங்களைவகைப்படுத்தியுள்ளது.

பழையவிண்மீன் மண்டலங்களில் பலவும் கிரேக்கஅல்லது இலத்தீன் புராணக் கதைகளில் வரும் கதாபாத்திரங்களின் பெயர்களைக் கொண்டுள்ளன.

உர்சாமேஜர் (சப்தரிஷிமண்டலம்) ஒருபெரியவிண்மீன் மண்டலம் ஆகும். அதுவானத்தின் பெரும்பகுதியைஉள்ளடக்கியுள்ளது. இந்தநட்சத்திரமண்டலத்தின் மிகவும் குறிப்பிடத்தக்கஅம்சம் ஏழு பிரகாசமானநட்சத்திரங்களின் பெரியகுவளை (இந்தியவானியலில் ஏழு துறவிகள்) எனஅழைக்கப்படும் ஒருகுழுவாகும்.

இலத்தீன் மொழியில் 'சிறிய கரடி'என்றுபொருள்படும் உர்சாமேனர் வடவானத்தில் உள்ளது. துருவநட்சத்திரம் - போலாரிஸ் (துருவ) இந்தவிண்மீன் மண்டலத்தில் உள்ளது. முக்கியகுழுவான'சிறியடிப்பர்' ஏழு நட்சத்திரங்களைக் கொண்டிருக்கிறதுமற்றும் இது உர்சாமேனரில் உள்ளநட்சத்திரங்கள் போல் காணப்படும்.

கிரேக்கபுராணங்களில் ஓரியன் ஒருவேட்டைக்காரராக இருந்தார். இந்தவிண்மீன் மண்டலம் 81 விண்மீன்களைஉள்ளடக்கியது. இவற்றில் 10 தவிரமற்றவற்றைவெற்றுக் கண்களால் காணமுடியாது. பல்வேறுவிண்மீன்கள் ஆண்டுமுழுவதும் வெவ்வேறுநேரங்களில் வானத்தில் காணப்படுகின்றன. சூரியனைச் சுற்றியுமியின் சுழற்சிகாரணமாக இங்ஙனம் நிகழ்கிறது.

விண்மீன் திரள் போலன்றி,விண்மீன் மண்டலங்கள் வெறும் ஒளியியல் தோற்றம் மட்டுமே,உண்மையானபொருள்கள் அல்ல. விண்மீன்திரள்களில் நட்சத்திரங்கள் ஈர்ப்புவிசையால் பிணைக்கப்பட்டுஓர் அமைப்பாகஅமைகின்றன. விண்மீன் மண்டலத்தில் ஓர் நட்சத்திரம் மிகஅருகில் இருக்கும் மற்றொன்றுதொலைவில் இருக்கலாம். ஆனால்,அவைஒரேதிசையில் இருப்பதால் வானத்தில் ஒன்றுக்கொன்றுஅருகில் இருப்பதாகத் தோன்றுகிறது.

விண்மீன் மண்டலங்களின் பெயர்கள்	
இந்தியப்பெயர்	ஆங்கிலப் பெயர்
மேஷம்	Aries (ஏரிஸ்)
ரிஷபம்	Taurus (டாரஸ்)
மிதுனம்	Gemini (ஜெமினி)
கடகம்	Cancer (கேன்சர்)
சிம்மம்	Leo (லியோ)
கன்னி	Virgo (விர்கோ)
துலாம்	Libra (லிப்ரோ)
விருட்சிகம்	Scorpio (ஸ்கோர்பியோ)
தனுசு	Sagittarius (ஸாஜிட்டோரியஸ்)
மகரம்	Capricorn (கேப்ரிகோன்)
கும்பம்	Aquarius (அகோரிஸ்)
மீனம்	Pisces (பிஸ்சஸ்)

நட்சத்திரங்கள்

நட்சத்திரங்கள் ஒளிர்க்கூடிய ஆற்றலை வெளிப்படுத்தும் ஓர் ஒளிரும் வானியல் பொருளாகும். வெற்றுக் கண்களால், இரவுவானத்தில் ஏறக்குறைய 3000 நட்சத்திரங்களை நாம் பார்க்கமுடியும். மேலும் பலவற்றைத் தொலைநோக்கி உதவியுடன் காணலாம். நட்சத்திரங்கள் மிகத் தொலைவில் அமைந்துள்ளதால், அவை சிறிய ஒளிப்புள்ளிகளாகத் தோன்றுகின்றன. அவற்றின் ஒளியானது, நீண்ட தூரம் பயணம் செய்து நம்மை வந்தடைகிறது. வளிமண்டலத்தில் ஏற்படும் தடைகள் ஒளியை நேரான பாதையில் செல்ல அனுமதிக்காது. இதன் காரணமாக நட்சத்திரங்கள் மின்னுவதாகத் தோன்றும். பூமிக்கு மிக அருகில் உள்ள நட்சத்திரம் சூரியன் ஆகும். அடுத்த நட்சத்திரம் ஆல். பாசென்டாரி ஆகும்.

### துணைக்கோள்கள்

ஒரு கோளைச் சுற்றி நிலையான வட்டப்பாதையில் சுற்றும் பொருள் ஒரு துணைக்கோள் என்று அழைக்கப்படுகிறது. துணைக்கோள்கள் - இயற்கை மற்றும் செயற்கைக் கோள்கள் என இரண்டு வகைகளாக வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

### இயற்கை செயற்கைக்கோள்கள்

ஒரு கோளைச் சுற்றி சுழலும் அனைத்து இயற்கைப் பொருள்களும் இயற்கை, செயற்கைக்கோள்கள் ஆகும். அவை நிலவுகள் எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. பெரும்பாலான நிலவுகள் கோளவடிவடையவையாக உள்ளன. இவை பொதுவாக கோள்களில் வலுவான ஈர்ப்பு விசைகளால் ஈர்க்கப்படும் விண்கற்களோளிகற்களோ அல்ல. நமது சூரியக் குடும்பத்தில் புதன் மற்றும் வெள்ளி தவிர்மற்ற எல்லா கோள்களும் நிலவுகளைக் கொண்டிருக்கும்.

பூமிக்கு ஒரே ஒரு நிலவு இருக்கிறது - அதே சமயம் வியாழன் மற்றும் சனி போன்ற கிரகங்கள் 60 க்கும் மேற்பட்ட நிலவுகளைக் கொண்டுள்ளன.

### செயற்கைத் துணைக்கோள்

மனிதனால் உருவாக்கப்பட்ட கோளைச் சுற்றிவரும் வகையில் வடிவமைக்கப்பட்ட பொருள்கள் செயற்கைக் கோள்கள் ஆகும். உலகின் முதல் செயற்கைக்கோள் ரஷ்யாவின் ஸ்புட்னிக் - 1 ஆகும். இந்தியாவின் முதல் செயற்கைக்கோள் ஆர்யபட்டா. இச்செயற்கைக்கோள்கள் தொலைக்காட்சி ஒளிபரப்பு மற்றும் வானொலி ஒலிபரப்பு, விவசாய விளைச்சல், கனிம வளங்கள், வானிலை முன்னறிவிப்பு, பூமியில் இடங்களைக் கண்டறிதல் ஆகியவற்றிற்காகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.



### இந்திய விண்வெளி ஆராய்ச்சி நிறுவனம்

இந்திய விண்வெளி ஆராய்ச்சி நிறுவனம் (இஸ்ரோ) என்பது பெங்களூருவை தலைமையிடமாகக் கொண்ட இந்திய அரசாங்கத்தின் விண்வெளி நிறுவனம் ஆகும். இதன் நோக்கம் “விண்வெளி அறிவியல் ஆராய்ச்சி மற்றும் கிரக ஆய்வின் மூலம் தேசிய வளர்ச்சிக்காக விண்வெளி தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்துதல் ஆகும்.”

இது 1962 ஆம் ஆண்டுவிஞ்ஞானிவிக்ரம் சாராயால் வடிவமைக்கப்பட்டவிண்வெளிஆராய்ச்சிக்கான இந்தியதேசிய குழு (INCOSPAR) என்னும் நிறுவனத்தின் மாற்றியமாக 1969 ல் உருவாக்கப்பட்டது. இவ்வாறு இந்தியாவின் விண்வெளிநடவடிக்கைகளுக்கானநிறுவனமாக இஸ்ரோ நிறுவனமயமாக்கப்பட்டது. விண்வெளித்துறையால் நிருவகிக்கப்பட்டு இந்தியப் பிரதமருக்குஅறிக்கைசமர்ப்பிக்கிறது.



இந்தியாவின் முதல் செயற்கைக் கோளானஆர்யபட்டாவை இஸ்ரோ கட்டமைத்தது. 1980 ல் இந்தியாவால் உருவாக்கப்பட்டSLV - 3 என்னும் ஏவுகளைவாகனம் மூலம் சுற்றுப்பாதையில் ஏவப்பட்டமுதல் துணைக்கோள் என்னும் பெருமைரோஹிணிஎன்னும் செயற்கைக் கோளைச் சாரும். இஸ்ரோபின்னர், இரண்டுராக்கெட்டுகளைஉருவாக்கியது.

துருவசெயற்கைக்கோள் வெளியீட்டுவாகனம் (பி.எஸ்.எல்.வி) செயற்கைக்கோள்களைத் துருவச் சுற்றுப்பாதையில் செலுத்துவதற்காகமற்றும் ஜியோசின்க்ரோனஸ் செயற்கைக்கோள் ஏவுதல் வாகனம் (ஜி.எஸ்.எல்.வி) செயற்கைக்கோள்களைபுவிசார் வட்டப் பாதையில் வைப்பதற்காகஉருவாக்கப்பட்டது.

இந்தராக்கெட்டுகள் ஏராளமானதொலைதொடர்புசெயற்கைக்கோள்கள் மற்றும் பூமிகண்காணிப்புசெயற்கைக் கோள்களைவிண்ணில் ஏவின. துணைக்கோள் வழிச் செலுத்துதல் அமைப்புகளானGAGAN மற்றும் IRNSSபோன்றவைநிறுவப்பட்டன. ஜனவரி 2014 ல் இஸ்ரோ உள்நாட்டுக்கரையோஜனிக் இயந்திரமானGSLV - D5 ன் உதவியுடன் GSAT-14 ஐ நிறுவினது.

இஸ்ரோ 2008,அக்டோபர் 22 அன்றுசந்திரயான் -1 என்னும் சந்திரனைச் சுற்றும் துணைக் கோளைஏவியது. 2013 நவம்பர் 5 ஆம் தேதிசெவ்வாய் கிரகத்தைச் சுற்றும் மங்கள்யான் என்னும் துணைக்கோளையும் ஏவியது. இது 2014 செப்டம்பர் 24 அன்றுசெவ்வாயின் சுற்றுப்பாதையில் நுழைந்துமுதல் முயற்சியிலேயேசெவ்வாயைஅடைந்தநாடுஎன்னும் பெருமையை இந்தியாவிற்கும்,செவ்வாயின் சுற்றுப்பாதையைத் தொடும் உலகின் நான்காவதுவிண்வெளிநிறுவனம் மற்றும் ஆசியாவின் முதல் விண்வெளிநிறுவனம் என்னும் பெயரையும் இஸ்ரோவிற்குப் பெற்றுத் தந்தது. 2016 ஜூன் 18 அன்று இஸ்ரோ ஒரேசமைதாங்கியில் 20 துணைக்கோள்களைவிண்ணிற்குஅனுப்பிசாதனைபடைத்தது. 2017 பிப்ரவரி 15 அன்றுஒரேஏவுகணையில் (PSLV- C37) 104 துணைக்கோள்களைவிண்ணில் செலுத்திஉலகசாதனைபுரிந்தது. இஸ்ரோஅதனதுமிகக்கனமானஏவுகணையான ஜியோசின்க்ரோனஸ் செயற்கைக்கோள் ஏவுதல் வாகனம் (GSLV- Mk III) மூலம் GSAT-19 என்னும் துணைக்கோளினை 2017 ஆம் ஆண்டு ஜூன் 5 ஆம் தேதிவட்டப்பாதையில் நிறுவினது. இதன் மூலம் நான்குடன் கடினமானதுணைக்கோள்களைநிறுவும் நிறுவனமாக இஸ்ரோ மாறியது.

இஸ்ரோ 2019, ஜூலை 22 அன்றுசந்த்ரயான் -2 என்னும் துணைக் கோளை ஜியோசின்க்ரோனஸ் செயற்கைக்கோள் ஏவுதல் வாகனம் (GSLV -Mk III) மூலம் சந்திரனுக்குஏவியது. இது 2019 ஆகஸ்ட் 20 அன்றுசந்திரனின் சுற்றுப்பாதையில் நுழைந்துசெப்டம்பர் 7 அன்றுஅதன் லேண்டர் என்னும் துணைவாகனம் நிலவில் தரையிறங்கியது.

1989 இல் கலீலியோகலிலிவியாழன் சார்ந்தவிண்வெளிநுண்ணாய்வுக் கலனுக்குஅவரதுபெயர் சூட்டப்பட்டு நினைவு கூரப்பட்டார். இதன் 14 வருடவிண்வெளிப்பயணத்தில் கல்விநுண்ணாய்வுக்கலனும் அதிலிருந்துபிரிந்துசெல்லக்கூடியசிறுகலனும் இணைந்துவியாழன் கஸ்ப்ராஎன்னும் துணைக்கோள், ஷ்மேக்கர் லெவி-9 என்னும் வால் நட்சத்திரத்தினால் வியாழனில் உள்ளதாக்கம்,யூரோப்பா,காலிஸ்டோ, இயோ மற்றும் அமல்தியாபோன்றவைஆகும்.

வியாழனின் ஒருநிலவுடன் கலிலியோகலப்பதனைத் தடுப்பதற்காக இதன் பணியின் முடிவில் வியாழனிலேயேசிதைக்கப்பட்டது.



## 8 th Science

### அலகு 3 அண்டமும் விண்வெளி அறிவியலும்

#### உங்களுக்கு தெரியுமா

சீனாவில் சுமார் 800 ஆண்டுகளுக்கு முன்பாகவே ராக்கெட்டுகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. தொடக்கத்தில், மரக் குழாய்களில் வெடிமருந்து நிரப்பப்பட்டு ராக்கெட்டுகள் உருவாக்கப்பட்டன. இவற்றை தீ அம்புகள் (Fire Arrows) என அவர்கள் அழைத்தனர். கி.பி 1232ல் மங்கோலிய ராணுவ வீரர்களை வெற்றி கொள்வதற்காக சீனர்கள் இந்த தீ அம்புகளை பயன்படுத்தினர். ராக்கெட் உருவாக்கும் திறமையானது விரைவில் மத்திய கிழக்கு மற்றும் ஐரோப்பிய நாடுகளுக்குப் பரவியது. அவர்கள் ராக்கெட்டை ஒரு போர் கருவியாகப் பயன்படுத்தினர்.

#### ராக்கெட்டுகள்

இந்த அண்டமானது, எல்லோருக்கும் ஒரு பெரிய புதிராக உள்ளது. நம்மைச் சுற்றியுள்ள விண்வெளி குறித்து அறிந்து கொள்ள, நம் மனம் எப்போதும் முயல்கிறது. நம்மைச் சுற்றியுள்ள விண்வெளியைப் புரிந்து கொள்வது நமக்குப் பல வழிகளில் உதவியாக உள்ளது. புவியின் சுற்றுச் சூழல் பற்றியும் காலநிலை மாற்றம் மற்றும் வானிலை குறித்த தகவல்களையும் வானியல் ஆய்வு நமக்குத் தருகிறது. இன்றைய நாளில் நாம் எதிர்கொள்ளும் பல்வேறு சவால்களுக்கு விடைகாண விண்வெளி ஆய்வுகள் உதவுகின்றன.

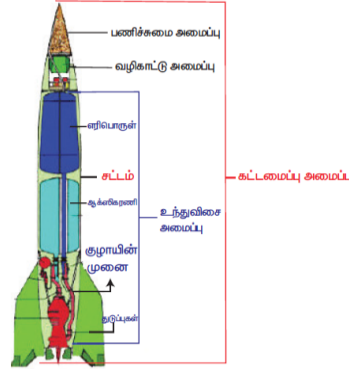
ராக்கெட்டுகளின் கண்டுபிடிப்பானது, அண்டத்தின் ஒரு சிறிய பகுதியை நமக்காகத் திறந்திருக்கிறது. சூரிய குடும்பத்தில் உள்ள கோள்கள் குறித்து ஆய்வு மேற்கொள்ள, விண்வெளிக் கலங்களை அனுப்ப ராக்கெட்டுகள் உதவுகின்றன. அண்டத்தை ஆய்வு செய்வதற்காக, விண்ணில் இருந்து செயல்படும் வகையில் அமைக்கப்பட்ட தொலைநோக்கிகளை விண்ணில் செலுத்த ராக்கெட்டுகள் உதவுகின்றன. இவற்றுக்கெல்லாம் மேலாக பல்வேறு வகைகளில் பயன்படும் செயற்கைக்கோள்களை விண்ணில் நிலைநிறுத்தவும் ராக்கெட்டுகள் உதவுகின்றன. நமது நாடானது மிகச்சிறந்த ராக்கெட் தொழில் நுட்பத்தைக் கொண்டுள்ளது. இதனைப் பயன்படுத்தி உலக அளவில் பல்வேறு விண்வெளித் திட்டங்களை திறம்பட செய்து வருகிறது.

#### ராக்கெட்டின் பகுதிகள்

ராக்கெட் என்பது மனிதர்களை அல்லது கருவிகளை பூமிக்கு அப்பால் விண்வெளிக்கு கொண்டு செல்வதற்காக, சக்திவாய்ந்த இயந்திரத்துடன் வடிவமைக்கப்பட்ட ஒரு விண்வி வாகனம் ஆகும். ராக்கெட்டில் நான்கு முக்கியமான பாகங்கள் அல்லது அமைப்புகள் உள்ளன. அவை

- கட்டமைப்பு அமைப்பு (Structural system)
- பணிச்சுமை அமைப்பு (Payload system)
- வழிகாட்டும் அமைப்பு (Guidance system)

- உந்து விசை அமைப்பு அல்லது முன் செலுத்தும் அமைப்பு (Propulsion system)



படம் 3.1 ராக்கெட்டின் பகுதிகள்

### கட்டமைப்பு அமைப்பு

கட்டமைப்பு அமைப்பு என்பது ராக்கெட்டை உள்ளடக்கிய சட்டம் ஆகும். இவை மிகவும் வலிமையான, ஆனால் எடை குறைந்த டைட்டானியம் அல்லது அலுமினியம் போன்ற பொருட்களால் உருவாக்கப்படுகின்றன. ராக்கெட் பறக்கும் போது அதற்கு நிலைப்புத்தன்மை ஏற்படுத்துவதற்காக, சில ராக்கெட் சட்டத்தின் அடிப்பகுதியில் துடுப்புகள் இணைக்கப்படுகின்றன.

### பணிச்சுமை அமைப்பு

சுற்று வட்டப்பாதையில் விடப் படுவதற்காக ராக்கெட்டினால் சுமந்து செல்லப்படும் செயற்கைக்கோள்கள் பணிச்சுமை எனப்படும். இந்த பணிச்சுமையானது, திட்டப்பணிகளை சார்ந்தது. தகவல் தொடர்பு, வானிலை ஆய்வு, உளவு பார்த்தல், கோள்களை ஆராய்தல் மற்றும் கண்காணிப்பு போன்ற பணிகளை மேற்கொள்ளும் செயற்கைக்கோள்களை விண்ணில் செலுத்துவதற்கு ஏற்றவாறு ராக்கெட்டுகள் மாற்றி அமைக்கப்படுகின்றன.

புவியின் சுற்று வட்டப் பாதைக்கு அல்லது நிலவின் மேற்பரப்பிற்கு மனிதர்களைக் கொண்டு செல்வதற்கு ஏற்றவாறு சிறப்பு ராக்கெட்டுகள் உருவாக்கப்படுகின்றன.

### வழிகாட்டு அமைப்பு

இந்த அமைப்பானது, ராக்கெட் செல்ல வெண்டிய பாதை குறித்த வழிகாட்டுகிறது. இவ்வமைப்பானது உணர்விகள், கணினிகள், ரேடார் மற்றும் தொலைத்தொடர்பு சாதனங்கள் போன்றவற்றை உள்ளடக்கியது.

### உந்துவிசை அமைப்பு

ராக்கெட்டில் உள்ள பெரும்பகுதி இடத்தை இவ்வமைப்பே எடுத்துக் கொள்கிறது. இது எரிபொருள் தொட்டிகள், இறைப்பான்கள் (Pumps) மற்றும் எரியூட்டும் அறை ஆகியவற்றை கொண்டுள்ளது. இரண்டு முக்கியமான உந்துவிசை அமைப்புகள் உள்ளன அவை 1. திரவ உந்துவிசை அமைப்பு 2. திட உந்து விசை அமைப்பு.

### உங்களுக்குத் தெரியுமா

துருவத் துணைக்கோள் செலுத்து வாகனம் (PSLV) மற்றும் புவிநிலைத்



துணைக்கோள் செலத்த வாகனம் (GSLV) ஆகியவை இந்தியாவின் மிகவும் புகழ்பெற்ற ராக்கெட்கள் ஆகும்.

### இயக்கு பொருட்களின் வகைகள்

இயக்குபொருள் என்பது ஒரு வேதிப்பொருள் ஆகும். இப்பொருள் எரியும் போது உருவாகும், அழுத்தப்பட்ட வாயுக்களின் ஆற்றலைப் பயன்படுத்தி ராக்கெட்டானது, புவியீர்ப்பு விசைக்கு எதிராக உயர்த்தப்படுகிறது. இயக்கு பொருளானது எரிபொருள் (Fuel) மற்றும் எரிதலுக்கு தேவையான ஆக்சிஜனை வழங்கும் ஆக்சிகரணி (Oxidizer) ஆகியவற்றின் கலவை ஆகும். இயக்கு பொருளானது திண்மமாகவோ அல்லது திரவமாகவோ இருக்கலாம்.

### அ) திரவ இயக்கு பொருள்கள்

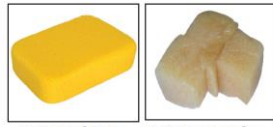
திரவ இயக்கு பொருள்களில் எரிபொருளும் ஆக்சிகரணம் எரியூட்டும் அறையில் ஒன்றாக சேர்க்கப்பட்டு எரிக்கப்பட்டு அதிக விசையுடன் ராக்கெட்டின் அடிப்பகுதி வழியாக வெளியேற்றப்படுகின்றன. திரவ ஹைட்ரஜன் ஆகியவை திரவ எரிபொருட்கள் ஆகும். ஆக்சிஜன் ஓசோன் ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடு மற்றும் புகையும் நைட்ரிக் அமிலம் போன்றவை சில ஆக்சி காரணிகள் ஆகும்.



திரவ ஹைட்ரஜன் புகையும் நைட்ரிக் அமிலம்  
படம் 3.2 திரவ இயக்கு பொருள்கள்

### ஆ) திண்ம இயக்க பொருட்கள்

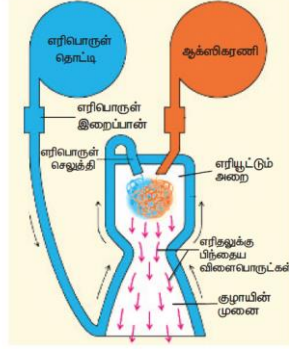
திண்ம இயக்க பொருட்களில் எரிபொருளும், ஆக்சிகரணியும் ஒன்றாக சேர்த்து வைக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றை எரியூட்டும் போது அவை எரிந்து வெப்ப ஆற்றலை வெளியிடுகின்றன. திண்ம இயக்குப்பொருட்கள் எரியத் தொடங்கிய பின் அதனை நிறுத்த இயலாது. பாலியூரித்தின் மற்றும் பாலிபியூடாடையின் ஆகியவை திண்ம எரிபொருட்கள் ஆகும். நைட்ரேட் மற்றும் குளோரேட் உப்புக்கள் ஆக்சிகரணிகளாக பயன்படுத்தப்படுகின்றன.



பாலியூரித்தின்கள் பாலிபியூடாடையின்  
படம் 3.3 திண்ம இயக்கு பொருட்கள்

### இ. கிரையோஜனிக் இயக்கு பொருட்கள் (தாழ் வெப்பநிலை இயக்க பொருட்கள்)

இந்த வகை இயக்கு பொருள்களில் எரிபொருள் அல்லது இரண்டும் திரவநிலை வாயுக்களாக (Liquefied gases) இருக்கும். இவை மிகக் குறைந்த வெப்பநிலையில் வைக்கப்படிருக்கும். இவ்வகை இயக்க பொருள்களை எரியூட்ட தனியான அமைப்புகள் தேவை இல்லை. இவற்றை ஒன்றாகச் சேர்த்து கலக்கும் போது, அவை ஒன்றோடொன்று வினைபுரிந்து எரியத் தொடங்குகின்றன.



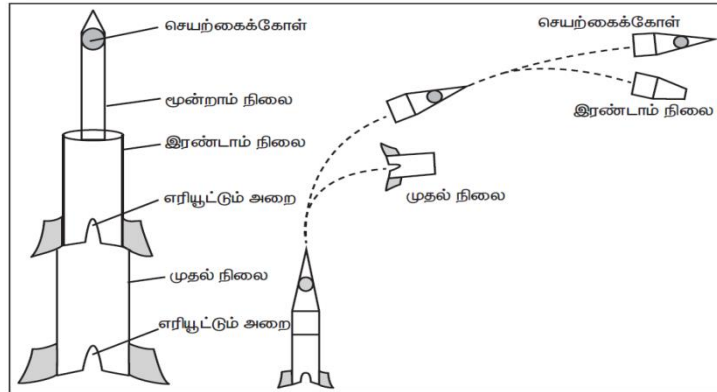
படம் 3.4 கிரையோஜனிக் இயக்கு பொருட்கள்

## செயல்பாடு -2

ஒரு பலூனில் காற்றை நிரப்பி கைகளால் இறுகப்படித்துக் கொள்ள வேண்டும். தற்போது, பிடியைத் தளர்த்தி காற்று வெளியேறுமாறு செய்ய வேண்டும். காற்று வெளியேறும் திசைக்கு எதிர்த்திசையில் பலூன் நகர்வதைக் காணலாம். ராக்கெட்டும் ஏறக்குறைய இதேமுறையில்தான் மேல்நோக்கி இயங்குகிறது.

## இந்திய விண்வெளித் திட்டங்கள்

இந்தியா விடுதலை அடைந்த பின் சில ஆண்டுகளில் விடுதலையடைந்த சில ஆண்டுகளிலேயே, இந்தியாதான் விண்வெளி ஆய்வுசெயல்பாடுகளைத் தொடங்கிற்று. இந்திய விண்வெளித் தொழில்நுட்பம் மற்றும் அதன் பயன்பாடுகளை மேம்படுத்துவதற்காக 1969 ஆம் ஆண்டு இந்திய விண்வெளி ஆய்வு நிறுவனம் தொடங்கப்பட்டது.



ராக்கெட் விண்ணில் செலுத்தப்படுதல்

தொலைத்தொடர்பு மற்றும் தொலை உணர்வு தொடர்பான செயற்கைக்கோள்களை உருவாக்குவதில் இந்தியா அதிக கவனம் செலுத்தி வருகிறது. இந்தியா தனது முதல் செயற்கைக்கோளான ஆரியப்பட்டாவை 1975 ஆம் ஆண்டு விண்ணில் செலுத்தியது. அதிலிருந்து, விண்வெளித் திட்டங்களில் இந்தியா, வளர்ந்த நாடுகளுக்கு இணையாக பல்வேறுசாதனைகளைப் புரிந்து வருகிறது.

## உங்களுக்குத் தெரியுமா

இந்தியா சோவியத் ரஷ்யாவுடன் இணைந்து நடத்திய ஒரு

விண்வெளி ஆய்வுத் திட்டத்தில் பஞ்சாப் மாநிலத்தைச் சேர்ந்த ராகேஷ் ஷர்மா என்ற விமானி விண்வெளிக்குச் செல்ல தேர்வு செய்யப் பட்டார். இதன் மூலம் 1984 ஆம் ஆண்டு ஏப்பரல் இரண்டாம் நாள் விண்வெளிக்குச் சென்ற முதல் இந்தியர் என்ற பெருமையைப் பெற்றார்.

## சந்திரயான் 1

சந்திரனைப் பற்றிய ஆய்வுகளை மேற்கொள்வதற்காக நமது நாடு 2008-ம் ஆண்டு அக்டோபர் மாதம் 22ஆம் நாள் சந்திரயான்-1 என்ற விண்கலத்தை, ஆந்திர மாநிலம், ஸ்ரீஹரிகோட்டாவில் உள்ள சதீஷ் தவான் விண்வெளி மையத்தில் இருந்து PSLV ராக்கெட் மூலம் விண்ணில் செலுத்தியது. இவ்விண்கலமானது 2008 ஆம் ஆண்டு நவம்பர் 8ஆம் நாள் சந்திரனின் சுற்றுவட்டப்பாதையில் நிலை நிறுத்தப்பட்டது.

இது சந்திரனிலிருந்து 100 கி.மீ தொலைவில் உள்ள சுற்றுவட்டப்பாதையில் சுற்றி வந்து, சந்திரனின் வேதியியல், கனிமவியல் மற்றும் புவியியல் தொடர்பான விவரங்களை சேகரித்தது. இத்திட்டமானது, இந்திய விண்வெளித் திட்டங்களுக்கு ஊக்கம் அளிக்கவும். சந்திரனை ஆராய்வதற்கு உரிய தொழில்நுட்பத்தைச் சுயமாக உருவாக்கவும் உதவியது. சந்திரயான் -1 திட்டமானது 312 நாட்கள் செயல்பட்டு, நிர்ணயிக்கப்பட்ட இலக்குகளில் முக்கிய நோக்கங்களை நிறைவு செய்தபின், 2009 ஆம் ஆண்டு ஆகஸ்ட் மாதம் 28ஆம் நாள், பூமியில் உள்ள கட்டுப்பாட்டு அறையுடன் இருந்த தொடர்பை இழந்தது.



சந்திரயான் 1

## சந்திரயான்-1 திட்டத்தின் நோக்கங்கள்

- சந்திரனில் நீர் இருப்பதற்கான சாத்தியக் கூறுகளை கண்டறிதல்
- சந்திரனில் உள்ள தனிமங்களை கண்டறிதல்
- சந்திரனில் ஹீலியம் 3 இருப்பதை ஆராய்தல்.
- சந்திரனின் முப்பரிமாண வரைபடத்தை உருவாக்குதல்
- சூரியக் குடும்பத்தின் பரிணாம வளர்ச்சியை ஆராய்தல்

## உங்களுக்கு தெரியுமா

கலாம்சாட் என்பது 64 கிராம் மட்டுமே எடைகொண்ட கோள் ஆகும். இது தமிழகத்தின் கரூர் நகருக்கு அருகில் உள்ள பள்ளபட்டி என்ற சிற்றூரில் ரிபாத் ஷாருக் என்னும் 18 வயது பள்ளி மாணவனின் தலைமையில் உயர்நிலைப் பள்ளி மாணவர்களால் உருவாக்கப்பட்டது. இது 2017ஆம் ஆண்டு ஜூன் 22ஆம் நாள் நாசா விண்வெளி ஆய்வு மையம் மூலம் விண்ணில் செலுத்தப்பட்டது.

## அறிவியல் அறிஞரைத் தெரிந்து கொள்ளுங்கள்

மயில்சாமி அண்ணாதுரை

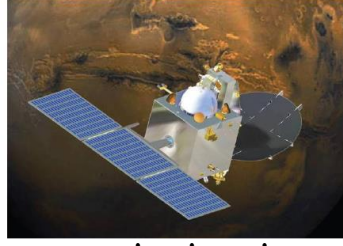
மயில்சாமி அண்ணாதுரை கோயமுத்தூர் மாவட்டம், பொள்ளாச்சிக்கு அருகில் உள்ள கோதவாடி என்றும் சிற்றூரில் 2.7.1958 அன்று பிறந்தார். இவர் தன் இளங்கலை பொறியியல் பட்டத்தை கோயமுத்தூர் அரசு தொழில்நுட்பக் கல்லூரியில் பெற்றார். 1982 ஆம் ஆண்டும் பிளஸ்ஜி தொழில்நுட்பக் கல்லூரியில் முதுகலைப் பட்டம் பெற்றதுடன், அதே ஆண்டில் இந்திய விண்வெளி ஆய்வு மையத்தில் ஆய்வாளராகப் பணியேற்றார். பிறகு, கோயம்புத்தூர், அண்ணா தொழில்நுட்பப் பல்கலைக்கழகத்தில் முனைவர் பட்டத்தையும் பெற்றார். இவர் செயற்கைக்கோள் துறையில் முன்னணி தொழில்நுட்ப வல்லுநர் ஆவார். இவர் சந்திரயான் -1, சந்திரயான் -2 மற்றும் மங்களாயான் திட்டங்களில் திட்ட இயக்குநராகப் பணியாற்றியுள்ளார். குறைந்த செலவில் சந்திராயனை வடிவமைத்ததில் இவரது பங்கு குறிப்பிடத்தக்கது.

### சந்திரயான் -1 திட்டத்தின் சாதனைகள்

- சந்திரனின் மணற்பரப்பில் நீர் மூலக்கூறுகள் இருப்பதை கண்டறிந்தது.
- சந்திரன் முற்காலத்தில் உருகிய நிலையில் இருந்ததை உறுதி செய்தது
- அமெரிக்காவின் விண்கலங்கள் அப்போலோ-15 மற்றும் அப்போலோ-11 ஆகியவை தரையிறங்கிய இடங்களின் படங்களை பதிவு செய்தது.
- சந்திரனின் கனிம வளம் பற்றிய தகவல்கள் உயர்பகுதிறன் கொண்ட நிறமாலைமானி மூலம் பெறப்பட்டன
- ஓ கதிர் படக்கருவியின் மூலம் சந்திரனினல் அலுமினியம், மக்னீசியம் மற்றும் சிலிக்கான் இருப்பது கண்டறியப்பட்டது.
- சந்திரயான் -1 புகைப்படக்கருவி மூலம் 75 நாட்களில் எடுக்கப்பட்ட 40 ஆயிரத்திற்கும் மேற்பட்ட படங்கள் பூமிக்கு அனுப்பப்பட்டன.
- நிலவின் உள்ள மேடுகள் மற்றும் பள்ளங்களைக் கொண்ட படங்களிலிருந்து சந்திரனின் மேற்பரப்பு கிண்ணக் குழிகளைக் கொண்டது என கண்டறியப்பட்டது.
- சந்திரயான் -1 பூமியின் முழு வடிவத்தையும் முதன் மதலாக பதிவு செய்து அனுப்பியது.
- சந்திரயான் -1 நிலவின் பரப்பில் மனிதர்களுக்கு உறைவிடமாகப் பயன்படும் பல குகைகளை கண்டறிந்தது.

### மங்களாயான் (செவ்வாய் வாகனம்)

சந்திரயான்-1 வெற்றிகரமாக விண்ணில் செலுத்தப்பட்டதைத் தொடர்ந்து, இந்திய விண்வெளி ஆய்வு நிறுவனம் செவ்வாய்க் கோளைச் சுற்றி வருவதற்காக மனிதரற்ற விண்கலன் ஒன்றை அனுப்பத் திட்டமிட்டது. 2013-ஆம் ஆண்டு நவம்பர் மாதம் 5 ஆம் நாள் PSLV ராக்கெட் உதவியுடன், ஆந்திர மாநிலம் ஸ்ரீஹரி கோட்டா, விண்வெளி ஆய்வு மையத்திலிருந்து இவ்விண்கலனை விண்ணில் செலுத்தியது. இதுவே இந்தியாவின் முதல் கோள்களுக்கு இடையேயான விண்வெளித்திட்டம் (Interplanetary Mission) ஆகும். மங்களாயான் விண்கலத்தை, விண்ணில் வெலுத்தியதன் மூலம் செவ்வாய் கோளுக்கு விண்கலம் அனுப்பும் நான்காவது விண்வெளி ஆய்வு நிறுவனம் என்ற பெருமையை இந்திய விண்வெளி ஆய்வு நிறுவனம் பெற்றது.



மங்கள்யான்

மங்கள்யான் விண்கலமானது, சுமார் ஒரு மாதம் பூமியின் வட்டப் பாதையில் பயணம் செய்த பின், தொடர்ச்சியாக அதன் நிலை உயர்த்தப்பட்டு செவ்வாயின் சுற்றுவட்டப் பாதைக்கு நகர்த்தப்பட்டது. மங்கள்யான் விண்கலம் ஆனது 2014 ஆம் ஆண்டு செப்டம்பர் 24-ஆம் நாள் செவ்வாய்க் கோளின் சுற்றுவட்டப்பாதையில் நிலை நிறுத்தப்பட்டது.

மங்கள்யான் விண்கலமானது, செவ்வாய்க் கோளின் சுற்றுவட்டப் பாதையில், மூன்று ஆண்டுகளுக்கு மேலாக பயணித்து, திட்டமிட்டப்படி, தன் பணியை மேற்கொண்டு வருகிறது. இந்திய விண்வெளி ஆய்வு நிறுவனமான ISRO செப்டம்பர் 2016 வரையில், மங்கள்யானில் இருந்து பெறப்பட்ட தகவல்களை வெளியிட்டுள்ளது.

### மேலும் அறிந்து கொள்க

சூரியனிலிருந்து நான்காவதாக அமைந்துள்ள கோள் செவ்வாய் ஆகும். இது சூரியக் குடும்பத்தில் உள்ள இரண்டாவது சிறிய கோளாகும். இதன் சிவந்த நிறத்தின் காரணமாக இது சிவப்புக் கோள் என்று அழைக்கப்படுகிறது இக்கோளின் மேற்பரப்பில் உள்ள இருப்பு ஆக்சைடு மற்றும் அதன் வளிமண்டலத்தில் உள்ள தூசுகள் அதற்கு சிவப்பு நிறத்தைத் தருகின்றன. இது தன் அச்சில் 24 மணி 37 நிமிடங்களில் தன்னைத்தானே சுற்றி வருகிறது. மேலும், 687 நாட்களுக்கு ஒரு முறை சூரியனையும் சுற்றி வருகிறது. இதன் சுற்றுக்காலம் மற்றும் காலநிலை ஆகியவை பூமியைக் ஒத்திருப்பதால், வானியலாளர்கள் செவ்வாய்க் கோள் பற்றிய ஆய்வுகளில் அதிக ஆர்வம் காட்டி வருகின்றனர். எனவே அவர்கள் செவ்வாயின் மேற்பரப்பு, காலநிலை மற்றும் புவியியல் குறித்த ஆய்வுகளை மேற்கொள்வதற்காக, பல்வேறு மனிதர் அற்ற விண்கலங்களை அனுப்பி வருகின்றனர்.



### அ) மங்கள்யான் திட்டத்தின் நோக்கங்கள்

- கோள்களுக்கு இடையேயான விண்வெளித் திட்டத்திற்கு தேவையான தொழில்நுட்பத்தை உருவாக்குதல்
- செவ்வாயின் மேற்பரப்பை ஆராய்தல்
- செவ்வாயின் வளி மண்டலத்தில் உள்ள பகுதிப்பொருள்களை அறிதல்

- எதிர்காலத்தில் உயிரினங்கள் கொள்ளுதல் செவ்வாய்க் இருந்தனவா இருந்தனவா சாத்தியக் என்பது என்பது கூறுகளையும் கடந்த காலங்களில் கடந்த காலங்களில் தகவல்களையும் அறிந்து அறிந்து



மங்கள்யான் அனுப்பிய படங்கள்

### உங்களுக்குத் தெரியுமா

நம் இந்திய நாடு, செவ்வாய்க் கோளை அடைந்த முதல் ஆசிய நாடு என்ற பெருமையையும், உலகிலேயே, இச்சாதனையை தன் முதல் முயற்சியில் நிகழ்த்திய நாடு என்ற பெருமையையும் உடையது.

சோவியத் விண்வெளி ஆய்வு நிறுவனம், நாசா, ஐரோப்பிய விண்வெளி முகமை ஆகியவை செவ்வாய்க்கோளை அடைந்த பிற விண்வெளி ஆய்வு நிறுவனங்கள் ஆகும்.

### சந்திரயான் -2

சந்திரயான் -1 ஐ தொடர்ந்து சந்திரயான் -2 என்ற தொடர் திட்டத்தை இந்திய விண்வெளி ஆய்வு நிறுவனம் 2019 ஆம் ஆண்டு ஜூலை 22 ஆம் நாள் செயல்படுத்தியது. ISRO வின் முந்தைய விண்வெளித் திட்டங்களை விட சந்திரயான் -2 அதிக சிக்கலான திட்டம் ஆகும். இது சுற்றுக்கலம் (Orbiter), தரையிறங்கி (Lander), மற்றும் உலவி (Rover) ஆகிய மூன்றையும் ஒருங்கே கொண்டது. இத்திட்டமானது, பெரும்பாலான நேரங்களில் நிழல்படிந்து காணப்படும், நிலவின் தென்பகுதியை ஆய்வு செய்வதை நோக்கமாகக் கொண்டது.

### சுற்றுக்கலம் (Orbiter)

இது நிலவினை சுற்றி வரக் கூடியது. மேலும், கர்நாடக மாநிலத்தில் பைலாலு என்னுமிடத்தில் உள்ள கட்டுப்பாட்டு அறையுடனும், விக்ரம் எனப்படும் தரையிறங்கியுடனும் தகவல் பரிமாற்றம் செய்யும் திறம் படைத்தது.

### தரையிறங்கி (Lander)

இந்திய விண்வெளித் திட்டத்தின் தந்தை னுச. விக்கரம் சாராய அலகரளின் நினைவாக இதற்கு விக்ரம் என வெயரிடப்பட்டுள்ளது.

### உலவி (Rover)

இது பிரக்யான் (பிரக்யான் என்பது சமஸ்கிருதச் சொல், இதன் பொருள் அறிவு) என்னும் பெயர் கொண்ட, ஆளு சக்கரங்களை உடைய ரோபோவாகனம் (Robotic Vehicle) ஆகும். சந்திரயான் -2 ஆனது 2019ஆம் ஆண்டு ஆகஸ்ட் 20-ஆம் நாள்

நிலவின் வட்டப் பாதைக்குள் நுழைந்தது. திட்டத்தின் இறுதி நிலையில், 2019ஆம் ஆண்டு செப்டம்பர் 7 ஆம் நாள், நிலவின் மேற்பரப்பிலிருந்து சுமார் 2.1 கி.மீ தொலைவிலிருந்து போது, பூமியில் உள்ள கட்டுப்பாட்டு அறையுடனான தொடர்பை இழந்தது. இருப்பினும், சுற்றுக்கலமானது வெற்றிகரமாக தொடர்ந்து தன் பணியை மெற்கொண்டு வருகிறது.



விக்ரம் தரையிறங்கி

### உங்கள் அறிவியல் அறிஞரைத் தெரிந்துக் கொள்ளுங்கள்

டாக்டர் கைலாசம் வடிவு சிவன் இந்திய விண்வெளி ஆய்வு நிறுவனத்தின் தற்போதைய தலைவர் ஆவார். இவர் கன்னியாகுமரி மாவட்டத்தில் உள்ள சரக்கல்விளை என்னும் சிற்றூரில் பிறந்தார். இவர் வானூர்திப் பொறியியல் இளங்கலை பட்டத்தை, 1980 ஆம் ஆண்டு சென்னை தொழில்நுட்ப நிறுவனத்தில் பெற்றார். 1982 ஆம் ஆண்டு தன் முதுகலை பொறியியல் பட்டத்தை, பெங்களூருவில் உள்ள இந்திய அறிவியல் நிறுவனத்தில் இருந்த பெற்ற பின் இந்திய விண்வெளி ஆய்வு நிறுவனத்தில் பணியில் சேர்ந்தார். மேலும் இவர்தன் முனைவரப்பட்டத்தை, மும்பை இந்திய தொழில்நுட்ப நிறுவனத்தில் 2006ம் ஆண்டு பெற்றார். கடந்த 2018ம் ஆண்டு ஜனவரி 10 ஆம் நாள் இந்திய விண்வெளி ஆய்வு நிறுவனத்தின் தலைவராக நியமிக்கப்பட்டார். இந்திய விண்வெளித் திட்டங்களில் பயன்படுத்தப்படும், கிரையோஜெனிக் இயந்திர தொழில்நுட்ப மேம்பாட்டிற்கு இவர் அளித்த சிறந்த பங்களிப்பின் காரணமாக ராக்கெட் மனிதர் என்று அழைக்கப்படுகிறார். ஒரு விண்வெளி திட்டத்தின் போது, ஒற்றை ராக்கெட்டின் மூலம் 104 செயற்கை கோள்களை விண்ணில் வெலுத்தியது, இவரின் திறமைக்கு மிகச்சிறந்த எடுத்துக்காட்டு ஆகும்.

### மேலும் தெரிந்து கொள்க

இயற்கையில் பூமிக்கென உள்ள ஒரே துணைக்கோள் சந்திரன் ஆகும். இது பூமியிலிருந்து சுமார் 3,84,400 கி.மீ தொலைவில் உள்ளது. இதன் விட்டம் 3474 கி.மீ. ஆகும். சந்திரனில் வளிமண்டலம் இல்லை. சந்திரன் தாமாக ஒளிர்வது இல்லை. இது சூரியனிலிருந்து வரும் ஒளிகதிர்களையே எதிரொளிக்கிறது. இது தன்னைத்தானே சுற்றிவர எடுத்துக் கொள்ளும் நேரமும், இது பூமியைச் சுற்றிவர எடுத்துக் கொள்ளும் நேரமும் சமமாக இருப்பதால் நாம் எப்போதும் சந்திரனின் ஒரு பகுதியையே பார்த்து வருகிறோம்.

## நாசா(NASA National Aeronautics and Space Administration)

நாசா என்பது அமெரிக்காவின் வாஷிங்டன் நகரில் உள்ள புகழ்பெற்ற விண்வெளி ஆய்வு நிறுவனம் ஆகும். இது 1958 ஆண்டு அக்டோபர் முதல் நாள் தொடங்கப்பட்டது. தன் 10 மையங்கள் மூலம் இது தன் பணிகளை மேற்கொண்டு வருகிறது. பல்வேறு நாடுகள் கூட்டாக இணைந்து வருகிறது. பல்வேறு ஆய்வுப் பணிகளை மேற்கொண்டு வரும் பன்னாட்டு விண்வெளி நிலையத்திற்கு நாசா, வெச்வாய்க் கோளுக்கு உலவியை அனுப்பி உள்ளதுடன் வியாழன் கோளின் வளிமண்டலத்தை ஆராய்ந்துள்ளது. சனி மற்றும் புதன் கோள்களையும் ஆராய்ந்துள்ளது.

தன் மெர்குரி ஜெமினி, அப்போலோ போன்ற திட்டங்கள் மூலம் நாசா விண்வெளியில் பயணிக்கும் தொழில்நுட்பத்தைக் அறிந்து கொண்டது. சூரிய குடும்பத்தில் உள்ள அனைத்து கோள்களுக்கும், நாசா ரோபாட்டிக் விண்கலங்களை அனுப்பி உள்ளது. நாசா அனுப்பிய செயற்கைக்கோள்கள் மூலம், பூமியை பற்றிக் கிடைத்த ஏராளமான தகவல்களால், பூமியின் வானிலை அமைப்பைப் புரிந்துகொள்ள முடிந்தது. நாசாவின் தொழில்நுட்பங்கள் புகை உணர்வி முதல் மருத்துவ சோதனைகள் வரை அன்றாட வாழ்வில் பயன்பட்டு வருகின்றன.

### அப்போலோ விண்வெளித் திட்டங்கள்

அப்போலோ விண்வெளி திட்டங்கள் நாசாவின் மிகப் புகழ்பெற்ற திட்டங்கள் ஆகும். இவற்றின் மூலம், அமெரிக்க விண்வெளி வீரர்கள் நிலவில் தரையிறங்கினர். இது ஒட்டுமொத்தமாக 17 திட்டங்களைக் கொண்டது. இதில் அப்போலோ -8 மற்றும் அப்போலோ -11 ஆகியவை குறிப்பிடத்தகுந்தவை. அப்போலோ -8 என்பது முதன்முதலில் மனிதர்களை நிலவுக்கு அனுப்பிய திட்டமாகும். இதில், விண்கலம் நிலவைச் சுற்றிய பின் மீண்டும் பூமிக்கு வந்தடைந்தது. அப்போலோ -11 திட்டமானது முதன் முதலில் மனிதனை நிலவில் தரையிறங்க செய்த திட்டம் ஆகும். அப்போலோ -11 விண்கலமானது, 1969 ஆம் ஆண்டு ஜூலை 20-ஆம் நாள் நிலவில் தரையிறங்கியது. அதில் பயணித்த நீல் ஆம்ஸ்ட்ராங் முதன் முதலில் நிலவின் மேற்பர்பில் காலடி வைத்தார்.



நாசாவின் அப்போலோ திட்டங்கள்

### உங்களுக்குத் தெரியுமா

சந்திரனில் தரையிறங்கிய அப்போலோ- 11 விண்கலத்தில் பயணித்த நீல்ஆம்ஸ்ட்ராங், புஷ்பூஷ்டிரின் மற்றும் மைக்கல்காலின்ஸ் குழுவினர்.

### ISRO உடன் நாசாவின் பணிகள்



நாசா, ISRO உடன் இணைந்து NISAR (NASA-ISRO Synthetic Aperture Radar) எனும் செயற்கைக் கோளை விண்ணில் செலுத்தவும், செவ்வாய்க் கோளை ஆராயும் திட்டங்களில் இணைந்து பணியாற்றவும் ஒப்பந்தம் செய்துள்ளது.

### நாசாவில் இந்தியர்களின் பணி

அமெரிக்காவில் வசிக்கும் இந்தியர்கள் பலர் நாசாவில் பணிபுரிந்துள்ளனர் அவர்கள் நாசாவிற்கு குறிப்பிடத்தக்க பங்களிப்பை செய்துள்ளனர்.

### கல்பனா சாவ்லா

கல்பனா சாவ்லா பஞ்சாப் மாநிலத்திலுள்ள கர்னாலு என்ற ஊரில் 1962 ஆம் ஆண்டு மார்ச் மாதம் 17 ஆம் நாள் பிறந்தார். இவர் 1988 ஆம் ஆண்டு நாசாவில் இணைந்தார். 1997 ஆம் ஆண்டு கொலம்பியா விண்வெளி திட்டத்தில் பணிபுரிய தேர்வு செய்யப்பட்டார். இதன் மூலம் விண்வெளிக்குச் சென்று முதல் இந்திய விண்வெளி வீராங்கனை என்ற புகழ் பெற்றார். ஆவர் தன் இரண்டாவது கொலம்பியா விண்வெளிப் பயணத்தின் போது ஏற்பட்ட விபத்தில் உயிரிழந்தார்.

### உங்களுக்குத் தெரியுமா

கல்பனா சாவ்லா விண்வெளியில், பூமியின் 252 சுற்று வட்டப்பாதைகளில் 10.4 மில்லியன் மைல்கள் பயணம் செய்துள்ளார். மேலும் 372 மணிநேரத்திற்கும் மேலாக விண்வெளியில் தங்கியிருந்துள்ளார்.

### சுனிதா வில்லியம்ஸ்

இவர் 1965 ஆம் ஆண்டு செப்டம்பர் மாதம் 19 ஆம் நாள் அமெரிக்காவில் பிறந்தார் 1998ம் ஆண்டு ஆகஸ்ட் மாதம் விண்வெளி வீரராக தன் பணியை தொடங்கினார் இவர் பன்னாட்டு விண்வெளி நிலையத்திற்கு இரண்டு முறை பயணம் மேற்கொண்டுள்ளார் விண்வெளியில் நீண்ட தூரம் நடந்த பெண் என்ற சாதனையை 2012 ஆம் ஆண்டு படைத்தார் மொத்தம் 50 மணி நேரம் 40 நிமிடம் 7 விண்வெளி பயணங்கள் மேலும் அடுத்த திட்டமான செவ்வாய்க்கு மனிதர்களை அனுப்பும் திட்டத்தில் திட்டக் குழுவில் இடம்பெற்றுள்ளார்.

## 9 ம் வகுப்பு அறிவியல் அலகு -9. அண்டம்

### அண்டத்தின் கட்டுறுப்புகள்:

- கோடிக்கணக்கானவிண்மீன்களை உள்ளடக்கிய, ஒளிவீக்கூடிய விண்மீன் திரள்களே அண்டத்தின் அடிப்படைக் கூறுகளாகும். புவி, கோள்கள், விண்மீன்கள், வான்வெளி மற்றும் விண்மீன் திரள்கள் ஆகிய அனைத்தையும் உள்ளடக்கிய அமைப்பே அண்டம் ஆகும். இதில் பருப்பொருள்கள், ஆற்றல் மற்றும் காலம் உள்ளிட்ட அனைத்தும் அடங்கும். இந்த அண்டம் எவ்வளவு பெரியது என்று எவருக்குமே தெரியாது. அது எல்லையற்றதாக இருக்கலாம்.
- பருப்பொருள்கள், ஆற்றல் மற்றும் காலம் உள்ளிட்ட அனைத்தும் அடங்கும். இந்த அண்டம் எவ்வளவு பெரியது என்று எவருக்குமே தெரியாது. அது எல்லையற்றதாக இருக்கலாம். தங்களால் பார்க்க முடிந்ததை வைத்து அண்டத்தின் அளவை அறிவியலாளர்கள் கணிக்கின்றனர். இதற்கு பார்க்க கூடிய அண்டம் 93 பில்லியன் ஒளி ஆண்டுகள் அளவு கொண்டது (1 ஒளி ஆண்டு =  $9.4607 \times 10^{12}$  கி.மீ, ஒரு ஆண்டுகாலத்தில் ஒளி செல்லும் தொலைவு).
- அண்டத்தைப் பற்றி ஆர்வத்தைத் தூண்டக்கூடியது என்னவென்றால், அது தற்போது விரிவடைந்து கொண்டிருக்கிறது என்பதே அண்டமானது மேலும் மேலும் பெரிதாகிக் கொண்டே வருகின்றது. அது மட்டுமல்ல, அண்டத்தின் எல்லை மிகவேகமாக விரிவடைந்து கொண்டே இருக்கிறது. இருப்பினும், அண்டத்தின் பெரும்பகுதி வெற்றிடமாகவே உள்ளது. அண்டத்திலுள்ள அனைத்து அணுக்களையும் ஒன்றுசேர்த்தால் தற்போதுள்ள அண்டத்தில் வெறும் நான்கு சதவீதம் மட்டுமே வரும். அண்டத்தின் பெரும்பகுதி இருண்ட பொருள் (dark matter) மற்றும் இருண்ட ஆற்றலாகவே (dark energy) உள்ளது.

### அண்டத்தின் வயது (வாழ்நாள்)

- ஒரு மாபெரும் வெடிப்பிலிருந்து தான் அண்டம் தோன்றியது என்று அறிவியலாளர்கள் கருதுகின்றனர். இக்கொள்கையின்படி, அண்டத்திலுள்ள அனைத்துப் பொருள்களும் அதிக அடர்த்திகொண்ட ஓர் பருப்பொருளில் செறிந்திருந்தன. ஏறத்தாழ 13.7 பில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்னால் ஒரு பெரு வெடிப்பு ஏற்பட்டு விண்மீன் திரள்களின் வடிவில் அனைத்துப் பொருள்களும் அனைத்துத் திசைகளிலும் வெடித்துச் சிதறின. அண்டத்திலுள்ள அனைத்துப் பொருள்களும் பெரு வெடிப்பின் போது தோன்றிய, அடிப்படைச் தனிமங்களான ஹைட்ரஜன் மற்றும் ஹீலியம் ஆகியவற்றால் ஆனவை நாம் சுவாசிக்கும் ஆக்சிஜன், நம் உடலில் உள்ள கார்பன், கால்சியம் மற்றும் இரும்பு, கணினிச் சில்லுகளில் (chips) பயன்படும் சிலிக்கான் உள்ளிட்ட ஏனைய தனிமங்கள் அனைத்து மேவிண்மீன்களின் உள்ளடக்கத்தில் உள்ளன. விண்மீன்கள் அனைத்தையும் ஒன்றாக இணைக்கும் ஈர்ப்பு விசை தான் இத்தனிமங்கள் அனைத்தையும் அவற்றினுள்ளே ஈர்த்து வைத்துள்ளது. இந்த விண்மீன்கள் வெடித்துச் சிதறும் போது, அவற்றினுள்ளே இருக்கும் தனிமங்கள் வெளியிடப்படுகின்றன.

### விண்மீன் திரள்கள்

- பெரு வெடிப்பு நிகழ்ந்த உடனடியே ஈர்ப்பு விசையினால் வாயு மேகங்கள் யாவும் ஈர்க்கப்பட்டு விண்மீன் திரள்களின் கட்டுறுப்புகளை உருவாக்கின. விண்மீன் திரள்கள் கட்டுறுப்புகளை உருவாக்கின. விண்மீன் திரள் என்பது வாயு, தூசு, கோடிக்கணக்கான விண்மீன்கள் மற்றும் சூரிய மண்டலங்கள் ஆகியவற்றை உள்ளடக்கிய திரண்ட தொகு அமைப்பு ஆகும். இந்த பார்க்கக்கூடிய அண்டத்தில் சுமார் நூறு பில்லியன் ( $10^{11}$ ) விண்மீன் திரள்கள் உள்ளன என்று அறிவியலாளர்கள் கருதுகின்றனர். விண்மீன் திரள்கள் அனைத்தும் பலவடிவங்களில் உள்ளன. அவற்றின் வடிவத்தைப் பொறுத்து அவை சுருள் திரள், நீள்வட்டத் திரள் மற்றும் வடிவமற்ற திரள் என வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. விண்மீன் திரள்கள் தனியாகவோ, இரட்டையாகவோ, தொகுதியாகவோ (cluster) பெருந்தொகுதியாகவோ (supercluster) காணப்படுகின்றன. தொகுதியாகவுள்ள திரள்கள் ஒன்றோடொன்று செயல்வினைபுரிவதுடன் சிலவேளைகளில் இணையவும் செய்கின்றன.

- சூரியன் மற்றும் சூரிய மண்டலத்திலுள்ள கோள்கள் அனைத்தும் பால்வெளிவீதிவிண்மீன் திரளில் உள்ளன. பால்வெளிவீதியைத் தவிரபலவிண்மீன் திரள்கள் உள்ளன. நமக்கு அருகில் உள்ள அடுத்த விண்மீன் திரளின் பெயர் அண்டிரோமீடாவிண்மீன் திரள். பால்வெளிவீதிவிண்மீன் திரள் சுரள் வடிவைக் கொண்டது. வானில் ஒருபால்வண்ணப் பட்டைபோன்று காணப்படுவதால் அது பால்வெளிவீதி எனப் பெயர் பெற்றது. அதில் சுமார் 1,00 பில்லியன் விண்மீன்கள் உள்ளன. மேலும் அதன் விட்டம் 1,00,000 ஒளி ஆண்டுகள் ஆகும். ஆதன் மையத்திலிருந்து சுமார் 25,000 ஒளி ஆண்டுகள் தொலைவில் நம் சூரிய மண்டலம் உள்ளது. பூமி சூரியனைச் சுற்றி வருவதைப் போல, நமது விண்மீன் திரளின் மையத்தைச் சுற்றிவர சூரியன் 250 மில்லியன் ஆண்டுகள் எடுத்துக் கொள்கிறது.

நமக்கு அருகாமையில் உள்ள அண்டிரோமீடாவிண்வெளித் திரளின் தொலைவு 2.5 மில்லியன் ஒளி ஆண்டுகள் ஆகும். பூமி இயங்கும் வேகத்தில் (அதாவது 30 கிமீ/வி) நாம் சென்றால் கூட அதைச் சென்றடைய 25 பில்லியன் ஆண்டுகள் தேவைப்படும்.

### விண்மீன்கள்

- விண்மீன் திரள்களின் அடிப்படைக்கட்டுறுப்புகள் விண்மீன்களாகும். பெருவெடிப்பில் விண்மீன் திரள்கள் உருவானபோது அவையும் தோன்றின. வெப்பம், ஒளி, புறஊதாக் கதிர்கள், X-கதிர்கள் உள்ளிட்ட பல கதிர்வீச்சுகளை விண்மீன்கள் உருவாக்குகின்றன. அவைவாயும் மற்றும் பிளாஸ்மா (அதிக சூடேற்றப்பட்ட பருப்பொருள் நிலை) ஆகியவற்றை அதிகமாக உள்ளடக்கியவை ஆகும். விண்மீன்கள் அனைத்தும் ஹைட்ரஜன் வாயுவால் நிரம்பியுள்ளன. இந்த ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் யாவும் இணைந்து ஹீலியம் அணுக்கள் உருவாகும் போது அதிக அளவில் வெப்பம் வெளியாகின்றது. ஒரு இருண்ட இரவில் சுமார் 3,000 விண்மீன்களை நமது கண்கள் மூலம் நம்மால் காணமுடியும். மொத்தமாக எவ்வளவு விண்மீன்கள் விண்வெளியில் உள்ளன என்பது நமக்குத் தெரியாது. நமது அண்டத்தில் 100 பில்லியன் விண்மீன் திரள்கள் உள்ளன: ஒவ்வொன்றிலும் 100 பில்லியன் விண்மீன்களுக்கும் அதிகமான விண்மீன்கள் இருக்கலாம்.
- விண்மீன்கள் தனியாக இருப்பது போல் தோன்றினாலும், பெரும்பாலும் அவை இணைந்த கோணப்படுகின்றன. ஒரு விண்மீன் எந்தளவிற்கு வெளிக்கமாகத் தெரிகிறது என்பது காணப்படுகின்றன. ஒரு விண்மீன் எந்தளவிற்கு வெளிச்சமாகத் தெரிகிறது என்பது அவற்றின் செறிவையும், பூமியிலிருந்து அவற்றின் தொலைவையும் பொறுத்தே உள்ளது. வெப்பநிலையைப் பொறுத்தும், விண்மீன்கள் வெவ்வேறு வண்ணங்களில் தோன்றலாம். வெப்பமான விண்மீன்கள் வெண்மையாகவோ அல்லது நீலமாகவோ தோன்றும் அளவிலும் விண்மீன்கள் வேறுபடுகின்றன.
- ஒரு சில விண்மீன்கள் குழுக்களாக இணைந்து ஒரு அமைப்பினை விண்வெளியில் ஏற்படுத்துகின்றன. அவை, ஒரு விலங்கினையோ, கடவுளையோ அல்லது எதாவது ஒரு பொருளையோ குறிக்கலாம். இப்படிப்பட்ட விண்மீன்களின் குழுக்கள் நட்சத்திரக் கூட்டங்கள் (Constellations) எனப்படுகின்றன. பல்வேறு நாடுகளிலுள்ள மக்கள் பல்வேறு வடிவமுள்ள நட்சத்திரக் கூட்டங்களை அடையாளம் கண்டறிந்துள்ளனர். அவ்வாறு ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்ட நட்சத்திரக் கூட்டங்கள் 88 உள்ளன. ஆட்டுக்கடா, மிதுனம், சிங்கம், சூரியன், தேள் மற்றும் கேசியோபியா போன்றவை ஒரு சில நட்சத்திரக் கூட்ட வடிவங்களாகும்.

### சூரிய மண்டலம்:

- சூரியன் மற்றும் அதைச் சுற்றிவரும் வான் பொருள்கள் அனைத்தும் சேர்ந்ததே சூரிய மண்டலமாகும். அதில் கோள்கள், வால் விண்மீன்கள், சிறுகோள்கள் மற்றும் விண்கற்கள் உள்ளிட்ட பல பொருள்கள் அடங்கும். சூரியனுக்கும் அப்பொருள்களுக்கும் இடையே உள்ள காப்புவிசையினால் அவை சூரியனைச் சுற்றிவருகின்றன.

### சூரியன்:

- சூரியன் ஒரு நடுத்தர அளவுடைய விண்மீன். அது அதிக வெப்பமுள்ள, சுழன்றுகொண்டிருக்கக் கூடிய வாயுப் பந்து ஆகும். அதன் முக்கால் பகுதி ஹைட்ரஜன் வாயுவாலும், கால் பகுதி ஹீலியம் வாயுவாலும் நிரம்பியுள்ளது. அது பூமியை விட மில்லியன் மடங்கு பெரியது. அதிக அழுத்தத்தில் ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் இணைந்து ஹீலியம் அணுக்களாக மாறுகின்றன. அணுக்கரு இணைவு என அழைக்கப்படும் இந்த நிகழ்வினால், பெருமளவு ஆற்றல் ஒளி மற்றும் வெப்பவடிவில்

உருவாகின்றது. இந்தஆற்றலினால் சூரியன் ஒளிர்கின்றதுமேலும் வெப்பத்தைஅளிக்கின்றது. சூரிய மண்டலத்தின் மையத்தில் சூரியன் அமைந்துள்ளது. அதன் வலிமையானஈர்ப்புப் புலத்தினால் பிற சூரிய பொருள்கள்,கோள்கள்,சிறுகோள்கள், வால் விண்மீன்கள்,விண்கற்கள் மற்றும் பிறசிதைவுற்றபொருள்கள் யாவும் சூரியனைச் சுற்றிவருகின்றன. ஏறத்தாழ 4.6 பில்லியன் ஆண்டுகளுக்குமேலாக இது இருந்துவருகின்றது.

### சூரியன் தோன்றியவிதம்:

- பெருவெடிப்பின் போது,வெப்பமானஹைட்ரஜன் வாயுக்கள் குளிர்வடைந்துமிகப்பெரியமேகங்களைஉருவாக்கின. பின்னர் அவைமேலும் அடர்வுமிகுந்துவிண்மீன் திரள்களைஉருவாக்கின. அதில் மீதமிருந்தஹைட்ரஜன் வாயுக்கள் அங்குமிங்குமாகமிதந்துகொண்டிருந்தநிலையில்,காலப்போக்கில் ஹைட்ரஜன் வாயுக்களின் அடர்வுமிகுந்து சூரியன் மற்றும் சூரிய மண்டலமானதுஉருவாகக் காரணமானது. நாளடைவில்,அவைமெதுவாகச் சுற்றக்கூடியதன்மையைஅடைந்தன. ஹைட்ரஜன், ஹீலியம் வாயுக்கள் மற்றும் தூசுகள் கொண்டதிரட்சியைஅவைஉள்ளடக்கி இருந்தன. ஈர்ப்பின் காரணமாக,அவைஅழுத்தமடைந்து இருகின. சூரியனின் வேகம் அதிகரித்தபோதுஅதன் மேற்பரப்புதட்டையாகி. வட்டுப் போன்றுமாறியது.

### கோள்கள்

- நிர்ணயிக்கப்பட்டவளைவானசுற்றுப் பாதையில் கோள்கள் சூரியனைச் சுற்றிவருகின்றன. இது நீள் வட்டவடிவில் உள்ளது. சூரியனை ஒருமுறைசுற்றிவருவதற்குகோள்கள் எடுத்துக் கொள்ளும் காலம் சுற்றுக்காலம் எனப்படும். சூரியனைச் சுற்றிவரும் அதேவேளையில் பம்பரத்தைப் போல் கோளானதுதன்னைத் தானேயும் சுற்றிவருகிறது. தன்னைத் தானேஒருமுறைசுழல்வதற்குஒருகோள் எடுத்துக்கொள்ளும் காலம் சுழற்சிக்காலம் எனப்படும். பூமியின் சுழற்சிக்காலம் 23 மணி 56 நிமிடங்கள் ஆகும். எனவே,பூமியில் ஒருநாள் என்பது 24 மணிஆகும். அட்டவணைஒவ்வொருகோளின் சுழற்சிக்காலமும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

கோள்	ஒருநாளின் அளவு
புதன்	58.65. நாள்கள்
வெள்ளி	243 நாள்கள்
பூமி	23.93 மணி
செவ்வாய்	24.62 மணி
வியாழன்	9.92 மணி
சனி	10.23 மணி
யுரேனஸ்	17 மணி
நெப்டியூன்	18 மணி

- சூரிய மண்டலத்திலுள்ள கோள்கள் யாவும் வெவ்வேறு இடைவெளிகளில் காணப்படுகின்றன. முதல் நான்கு கோள்கள் ஒன்றுக்கொன்று நெருக்கமாகவும் சூரியனுக்கு அருகாமையிலும் உள்ளன. அவைஉட்புற சூரியமண்டலத்தை அமைக்கின்றன. வெளிப்புற சூரியமண்டலத்திலுள்ள கோள்கள் சூரியனுக்கு வெகுதொலைவில் இடைவெளிவிட்டுகாணப்படுகின்றன. எனவேசனிகோளிற்கும்,யுரேனஸ் கோளிற்கும் இடையேஉள்ளதொலைவுபூமிக்கும் செவ்வாய் கோளிற்கும் இடையேஉள்ளதொலைவைவிடபலமடங்கு (20 மடங்கு) அதிகமாகஉள்ளது.
- உட்புற சூரியமண்டலத்தில் காணப்படும் நான்குகோள்களானபுதன்,வெள்ளி,பூமிமற்றும் செவ்வாய் ஆகியவைஉட்புறகோள்கள் என்றுஅழைக்கப்படுகின்றன. அவற்றின் அளவுபற்றி புறப்பரப்புதிண்மப்பாறைமேலோட்டினால் அமைந்துள்ளதால்,அவைநிலம்சார் கோள்கள் அல்லதுபாறைக்கோள்கள் எனஅழைக்கப்படுகின்றன. அவற்றின் உட்பகுதி,புறப்பரப்புமற்றும் வளிமண்டலம் ஆகியவைஒரேமுறையில் ஒரேவடிவில் உருவானவை. மேலும்,அவைஒத்தஅமைப்பில் உள்ளன. நம் பூமியை இவற்றிற்கானமாதிரியாகக் கொள்ளலாம்.
- வெளிப்புற சூரிய மண்டலத்தில் ஒப்பீட்டளவில் சூரியனை மெதுவாகசுற்றிவரும் கோள்களானவியாழன்,சனி,யுரேனஸ் மற்றும் நெப்டியூன் ஆகியவைவெளிப்புறக் கோள்கள் எனஅழைக்கப்படுகின்றன. அவைஹைட்ரஜன், ஹீலியம் உள்ளிட்டபிறவாயுக்களால் நிரம்பியஅடர்வுமிகுவளிமண்டலத்தைக் கொண்டுள்ளன. அவைவாயுப் பெருங்கோள்கள் என்றும்,வாயுக் கோள்கள் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. இந்தநான்குவெளிப்புறக் கோள்களுக்கும் வளையங்கள்

உள்ளன. ஆனால் நான்கு உட்புறக் கோள்களுக்குவளையங்கள் இல்லை. இந்தவளையங்கள் பனியால் மூடப்பட்டபாறைத் துகள்களைக் கொண்டுள்ளன. நாம் இப்போது ஒவ்வொரு கோளைப் பற்றியும் பார்க்கலாம்.

- **புதன்:** சூரியனுக்கு மிக அருகில் அமைந்துள்ள பாறைக்கோள்தான் புதன் ஆகும். இது பகலில் மிக அதிக வெப்பத்துடனும் இரவில் அதிகக் குளிர்நிலையும் காணப்படும். புதன் மிகவும் மங்கலாகவும், சிறியதாகவும் காணப்படுவதால், வெறும் கண்ணால் பார்ப்பதைவிட ஒரு தொலைநோக்கியால் அதை நன்கு காண முடியும். அதை எப்போதும் கிழக்கு அல்லது மேற்குத் திசையின் கீழ்வானத்தில் மட்டுமே இயலும்.
- **வெள்ளி:** கிட்டத்தட்ட பூமியின் அளவையொத்த ஒரு சிறப்புக்கோள் வெள்ளி. நம் சூரியமண்டலத்தில் காணப்படும் கோள்களிலேயே அதிக வெப்பநிலை கொண்டது வெள்ளி ஆகும். நிலவிற்குப் பிறகு, வானத்தில் தெரியும் மிகப்பிரகாசமானவான்பொருள் இதுவே, மற்ற கோள்களைப் போல் அல்லாமல், இது எதிர்த் திசையில் சுழல்வதால், இங்கு சூரியன் மேற்கே தோன்றிக் கிழக்கே மறைகிறது. வெள்ளியை நாம் வெறும் கண்ணால் எளிதில் காணலாம். அது கிழக்கு அல்லது மேற்குத் திசையில் கீழ்வானத்தில் தெரியும்.
- **பூமி:** சூரிய மண்டலத்திலுள்ள கோள்களிலேயே நாம் வாழும் பூமியில் மட்டும்தான் உயிர்வாழத் தகுதியான சூழல் உள்ளது. சூரியனிலிருந்து சரியான தொலைவில் அது உள்ளதால், சரியான வெப்பநிலை, நீர் ஆதாரம், சரியான வளிமண்டலம் மற்றும் ஓசோன் படலம் ஆகியவற்றை பூமி கொண்டுள்ளது. இவையனைத்தும் உள்ளதால்தான், பூமியில் உயிர்கள் தொடர்ந்து வாழ்வதென்பது சாத்தியமாகின்றது. பூமியின் மீதுள்ள நீர் மற்றும் நிலப் பகுதிகளின் மீது ஒளி எதிரொளிப்பதனால், விண்ணிலிருந்து பார்க்கும் போது பூமி நீலம் கலந்த பச்சை நிறத்துடன் காணப்படும்.
- **செவ்வாய்:** புவியின் சுற்றுப்பாதைக்கு வெளியில் அமைந்துள்ள முதல் கோள் செவ்வாய் ஆகும். இது சந்திர சிவப்பு நிறத்தில் காணப்படுவதால், இது சிவப்புக்கோள் என அழைக்கப்படுகிறது. இதற்கு டீமோஸ் மற்றும் போபோஸ் எனப்படும் இரு இயற்கைத் துணைக்கோள்கள் உள்ளன.
- **வியாழன்:** வியாழன் கோளானது, பெருங்கோள் என அழைக்கப்படுகின்றது. கோள்களிலேயே மிகப்பெரியது இதுவே (புவியை விட 11 மடங்கு பெரியது, 318 மடங்கு எடை கொண்டது) இதற்கு 3 வளையங்களும் 65 நிலவுகளும் உள்ளன. இதன் நிலவான கானிமீடு என்ற நிலவுதான் சூரிய மண்டலத்திலேயே மிகப்பெரிய நிலவாகும்.
- **சனி:** வளையங்களுக்குப் பெயர்ப்போன சனிக்கோள், மஞ்சள் நிறத்தில் காணப்படுகின்றது. வெளிப்புற சூரியமண்டலத்தில் காணப்படும் இக்கோளானது வியாழனுக்கு அடுத்து இரண்டாவது பெரும் வாயுக்கோளாகும். குறைந்தபட்சம் சனியில் 60 நிலவுகள் உள்ளன. டைட்டன் என்ற நிலவே அதில் பெரியது. ஆகும். நம் சூரிய மண்டலத்தில் மேகங்களுடன் கூடிய ஒரே நிலவு இதுவாகும். சனியின் அடர்த்தி மிகவும் குறைவாக உள்ளதால் (புவியைவிட 30 மடங்கு குறைவு) இந்த கோள் கனமற்றது.
- **யுரேனஸ்:** யுரேனஸ் ஒரு குளிர்மிகுவாயுப் பெருங்கோளாகும். பெரிய தொலைநோக்கியின் மூலமாகவே இதைக் காண இயலும். இது மிகவும் சாய்ந்த சுழல் அச்சைக் கொண்டுள்ளது. அதனால் இது உருண்டோடுவதுபோல் தெரிகின்றது. இதன் அசாதாரண சாய்வின் காரணமாக இங்கு கோடைகாலமும், குளிர் காலமும் மிகநீண்டு இருக்கும். ஒவ்வொன்றும் 42 ஆண்டுகளாக உள்ளன.
- **நெப்டியூன்:** இக்கோளானது பச்சை நிறவியண் மீன் போன்று காட்சியளிக்கும். சூரியனிலிருந்து எட்டாவதாக உள்ள இந்தக் கோள் மிகவும் காற்று வீசக்கூடிய கோளாகும். 248 ஆண்டுகளுக்கு ஒரு முறை புரட்டோ இதன் சுற்றுப்பாதையைக் கடக்கிறது. இந்த நிலை 20 ஆண்டுகளுக்குத் தொடர்கிறது. இதற்கு 13 நிலவுகள் உள்ளன. அதில் டிரைட்டான் என்ற நிலவே பெரியதாகும் சூரிய மண்டலத்தில் கோளின் சுழற்சிக்கு எதிர்த்திசையில் சுற்றும் ஒரே நிலவு டிரைட்டான் ஆகும்.

#### சூரிய மண்டலத்திலுள்ள பிற பொருள்கள்

- எட்டு கோள்களைத் தவிர வேறு சில பொருள்களும் சூரியனைச் சுற்றி வருகின்றன. அவையும் சூரியமண்டலத்தைச் சேர்ந்தவைகளே ஆகும்.

**சிறுகோள்கள் (Asteroids):** செவ்வாயின் சுற்றுப்பாதைக்கும் வியாழனின் சுற்றுப்பாதைக்கும் இடையே ஒரு பெரிய இடைவெளி உள்ளது. இந்த இடைவெளியில், கோள்கள் தோன்றியபோது உருவான லட்சக்கணக்கான பாறைத்துண்டுகள் (ஒருபட்டை போன்று காட்சியளிக்கும்) சுற்றி வருகின்றன.

- இவையே சிறுகோள்கள் எனப்படுகின்றன. அத்தகைய கோள்களிலே செரஸ் என்பதே மிகப்பெரிய சிறுகோளாகும். இதன் விட்டம் 346 கி.மீ ஆகும். சுமார் 50 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு ஒரு முறை நம் பூமியின் மீது சிறுகோள் வீழ்வதுண்டு. அது 10 கி.மீ அகலம் கொண்டதாக இருக்கும். இவற்றையும் பெரிய தொலைநோக்கியால் மட்டுமே காண முடியும்.

**வால் விண்மீன்கள் (comets):**

- அதிநீள்வட்டப்பாதையில் நம் சூரியனைச் சுற்றிவரும் தூசு மற்றும் பனிநிறைந்த பொருள்களே வால்விண்மீன்கள் எனப்படும். இவற்றின் சுற்றுக்காலம் அதிகம் ஆகும். இவை சூரியனை நெருங்கும் போது, ஆவியாகி, தலைமற்றும் வால் ஆகியவை உருவாகின்றன. ஒரு சில பெரிய வால் விண்மீன்களுக்கு 160 மில்லியன் (16 கோடி) கி.மீ நீளமுள்ள வால் உள்ளது. இதுபுவிக்கும் சூரியனுக்கும் இடைப்பட்ட தொலைவில் விட அதிகமாகும். பல வால்விண்மீன்கள் குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியில் மீண்டும் தோன்றுபவை ஆகும். அதில் ஒன்றுதான் ஹாலிவால்விண்மீன். இது 76 ஆண்டுகளுக்கு ஒரு முறை மீண்டும் தெரியும். கடைசியாக 1986-ல் இது பார்க்கப்பட்டது. எனவே இதுமீண்டும் 2062-ல் தெரியும்.

- விண்கற்கள் மற்றும் விண் வீழ்கற்கள் (meteors and Meteorites): சூரியமண்டலம் முழுவதும் பரவலாக சிதறிக்கிடக்கும் சிறுபாறைத்துண்டுகளே விண்கற்கள் எனப்படுகின்றன. மிக அதிக வேகத்துடன் பயணிக்கும் இவை புவியின் வளிமண்டலத்தை நெருங்கும் போது, அதன் ஈர்ப்பு விசையால் கவரப்படுகின்றன. வரும் வழியில், வளிமண்டல உராய்வினால் உருவாகும் வெப்பத்தின் காரணமாக இவை பெரும்பாலும் எரிந்துவிடுகின்றன. அவை விண்கற்கள் எனப்படும். ஆனால் ஒரு சில பெரிய அளவிலான விண்கற்கள் முழுவதும் களரியாமல் கற்களாக பூமியில் மீண்டும் வீழ்வதுண்டு. அவை விண் வீழ்வதுண்டு அவை விண் வீழ்கற்கள் எனப்படுகின்றன.

**துணைக்கோள்கள்:**

- ஒரு சுற்றுப்பாதையில் சூரியமண்டலத்திலுள்ள கோள்களைச் சுற்றிவரும் துணைக்கோள்கள் என்றழைக்கப்படுகின்றன. மனிதனால் உருவாக்கப்பட்ட துணைக்கோள்களிலிருந்து வேறுபடுத்துவதற்காக, இயற்கைத் துணைக்கோளான நிலவின் (சந்திரன்) மீதுபடும் ஒளியானது எதிரொளிக்கப்படுவதால், அதை நம்மால் பார்க்க முடிகிறது. ஈர்ப்பு விசையின் காரணமாக, இவை கோள்களைச் சுற்றிவருகின்றன. சூரியமண்டலத்திலுள்ள கோள்களுள் புதன் மற்றும் வெள்ளிகோள்களைத் தவிர மற்ற அனைத்திற்கும் நிலவுகள் உள்ளன.

**காஸ்மிக் ஆண்டு**

நொடிக்கு 250 கி.மீ (மணிக்கு 9 இலட்சம் கி.மீ) வேகத்தில் பால்வெளிவித்யைச் சுற்றிவரும் பூமியைத் தாக்கக்கொள்ளும் காலம் காஸ்மிக் ஆண்டு எனப்படும். இது 225 மில்லியன் புவி ஆண்டுகளுக்கு சமம்.

**சுற்றியக்கத் திசைவேகம்**

- இயற்கைத் துணைக் கோள்கள் கோள்களைச் சுற்றிவருவதைப் பற்றி நாம் முன்னர் அறிந்தோம். கோளிற்கும் துணைக்கோளிற்கும் இடையே ஈர்ப்பு விசை செயல்படுகிறது. தற்காலத்தில் பல செயற்கைக்கோள்கள் பூமியின் சுற்று வட்டப்பாதையில் செலுத்தப்படுகின்றன. 1956-ல் செலுத்தப்பட்ட ஸ்பூட்னிக் என்ற செயற்கைக்கோள் முதன்முறையாக செலுத்தப்பட்ட செயற்கையான துணைக்கோள் ஆகும். இந்தியாதனது முதல் செயற்கைக் கோளான ஆரியப்பட்டாவை ஏப்ரல் 19, 1975-ல் செலுத்தியது. செயற்கைக்கோள்கள் சில நூறு கிலோமீட்டர் உயரத்தில் பூமியைச் சுற்றிவரும் வகையில் விண்ணில் செலுத்தப்படுகின்றன. இந்த உயரத்தில் காற்றினால் ஏற்படும் உராய்வுப் பருக்கணிக்கத்தக்கதாக இருக்கும். இந்த உயரத்திற்கு எடுத்துச் சென்ற பின்பு, செயற்கைக்கோளிற்கு ஒரு கிடைமட்டத் திசைவேகத்தை அளித்தால் அது கிட்டத்தட்ட ஒரு வட்ட வடிவ சுற்றுப்பாதையில் இயங்கும்.

- கோளிலிருந்து ஒருநிர்ணயிக்கப்பட்ட உயரத்தில், செயற்கைக்கோள் ஒன்றுவட்டப்பாதையில் சுற்றிவருவதற்கு அதற்கு அளிக்கப்படும் கிடைமட்டத் திசைவேகம் சுற்றியக்கத் திசைவேகம் எனப்படும்.
- ஒரு செயற்கைக்கோள்களின் சுற்றியக்கத் திசைவேகம் என்பது அது புவியிலிருந்து உள்ள உயரத்தைப் பொறுத்தது பூமிக்கு எந்த அளவிற்கு அருகில் உள்ளதோ அந்த அளவிற்கு அதன் வேகம் அதிகமாக இருக்க வேண்டும். 200 கி.மீ தொலைவில் உள்ள செயற்கைக்கோள் ஒன்று கிட்டத்தட்ட 27,400 கி.மீ/மணி வேகத்திற்கும் சுற்று அதிகமான வேகத்துடன் இயங்க வேண்டும். அவ்வாறு இயங்கும்போது அது 24 மணி நேரத்தில் பூமியை சுற்றிவரும். புவியின் சுழற்சிக்காலமும் 24 மணியாக இருப்பதால், அந்த செயற்கைக்கோளானது புவியின் பரப்பிற்கு மேல் ஒரே இடத்தில் இருப்பது போல் தோன்றும் இவ்வாறாக, புவியைப் பொறுத்து ஒரே நிலையில் இருப்பதால், இவ்வகை செயற்கைக் கோள்களுக்கு புவிநிலை செயற்கைக்கோள்கள் என்று பெயர். சுற்றியக்கத் திசைவேகத்தை (v) பின்வரும் வாய்பாட்டினைக் கொண்டு கணக்கிடலாம்:

$$V = \sqrt{\frac{GM}{(R+h)}} \text{ இங்கு}$$

$$G = \text{ஈர்ப்பியல் மாறிலி} = 6.67 \times 10^{-11} \text{ நி.மீ}^2 \text{ கிகி}^{-2}$$

$$M = \text{புவியின் நிறை} = 5972 \times 10^{24} \text{ கிகி}$$

$$R = \text{புவியின் ஆரம்} = 6371 \text{ கிமீ}$$

$$h = \text{புவிப்பரப்பிலிருந்து செயற்கைக்கோளின் உயரம்}$$

நுண் ஈர்ப்பு என்பது பொருள்கள் அல்லது மனிதர்கள் எடையற்று இருப்பது போல் தோன்றும் நிலை ஆகும். விண்வெளி வீரர்களும், ஒரு சில பொருள்களும் விண்வெளியில் மிதக்கும்போது, நுண் ஈர்ப்பின் விளைவுகளை நாம் அறியலாம். நுண் ஈர்ப்பு என்றால் மிகச்சிறிய ஈர்ப்பு என்று பொருள்படும்.

### செயற்கைக்கோள்களின் சுற்றுக்காலம்

- புவியை ஒரு முறை முழுமையாக சுற்றிவர ஒரு செயற்கைக்கோள் எடுத்துக்கொள்ளும் காலம் சுற்றுக்காலம் எனப்படும்.

சுற்றுக்காலம்  $T = \frac{\text{கடந்த தொலைவு}}{\text{சுற்றியக்கத் திசைவேகம்}}$

$$T = \frac{2\pi r}{v}$$

v ன் மதிப்பை பிரதியிட,

$$T = \frac{2\pi(R+h)}{\sqrt{\frac{GM}{(R+h)}}}$$

அனைத்து விண்மீன்களும் கிழக்கிலிருந்து மேற்காக நகர்வது போல் தோன்றினாலும் ஒரே ஒரு விண்மீன் மட்டும் நகராமல் உள்ளது போல் தெரியும். அது தூர விண்மீன் என்று அழைக்கப்படுகிறது. நிலையாக அமைந்துள்ள புவியின் சுழல் அச்சிற்கு நேராக அமைந்திருப்பதால், தூர விண்மீன் ஒரே இடத்தில் உள்ளது போல் தோன்றுகிறது. புவியின் தெற்கு அரைக்கோளத்திலிருந்து தூர விண்மீன் தெரிவதில்லை.

### கெப்ளரின் விதிகள்

- 1600 களின் தொடக்கத்தில் ஜோகனஸ் கெப்ளர் கோள்களின் இயக்கத்திற்கான மூன்று விதிகளை வெளியிட்டார். அவர் தமது வழிகாட்டியான டைகோ பிராகே என்பவரால், கவனமாக கேர்க்கப்பட்ட தகவல்களின் மூலம் சூரிய-மைய அமைப்பின் அடிப்படையில் மூன்று விதிகளைக் கூறினார். கோள்களின்

இயக்கத்திற்கானகெப்ளரின் கருத்துகள் இப்போதுஒப்புக்கொள்ளப்படவில்லைஎனினும்,அவரதுகோள்கள் மற்றும் துணைக் கோள்களின் இயக்கத்தைப் பற்றியமிகச்சரியானகணிப்பாடும். அவைகீழேதரப்பட்டுள்ளன.

### முதல் விதி- நீள்வட்டங்களின் விதி

- சூரியனின் மையம் ஒருகுவியத்தில் உள்ளவாறு,நீள்வட்டப் பாதையில் கோள்கள் சூரியனைச் சுற்றிவருகின்றன.

### இரண்டாவதுவிதி-சமபரப்புகளின் விதி

- கோளின் மையத்தையும் சூரியனின் மையத்தையும் இணைக்கும் கற்பனைக் கோடு,சமகாலங்களில் சமபரப்புகளைக் கடக்கிறது.

### மூன்றாவதுவிதி-ஒத்திசைவுகளின் விதி

- எந்த இரு கோள்களுக்கும்,சுற்றுக்காலங்களின் இருமடிகளின் விகிதம் சூரியனிலிருந்து அவற்றின் பாதியளவுபேரச்சுகளின் (major axis) மும்மடிகளின் விகித்திற்குச் சமம்.

### பன்னாட்டுவிண்வெளிமையம்

- விண்வெளிவீரர்கள் தங்குவதற்கானஒருபெரியவிண்வெளிக்கலமேபன்னாட்டுவிண்வெளிமையம் (ப.வி.மை) ஆகும். அதுதாழ்வானபுவியவட்டப்பாதையில் சுமார் 400 கீ.மீதொலைவில் இயங்குகிறது. அதுஒருஅறிவியல் ஆய்வகமாகவும் செயல்படுகிறது. அதன் முதல் பகுதி 1998 - ஆம் ஆண்டில் சுற்றுப்பாதையில் நிலைநிறுத்தப்பட்டது.அதன் முக்கியப்பகுதிகளின் கட்டுமானம் 2011-ல் முடிக்கப்பட்டது. விண்ணிலுள்ளபொருள்களில் வெறும் கண்ணால் பார்க்கப்படக்கூடிய,மனிதனால் உருவாக்கப்பட்ட பெரியபொருள் இதுவேஆகும். இம்மையத்திற்கும் முதன் முதலாக 2000- ஆம் ஆண்டுதான் மனிதர்கள் சென்றனர். அதன் பிறகு,ஒருபொழுதும் அதில் மனிதர்கள் இல்லாமல் இருந்தது இல்லை. ஒருகுறிப்பிட்டநாளில் குறைந்தது ஆறு மனிதர்கள் அங்கு இருப்பார்கள். தற்போதையதிட்டப்படி 2024-ம் ஆண்டுவரைபன்னாட்டுவிண்வெளிமையமானது இயக்கப்படும் என்றும்,தேவைப்பட்டால் 2028 வரை இயக்கப்படலாம் என்றும் கூறப்படுகின்றது. அதன் பிறகுஅதுசுற்றுப்பாதையிலிருந்துவிலக்கிக்கொள்ளப்படலாம் அல்லதுஅதன் சிலபகுதிகள் வருங்காலவிண்வெளிமையங்களுக்குப் பயன்படுத்தப்படலாம்.

### பன்னாட்டுவிண்வெளிமையத்தின் பயன்கள்

- அமெரிக்கவிண்வெளிநிறுவனமானநாசாவின் பார்வையில் கீழ்க்கண்டவழிகளில் பன்னாட்டுவிண்வெளிமையம் நமக்குபலனைஅளித்துள்ளது.(அல்லதுவருங்காலங்களில் அளிக்கக்கூடும்).

### நீர் சுத்திகரிக்கும் முறைகள்

- பன்னாட்டுவிண்வெளிமையத்தில் பயன்படுத்தியுள்ளதொழில்நுட்பத்தைக் கொண்டுதண்ணீர் தட்டுபாடுஉள்ள இடங்களில் மேம்படுத்தப்பட்டநீர் வடிகட்டுதல் மற்றும் சுத்திகரிக்கும் முறைகளைப் பெறலாம். தண்ணீர் தட்டுப்பாடுநிறைந்த இடங்களில் வாழும் மக்களுக்குஉயிர் காக்கும் வழிமுறையாக இது இருக்கக் கூடும். பன்னாட்டுவிண்வெளிமையத்திற்காக (ISS) உருவாக்கப்பட்டநீர் மீட்புஅமைப்பு (WRS) மற்றும் ஆக்சிஜன் உருவாக்கும் அமைப்பு (OGS) ஆகியவை,ஈராக் நாட்டில்,சுத்தமானகுடிநீர் இல்லைஎன்பதால்,காப்பாற்றிஅவர்களைமீண்டும் அங்குவாழ்வழிவகைசெய்துள்ளன.

### கண்ணைத் தொடரும் தொழில்நுட்பம்

- நுண் ஈர்ப்புநிலையில் ஆய்வுகளைச் செய்வதற்காகஉருவாக்கப்பட்ட,கண்ணைத் தொடரும் கருவிபலலேசர் அறுவைசிகிச்சைகளில் பயன்பட்டுள்ளது. இயக்கக்குறைபாடுமற்றும் பேச்சில் குறைபாடுள்ளவர்களுக்கு இந்தகண்ணைத் தொடரும் தொழில்நுட்பமானதுவெகுவாகப் பயன்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக,தீவிர இயக்கக்



குறைபாடுள்ள ஒரு குழந்தை, அன்றாட செயல்பாடுகளை செய்துகொண்டிருப்பாரையும் சார்ந்திராத வாழ்க்கையை வாழ இயலும்.

### தானியங்கிகைகள் (robotic arms) மற்றும் அறுவைசிகிச்சைகள்

- அறுவைசிகிச்சை மூலம் அகற்ற இயலாத கட்டிகளை (எ.கா, மூளைக் கட்டிகள்) நீக்குவதற்கும் மிகத் துல்லியமான முறையில் உடல்திசு ஆய்வு செய்வதற்கும் (biopsy), பன்னாட்டு விண்வெளி மையத்தில் ஆராய்ச்சிக்குத் துணையாக இருப்பதற்காக உருவாக்கப்பட்ட, தானியங்கிகைகள் பெரிதும் உதவுகின்றன. இத்தகைய கருவிகளால் மிகத் துல்லியமான முறையில் உடல் திசு ஆய்வுகளைச் செய்ய முடியும் என்று இதை உருவாக்கியவர்கள் கூறுகின்றனர்.
- இவற்றைத் தவிரவும் இன்னும் பலவழிகளில் பன்னாட்டு விண்வெளி மையத்தில் மேற்கொள்ளப்படும் ஆய்வுகள் நமக்கு பயனுள்ளதாய் அமைகின்றன. அவையாவன: மேம்படுத்தப்பட்ட தடுப்பூசிகளை உருவாக்குதல், மார்பகப் புற்றுநோயைக் கண்டறிதல் மற்றும் சிகிச்சை, அணுக முடியாத பகுதிகளுக்குள் செல்வதற்கான மீயொலிக் கருவிகள் உள்ளிட்ட இன்னும் பல.

### பன்னாட்டு விண்வெளி மையமும் பன்னாட்டு கூட்டுறவும்

- பன்னாட்டு விண்வெளி மையத்தின் அறிவியல் சாதனைகளுக்குச் சற்றும் குறையாத சாதனை என்னவென்றால் இந்த மையத்தை உருவாக்குவதற்குத் தேவைப்பட்ட பன்னாட்டு ஒத்துழைப்பு ஆகும். பன்னாட்டு விண்வெளி மையத்தை இயக்குவதற்கும், பராமரிப்பதற்கும் 16 வெவ்வேறு நாடுகளின் ஐந்து விண்வெளி நிறுவனங்களின் ஒத்துழைப்பு தேவைப்படுகின்றது. அந்நிறுவனங்களாவன NASA (அமெரிக்கா) Roskosmos (ரஷ்யா), ESA (ஐரோப்பா), JAXA (ஐப்பான்), CSA (கனடா), பெல்ஜியம், பிரேசில் டென்மார்க், பிரான்ஸ், ஜெர்மனி, இத்தாலி, ஹாலந்து, நார்வே, ஸ்பெயின், சுவீடன், சுவீட்சர்லாந்து மற்றும் இங்கிலாந்து ஆகிய நாடுகளும் இந்தக் கூட்டமைப்பில் உள்ளன.



அலகு 2  
சூரியக் குடும்பமும் புவியும்

புவியின் தோற்றம் பற்றியக் கோட்பாடு:

- புவியின் தோற்றம் குறித்த ஆதாரமாக பல கோட்பாடுகள் உள்ளன. புவியின் தோற்றம் பற்றிய முந்தைய பிரபலமானவாதங்களில் ஜெர்மன் பேராசியர் இம்மானுவேல் கான்ட் (Immanuel Kant) என்பவருடையதும் ஒன்றாகும். இதை 1796 ஆம் ஆண்டுகணிதமேதை லாப்லேஸ் (Laplace) புதுப்பித்தார். இது நெபுலார் கருதுகோள் (Nebular Hypothesis) என அறியப்பட்டது. இதன் படி மெதுவாகக் குழுவும் இளம் சூரியனுடன் தொடர்புடைய பொருட்களின் மேகக் கூட்டத்திலிருந்து கோள்கள் உருவாகி இருக்கலாம். புவியின் தோற்றத்தைப் பற்றிய அகத்திரள்வகோட்பாட்டை (Accretion Theory) லிட்டில்டன் (Lyttleton) என்பவர் முன்வைத்தார். இந்த கோட்பாட்டின் படி தோராயமாக 4.6 பில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு, சூரிய மண்டலமானது சூரிய நெபுலா என்று அழைக்கப்படும் தூசி மற்றும் வாயுக்கள் நிறைந்த மேகக் கூட்டமாக இருந்தது.
- இந்த சூரிய நெபுலா குழன்ற போது ஈர்ப்பு விசையானது பொருட்களை திரைக்கொடுத்து சூரியக் குடும்பத்தின் மையத்தில் சூரியனை உருவாக்கியது. சூரியன் உருவானதும் மீதமுள்ள பொருட்கள் இறுகத் தொடங்கின. சிறியதுகள்கள் ஈர்ப்பு விசையால் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து பெரியதுகள்களாக மாறின.

மணிக்கு 62.764.416 கி.மீட்டர் வேகத்தில் செல்லும் வாயு ஜீர் 2 ஆய்வுக் கலம், நமது இரவுவானத்தில் அதிக ஒளிரும் நட்சத்திரமான சிரியஸ்யை கடந்து செல்ல 2,96,000 ஆண்டுகளுக்கு மேல் எடுத்துக் கொள்ளலாம்.

- சூரியக்காற்று புவிபோன்ற கோள்கள் உருவாகக் காரணமாகிய பெரிய பாறைப் பொருட்களை விட்டு விட்டு ஹைட்ரஜன் மற்றும் ஹீலியம் போன்ற இலகுவான தனிமங்களை மையப்பகுதியில் இருந்து வெளியேற்றியது. ஆனால் தொலைவில், சூரியக் காற்றுகள் இலகுவான கூறுகளின் மீது குறைவான தாக்கத்தை ஏற்படுத்தியதால் அவைகள் இணைந்து பெரிய வாயுப் பொருட்களாக உருவாகின. இவ்வாறு கோள்கள், துணைக்கோள்கள், குறுங்கோள்கள், வால்நட்சத்திரங்கள் போன்றவை உருவாகின.
- கனமான தனிமங்கள் ஒன்றோடொன்று மோதி இறுகி முதலில் புவியின் உட்கரு உருவானது. கனமான தனிமங்கள் மையத்தை நோக்கி மூழ்கியபோது, மெல்லிய தனிமங்கள் மேலோட்டை உருவாக்கியது. இந்நேரத்தில் புவியில் காந்தப்புலம் உருவாகியது. புவியின் ஈர்ப்பு விசை சில வாயுக்களை கவர்ந்ததால் புவிக்கு மேல் வளிமண்டலம் உருவாகியது.

பேரண்டத்தின் தோற்றம் பற்றிய நவீனக் கோட்பாடு:

- பேரண்டத்தின் தோற்றம் பற்றிய மிக முக்கியமான கோட்பாட்டை பெரு வெடிப்புக் கோட்பாடு (Big Bang Theory) என்கிறோம். இது விரிவடையும் பேரண்டம் கருதுகோள் (Expanding Universe Hypothesis) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. 1927 ஆம் ஆண்டில் பெல்ஜிய வானியலரான அபே ஜார்ஜ் லேமட்ரே (Abbe Geotge Lemaitre) பேரண்டத்தின் தோற்றம் பற்றிய கோட்பாட்டை முதன் முதலில் முன்வைத்தார். எட்வின் ஹப்பிள் (Edwin Hubble) என்பவர் பேரண்டம் விரிவடைந்து கொண்டிருப்பதற்கான ஆதாரங்களை முன் வைத்தார். இதை பெரு வெடிப்புக் கோட்பாடு (The Big Bang Theory) என்றும் அழைக்கிறோம். இக்கோட்பாட்டின் படி 13.75 பில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு பேரண்டம் உருவாகி விரிவடையத் தொடங்கியது. மிகவிரைவாக விரிவடையும் பல்லான் போல எலக்ட்ரானை விட சிறிய அளவில் இருந்து தற்போதைய அளவிற்கு ஒரு நொடிப் பொழுதில் பெருகியது.
- பேரண்டத்திலிருந்து பருப்பொருட்கள் பெரும் சக்தியுடன் அனைத்துத் திசைகளிலும் வெளியே வீசப்பட்டன. இச்செயல்பாட்டினால் பலகுழுக்களாக உருவான நட்சத்திரங்களையே நாம் அண்டங்கள் என்கிறோம். ஓர் அண்டம் பில்லியன் கணக்கான நட்சத்திரங்கள், நட்சத்திர எச்சங்கள், நட்சத்திர வாயுக்கள். தூசு மற்றும் புலப்படாத பொருட்களை (Dark matter) உள்ளடக்கியுள்ளது. கேலக்ஸி (அண்டம்) என்ற சொல்

கேலக்ஸியா என்ற கிரேக்க சொல்லிருந்து பெறப்பட்டது. கேலக்ஸி என்றால் பால்வழி என்று பொருள். பால்வழி அண்டம் என்பது நம் சூரிய குடும்பம் அமைந்துள்ள ஒரு அண்டமாகும்.

அண்டங்கள் மூன்று பெரும் வடிவங்களைக் கொண்டுள்ளது.

### 1. சுருள் வடிவ அண்டம் (Spiral Galaxies):

இது நட்சத்திரங்கள், வாயுக்கள், மற்றும் தூசுகளாலான தட்டையான மற்றும் சுழலும் வட்ட வடிவத்தைக் கொண்டுள்ளது. இதன் மையத்தில் நட்சத்திரங்கள் குவிந்திருப்பதால் இதனை 'வீக்கம்' (Bulge) என்கிறோம். பால்வழி மண்டலம் மற்றும் ஆன்ட்ரோமீடா (Andromeda) அண்டம் ஆகியவை சுருள் வடிவ அண்டங்கள் ஆகும்.

### 2. நீள் வட்ட அண்டம் (Elliptical Galaxies):

இது குறைவான வாயுக்கள் கொண்ட வயதான நட்சத்திரங்களைக் கொண்டுள்ளது. மெஸ்ஸியர் 89 அண்டமானது ஒரு நீள் வட்ட அண்டமாகும்.

### 3. ஒருங்கற்ற அண்டம் (Irregular Galaxies)

இது அதிக அளவில் தூசுக்களும் வாயுக்களும் நிறைந்த இளமையான அண்டமாகும். இது மிகவும் பிரகாசமானது. எடுத்துக்காட்டு, பெரிய மேகெல்லனிக் (Magellanic) மேகம்.

- தொடக்கத்தில் பேரண்டம் ஆற்றலால் மட்டுமே நிறைந்திருந்தது. இந்த ஆற்றல்கள் சில துகள்களாக மாறின. இது ஹைட்ரஜன் மற்றும் ஹீலியம் போன்ற லேசான அணுக்களாக மாறியது. இந்த அணுக்கள் ஒன்றிணைந்து அண்டங்களாகவும், பின்னர் நட்சத்திரங்களாகவும் மற்றும் பிற தனிமங்களாகவும் தோன்றின. இது பொதுவாக ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்ட பேரண்டத்தின் தோற்றம் பற்றிய கருத்தாக அறிவியல் அறிஞர்களால் மதிப்பிடப்பட்டுள்ளது.
- வானியலாளர்களின் கருத்துப்படி நாம் காண்கின்ற அண்டங்கள், நட்சத்திரங்கள் மற்றும் கோள்கள் போன்றவை பேரண்டத்தின் 4 சதவீத பகுதி மட்டுமேயாகும். பேரண்டத்தில் மீதம் உள்ள 96 சதவீத பொருட்களை நாம் காணவோ அல்லது எளிதில் புரிந்து கொள்வோ இயலவில்லை.
- ஈர்ப்புல ஒளிவிலகல் (Gravitational lensing) என அழைக்கப்படும் புதிய அளவை நுட்பம் பேரண்டத்தின் வயது மற்றும் புலப்படாத ஆற்றலின் வலிமை ஆகியவற்றை உறுதிப்படுத்தியது.
- பேரண்டத்தின் விரிவாக்கம் புலப்படாத ஆற்றலினால் துரிதப்படுத்தப்படுகிறது. விஞ்ஞானிகள் ஈர்ப்புல ஒளிவிலகலைப் பயன்படுத்தி பிரகாசமான ஒரு செயல்படும் அண்டத்திலிருந்து புவிக்குப் பயணித்த ஒளியின் தூரத்தையும் மற்றும் அண்ட விரிவாக்கத்தின் சில விவரங்களையும் கண்டறிந்தனர்.

நட்சத்திரங்கள் மற்றும் நட்சத்திரங்களின் கூட்டம்:

- நட்சத்திரங்கள் என்பது சுய வெளிச்சம் மற்றும் வெப்பத்தை கொண்டவையாகும். புவிக்குமிக அருகில் உள்ள நட்சத்திரம் சூரியன் ஆகும். சூரியனை விட மிகவும் பிரகாசமான நட்சத்திரம் சிரியஸ் (Sirius) ஆகும். சூரியனுக்கு மிக அருகில் காணப்படும் நட்சத்திரம் பிராக்ஸிமா சென்டாரி (Proxima Centauri) ஆகும். போதுமான அளவு தூசுகள் மற்றும் வாயுக்கள் ஈர்ப்புச் சக்தியினால் ஒன்றாகப் பிணைந்து நட்சத்திரங்கள் உருவாகின்றன. ஒரு நட்சத்திரம் வாழ்நாளில் பெரிய சிவப்பு நட்சத்திரம், வெண் குள்ள நட்சத்திரம், நியூட்ரான் நட்சத்திரம் மற்றும் கருந்துளை போன்ற வடிவங்களாக மாற்றம் அடைகிறது.
- நட்சத்திர கூட்டம் (Constellation) என்பது வானத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட வடிவத்தை உருவாக்குகின்ற நிலையான நட்சத்திர கூட்ட அமைப்பாகும். 1929 ஆம் ஆண்டில், சர்வதேச வானியல் ஒன்றியம் (International Astronomical Unit), 88 நட்சத்திர குழுக்கள் உள்ளதாக அதிகாரப்பூர்வமாக ஏற்றுக் கொண்டுள்ளது. இதற்கு முன்னர் தாலமி (Ptolemy) தன்னுடைய அல் மேகஸ்ட் (Almagest) என்ற புத்தகத்தில் 44 நட்சத்திர கூட்டங்கள் உள்ளதாகப் பட்டியலிட்டுள்ளார்.

பேரண்டம் விரிவடைவதையும் மற்றும் விரிவடையும் வேகம் அதிகரிப்பதையும் கண்டறிந்ததினால் சவுல் பெரல் மட்டர் (Saul Permuter, Smith and Adam Riess)

பிரெயன் ஸ்மித் மற்றும் ஆடம் ரெய்ஸ் இந்த மூன்று அறிவியலாளர்களும் இயற்பியலுக்கான நோபல் பரிசை (2011) பெற்றனர்.

- உர்சாமேஜர் (Ursa Major) என்ற நட்சத்திரக் கூட்டத்தை வட அரைக் கோளம் மற்றும் தென் அரைக் கோளத்தின் சில பகுதிகளில் காணலாம். உர்சாமேஜர் (ursa major) என்றால் லத்தீன் மொழியில் பெரிய கரடி (big bear) என்று பொருள்.

#### சூரியக் குடும்பம்:

- சூரியக் குடும்பம் என்பது நடுவில் ஒரு நட்சத்திரமும் அதைச் சுற்றி வலம் வரும் எட்டு கோள்கள், துணைக்கோள்கள், சிறியக் கோள்கள், வால் நட்சத்திரங்கள் போன்றவற்றைக் கொண்ட ஒரு அமைப்பாகும். புதன், வெள்ளி, புவி, செவ்வாய், வியாழன், சனி, யுரேனஸ், நெப்டியூன் ஆகிய எட்டு கோள்களும் சூரியனை நீள்வட்டப்பாதையில் சுற்றி வருகின்றன. பெரும்பாலான நட்சத்திரங்கள் கோள்களைக் கொண்டுள்ளன. எனவே பில்லியன் கணக்கான சூரிய குடும்பங்கள் பால்வழி அண்டத்தில் காணப்படுகின்றன. ஒரு சூரியக் குடும்பத்தில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட நட்சத்திரங்கள் காணப்படலாம். இரண்டு நட்சத்திரம் கொண்டுள்ள சூரிய குடும்பத்தை இரண்டு நட்சத்திரக் குடும்பம் என்றும் மூன்று அல்லது பல நட்சத்திரங்களைக் கொண்டுள்ள சூரிய குடும்பத்தை பல நட்சத்திரக் குடும்பம் என்றும் அழைக்கிறோம். நம் சூரிய குடும்பம் பால் வழி அண்டத்தின் வெளிப்புறக் கழலில் அமைந்துள்ளது. நமது சூரியக் குடும்பம் பால்வழி அண்டத்தின் மையத்திலிருந்து ஒரு மணி நேரத்திற்கு 8.28,000 கி.மீட்டர் வேகத்தில் சுற்றுகிறது. நமது சூரியக் குடும்பம் இந்த அண்டத்தைச் சுற்றி வருவதற்குக் கொள்ளும் காலம் 230 மில்லியன் ஆண்டுகள் ஆகும்.
- நமது சூரியக் குடும்பம் சுமார் 4.6 பில்லியன் வருடங்களுக்கு முன்பு உருவானதாக நம்பப்படுகிறது. நெப்டியூனின் நீள்வட்டப்பாதையில் இருந்து தொடங்கும் “சூய்ப்பர் மண்டலம்” (Kuiper belt) இதனுள் அடங்கும். இது பனிக்கட்டிகளால் ஆன அடர்த்திகுறைவானவளையம் ஆகும். இது குறுங்கோளானப் புளூட்டோவை விட சிறியதாகும். இந்த சூய்ப்பர் மண்டலத்திற்கு அப்பால் ஊர்ட் மேகங்கள் காணப்படுகின்றன. இந்த மிகப்பெரிய கோள வடிவ ஓடு போன்ற அமைப்பானது நம் முடைய சூரிய குடும்பத்தைச் சூழ்ந்துள்ளது. இது இதுவரை நேராக கண்டறியப்படவில்லை. ஆனால் சில கணிதமாதிரிகள் மற்றும் அங்கிருந்து வரும் வால் நட்சத்திரங்களைக் கண்டறிந்ததின் அடிப்படையில் இது இருப்பது கணிக்கப்பட்டுள்ளது.
- ஊர்ட் மேகம் விண்வெளிப் பனிதுகள்களால் ஆனது. இது நமது சூரியனை 1.6 ஒளி ஆண்டுகள் தூரத்தில் இருந்து சுற்றுகிறது. இந்த ஓடு மிகவும் அடர்த்தியான பொருட்களால் ஆனது. இதன் அடர்த்தி 5,000 வானியல் அலகிலிருந்து 100,000 வானியல் அலகுவரையாகும். ஒரு வானியல் அலகு என்பது சூரியனுக்கும் புவிக்கும் இடைப்பட்ட தூரம் அல்லது 150 மில்லியன் கிலோமீட்டர் ஆகும். ஊர்ட் மேகமானது சூரியனின் புவிஈர்ப்புசக்தியின் எல்லையாகும். இந்த எல்லையில் சுற்றிவரும் விண்பொருட்கள் இந்த இடத்தில் திரும்பி சூரியனை நோக்கிச் செல்லும்.
- நமது சூரிய குடும்பத்தில் 163 கண்டறியப்பட்ட துணைக்கோள்கள் உள்ளன. இன்னும் பல துணைக்கோள்கள் மனிதன் கண்டுபிடித்து அங்கீகாரத்திற்காக காத்திருக்கின்றன. எட்டு கோள்களில் புதன் மற்றும் வெள்ளி தவிர மற்றவை அனைத்திற்கும் துணைக்கோள்கள் உள்ளன. வியாழனும், சனியும் மிக அதிக அளவு துணைக்கோள்களைக் கொண்டுள்ளன.

#### சூரியன்:

- நமது சூரியக் குடும்பத்தின் மையப் பகுதியில் சூரியன் காணப்படுகிறது. இது ஒரு வெப்பமானளிவாயுக்களால் ஆன பந்து போன்ற அமைப்புடைய மஞ்சள் நிற குறு நட்சத்திரம் ஆகும். இதனுடைய ஈர்ப்புசக்தியானது முழு அமைப்பையும் அதனுடன் ஈர்த்து மிகப்பெரிய கோள்களிலிருந்து மிகச்சிறிய விண்வெளிசிதைவுகள் வரை அதன் வட்டப்பாதையில் இயங்கவைக்கிறது. சூரியனில் காணப்படும் மின்சக்தியானது ஒரு காந்த புலத்தை தன்னைச் சுற்றி உருவாக்குகிறது. இந்த காந்தப்புலமானது சூரியக் குடும்பம் வழியாக சூரியக் காற்றால் எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது.

## சூரியனின் அமைப்பு:

- சூரியனின் 70.6%ஹைட்ரஜன் மற்றும் 27.4% ஹீலியத்தால் ஆனது. சூரியன் ஈர்ப்புவிசையால் மிகஅதிகளவுபருப்பொருட்களைஒன்றிணைத்துஅளவற்றஅழுத்தத்தையும் மற்றும் வெப்பநிலையையும் அதன் மையப் பகுதியில் உருவாக்குகிறது. சூரியனின் உட்புறத்தில் மூன்றுமுதன்மையானஅடுக்குகள் உள்ளன. அவைஉட்கரு (Cote),கதிர்வீச்சுமண்டலம் (Radiative Zone)மற்றும் வெப்பஉமிழ்வுசுழற்சிமண்டலம் (Convective Zone) ஆகும். சூரியனின் மையப்பகுதியில் காணப்படும் உட்கருமிகவெப்பமானபகுதிஆகும். இங்குநடைபெறும் அணுக்கரு இணைவுவேதிவினை சூரியனுக்கு அதிகஆற்றலைகொடுக்கிறது. இதற்குஅடுத்துவெளிப்புறத்தைநோக்கிஅமைந்தஅடுக்கைகதிர்வீச்சுமண்டலம் என்கிறோம். இந்தஅடுக்குமுழுவதும் ஆற்றலானதுபோட்டான்கள் (photons) மூலம் வெப்பக் கதிர்களைஎடுத்துச் செல்வதால் இந்தஅடுக்கைகதிர்வீச்சுமண்டலம் என்கிறோம். சூரியனில் காணப்படும் மூன்றாவதுமற்றும் கடைசிஅடுக்கைவெப்பஉமிழ்வுசுழற்சிமண்டலம் என்கிறோம். இந்தஅடுக்கில் வெப்பஆற்றல் சுழற்சிவழியாகஆதிக்கம் செலுத்துவதால் இதனைவெப்பஉமிழ்வுசுழற்சிமண்டலம் என்கிறோம். சூரியனின் உட்பகுதிக்கும் சூரிய வளிமண்டலத்திற்கும் இடைப்பட்டஎல்லைப்பகுதியைஒளிமண்டலம் (Photosphere) எனஅழைக்கிறோம். இதைதான் நாம் சூரியனின் 'மேற்பரப்பு'ஆககாண்கிறோம்.
- சூரியனுக்குவளிமண்டலம் உண்டு சூரிய வளிமண்டலத்தின் கீழ்ப்பகுதியைவண்ணக்கோளம் (Chromosphere)எனஅழைக்கிறோம். இந்தசொல் கிரேக்கமொழியிலிருந்துபெறப்பட்டதாகும். கிரேக்கமொழியில் குரோமோ (Chroma)என்றால் வண்ணம் (Colour)என்றுபொருள். சூரிய கிரகணத்தின் போது இது பிரகாசமானசிவப்புவண்ணத்தில் தோன்றுவதால் இப்பெயரைப் பெற்றது. வெப்பநிலைமிகவேகமாகஉயரும் மெல்லியமாறுநிலைப்பகுதியானது(Transition Zone) வண்ணக் கோளப்பகுதியையும் பரந்தகரோனா (Corona)பகுதியையும் பிரிக்கிறது. சூரிய வளிமண்டலத்தின் உயர்ந்தமேல்பகுதிகரோனாஎன்றுஅழைக்கப்படுகிறது. இது சூரியனின் மேற்பரப்பை (ஒளிமண்டலம்) விடமிகஅதிகவெப்பமாக இருக்கும். கரோனாவின் மேல் பகுதி,சிறிதுசிறிதாக சூரிய காற்றமண்டலமாகமாறுகிறது. சூரிய காற்றானதுமின்மஅலைகளாக(Flow of Plasma) சூரியனிலிருந்து சூரியக் குடும்பம் வழியாகநட்சத்திரங்களுக்கு இடையேஉள்ளவிண்வெளிக்குச் செல்கிறது.
- ஆகவே சூரியனுக்கு ஆறு பகுதிகள் உள்ளன. அவைஉட்கரு,கதிர்வீச்சுமண்டலம்,வெப்பஉமிழ்வுசுழற்சிமண்டலம்,ஒளிக்கோளம்,வண்ணக்கோளம் மற்றும் கரோனாபோன்றவையாகும். சூரியன் மேற்பரப்பின் வெப்பநிலை  $5,500^{\circ}$  முதல்  $6,000^{\circ}$  செல்சியஸ் ஆகும். இதன் மையப்பகுதியின் வெப்பநிலை 15 மில்லியன் ( $15,000,000^{\circ}$ C) டிகிரிசெல்சியஸ் ஆகும். இதுவெப்பஉட்கருபிணைப்பைதக்கவைத்துக் கொள்ளபோதுமானதாகும். இந்தநிகழ்வில் சிறுசிறுஅணுக்கள் இணைந்துபெரியஅணுக்களைஉருவாக்குகின்றன. அப்போதுஅதிகளவிலானஆற்றல் வெளியேற்றப்படுகிறது. குறிப்பாகசிறியஹைட்ரஜன் அணுக்கள் இணைந்துபெரிய ஹீலியம் அணுவைஉருவாக்கும்போதுஅதிகவெப்பம் வெளியிடப்படுகிறது.

## உருவம் மற்றும் தூரம்

- சூரியனின் ஆரம் 6,95,508 கிலோமீட்டர் ஆகும். இதுபுவியைவிடமிகப்பெரியபருமனைகொண்டது. ஒரு சூரியனின் பருமனுக்கு 3,32,946 புவிசமம் ஆகும். ஒரு சூரியனின் கொள்ளளவைநிரப்ப 1.3 மில்லியன் புவிக்கோள்கள் தேவை.

## சூரியனின் சுற்றுப்பாதையும் சுழற்சியும்:

- பால் வழி மண்டலம் நான்குமுக்கியவளைவுப் பகுதிகளைக் கொண்டது. அவைநோர்மாமற்றும் சிக்னஸ் வளைவு,சகிட்டாரியஸ், ஸ்கூடம் க்ரகஸ் மற்றும் பெர்ஸியஸ் போன்றவையாகும். சூரியன் சகிட்டாரியஸ் என்றசிறுவளைவில் அமைந்துள்ளது. அங்கிருந்து சூரியனானது தன்னுடையகோள்கள்,எரிசுற்றுகள்,வால்நட்சத்திரங்கள் மற்றும் விண்வெளிப்பொருட்களைசேர்த்துக்கொண்டுபால்வழிமண்டலத்தின் மையத்தைசுற்றிவருகிறது. நமது சூரிய குடும்பமானதுமணிக்கு 8,28,000 கி.மீட்டர் திசைவேகத்தில் சுற்றிவருகிறது. பால்வழிமண்டலத்தைஒருமுறைசுற்றிவர சூரியன் 230 மில்லியன் ஆண்டுகள் எடுத்துக்கொள்கிறது. சூரியன் தனதுஅச்சில்  $7.25^{\circ}$ சாய்வாககோள்களின் நீள்வட்டப் பாதைதளத்தில் சுழலுகிறது. சூரியன் திடப்பொருளல்லாததால் அதன் ஒவ்வொருபாகமும் வேறுபட்டவேகவிகிதத்தில் சுற்றுகிறது. சூரிய நடுக்கோட்டுப் பகுதியில் சூரியனானது ஒருமுறைசுற்றிவர 25 நாட்கள் எடுத்துக் கொள்கிறது. ஆனால்

சூரியன் துருவப்பகுதியில் ஒருமுறைசுற்றிவர 36 நாட்கள் எடுத்துக் கொள்கிறது. நமது சூரிய குடும்பத்தின் மொத்தநிறையில் சூரியன் மட்டுமே 99.8 சதவீதத்தைக் கொண்டுள்ளது.

- மற்றநட்சத்திரங்களைப் போல சூரியனும் ஒருநாள் தனதுஆற்றலை இழக்கநேரிடும். சூரியன் இறக்கும் தருவாயில் மிகப்பெரியஅளவில் விரிவடைந்துபுதன்,வெள்ளிமற்றும் புவியைக் கூட முழுவதுமாகவிழுங்கலாம். சூரியன் தன் வாழ்நாளில் பாதியைக் கடந்துவிட்டது. இதுசுருங்கிஒருகுறும் வெண்புள்ளியாகமாற இன்னும் 6.5 பில்லியன் வருடங்கள் ஆகலாம் என்றுஅறிவியல் அறிஞர்கள் கணித்துள்ளனர்.

#### கோள்கள்:

- கிரேக்கமொழியில் கோள்கள் என்றால் “சுற்றுபவர்” (Wanderer) என்றுபொருள். கோள்களுக்குசுயமாகஒளியும் வெப்பமும் கிடையாது. ஒருகோள் கீழ்க்காணும் பண்புகளைக் கொண்டிருக்கவேண்டும்.

❖ இது சூரியனைச் சுற்றிவரவேண்டும்

❖ இதுவேறுஎந்தகோளிற்கும் துணைக்கோளாக இருக்கக்கூடாது.

❖ இதுதன்னுடையநிறைமற்றும் ஈர்ப்புசக்தியின் மூலம் இது கோளவடிவைப் பெற்றிருக்கவேண்டும்.

❖ வேறுஎந்தவான்பொருளும் இதன் நீள்வட்டபாதையில் குறுக்கிடக்கூடாது.

- சூரியனிடமிருந்து தூரம் மற்றும் தன்மைகளைக் கொண்டுகோள்கள் கீழ்க் கண்டவாறுவகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

1. உட்கோள்கள் அல்லதுநிலம் சார் கோள்கள் அல்லதுபாறைக்கோள்கள்: புதன்,வெள்ளி,புவிமற்றும் செவ்வாய் கோள்கள் போன்றவை இவ்வாறுஅழைக்கப்படுகின்றன.

2. வெளிக்கோள்கள் அல்லதுவாயுகோள்கள் அல்லதுமிகப்பெரியகோள்கள்: வியாழன்,சனி,யுரேனஸ் மற்றும் நெப்டியூன் போன்றவை இவ்வாறுஅழைக்கப்படுகின்றன.

- ஒவ்வொருகோளும் அதன் அச்சில் சுற்றிவருகிறது. இந்த இயக்கத்திற்குசமூலுதல் என்றுபெயர். இவ்வாறுஒருகோள் ஒருமுறைசுற்றிவரும்போதுஒருகோள்நாள் உருவாகிறது. கோள்கள் சூரியனை நீள்வட்டப்பாதையில் சுற்றிவருவதுவலம்வருதல் அல்லதுஒரு ‘கோள் வருடம்’ என்றுஅழைக்கப்படுகிறது.

#### சூரியக் குடும்பத்தில் உள்ளகோள்கள்:

##### புதன் (Mercury):

- சூரியனுக்குமிகஅருகிலுள்ளகோள் புதன் ஆகும். இது சூரியக் குடும்பத்தில் உள்ளகோள்களிலேயேமிகச் சிறியகோளாகும். இதற்குதுணைக்கோள்கள் எதுவும் கிடையாது. இதுதன் அச்சில் தன்னைதானேசுற்றிவர 58.65 புவிநாட்கள் எடுத்துக்கொள்கிறது. அதேநேரத்தில் இது சூரியனை ஒருமுறைவலம் வர 88 புவிநாட்கள் எடுத்துக்கொள்கிறது. புதன் சூரியனிடமிருந்து 0.4 வானியல் அலகு தூரத்தில் இருக்கிறது. சூரிய ஒளிபுதனைசென்றடைய 3.2 நிமிடங்கள் எடுத்துக்கொள்கிறது. புதன் சூரியனுக்குமிகஅருகில் இருந்தாலும் இது சூரியகுடும்பத்தில் இரண்டாவதுவெப்பமானகோளாகும்.

##### வெள்ளி (Venus):

- வெள்ளி சூரியனுக்கு அருகில் உள்ள இரண்டாவதுகோளாகும். இதுநிறையிலும் அளவிலும் புவியைப்போல் இருப்பதால் ‘புவியின் சகோதரி’ என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இது சூரியக் குடும்பத்தின் மிகவெப்பமானகோளாகும். இதனுடையசராசரிவெப்பநிலை 462°செல்சியஸ் ஆகும். இதுகிழக்கே சூரிய உதயத்திற்குமுன்பும் மேற்கே சூரியன் மறைந்தபிறகும் வானில் தோன்றுவதால் இது காலையில் ‘விடிவெள்ளி’ என்றும் மாலையில் “அஸ்தமனவெள்ளி” என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இதுவலஞ்சுழியாககடிகாரதிசையில் கிழக்கிலிருந்துமேற்காகதனதுஅச்சில் சுற்றிவருகிறது. இந்தகோள்

சுற்றுவதும் இதனுடையநீள்வட்டப்பாதையும் பலவிதத்தில் வித்தியாசமானது. சூரிய குடும்பத்தில் வலஞ்சுழியாகசுற்றும் இரண்டுகோள்களில் இதுவும் ஒன்று. வெள்ளியும் யுரேனஸ்மட்டுமேபின்புறமாகசுழல்கிறது. இதுதன்மைத்தானேஒருமுறைசுற்றிவர 243 புவிநாட்களைஎடுத்துக்கொள்கிறது. நமது சூரியக் குடும்பத்தில் இது ஒருமிகநீண்டநாளாகும். இது சூரியனை வலம் வர 224.7 நாட்கள் எடுத்துக்கொள்கிறது. இதற்கு இயற்கையாகதுணைக்கோள்கள் கிடையாது. இது சூரியனைவிட்டு 0.7 வானியல் அலகு தூரத்தில் அமைந்துள்ளது. சூரிய ஒளியானதுவெள்ளியைஅடைய 6 நிமிடங்கள் எடுத்துக்கொள்கிறது.

வெள்ளிபுதனைவிடஅதிகவெப்பமானதுஏனென்றால் வெள்ளிமிகவும் அடர்த்தியானவளிமண்டலம் மற்றும் ஏறக்குறையமுழுவதும் கார்பன் டை ஆக்ஸைடால் ஆனது.

### புவி (Earth):

- புவி சூரியனுக்குஅருகில் உள்ள மூன்றாவதுகோள் ஆகும். இது சூரிய குடும்பத்தின் ஐந்தாவதுபெரியக் கோளாகும். இதனுடையசுற்றுப்பாதைவெள்ளிக்கும் செவ்வாய்க்கும் இடையில் உள்ளது. புவிதன் அச்சில் தன்னைத் தானேசுற்றிவர 23 மணிநேரம் 56 நிமிடம் மற்றும் 4 வினாடிகள் எடுத்துக்கொள்கிறது. புவி சூரியனை வலம் வர 365.25 நாட்கள் எடுத்துக்கொள்கிறது. புவியின் வெப்பநிலை-88°செல்சியஸிலிருந்து58 செல்சியஸ் வரைகாணப்படுகிறது. இது சூரியக் குடும்பத்தின் மிகஅடர்த்தியானகோள் ஆகும். புவிக்கும் சூரியனுக்கும் இடையேஉள்ள தூரம்,அசைவுகள்,ஆக்ஸிஜனோடு கூடியவளிமண்டலம். நீர் மற்றும் மிதமானவெப்பநிலைபோன்றவைபுவிஒருதனித்துவம் வாய்ந்தகோளாகஅமைந்ததற்குகாரணமாகும். இது சூரியனுக்கு மிகஅருகிலும் இல்லைமிக தூரத்திலும் இல்லை. உயிரினங்கள் காணப்படும் ஒரேகோள் புவியாகும். இங்கு இருக்கும் நீர் காரணமாக இது “நீலக்கோள்”என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. புவிக்குசந்திரன் என்றஒரேஒருதுணைக்கோள் மட்டுமேஉண்டு. சூரிய ஒளிபுவியைவந்தடைய 8.20 நிமிடங்கள் எடுத்துக்கொள்கிறது.

### செவ்வாய் (Mars):

- செவ்வாய் சூரியனுக்கு அருகில் உள்ளநான்காவதுகோள் ஆகும். வடிவத்தில் இரண்டாவதுசிறியகோளாகும். இதனுடையமேற்பரப்பில் இரும்புஆக்ஸைடு காணப்படுவதால் இது செந்நிறமாகக் காணப்படுகிறது. எனவே இதை“சிவப்புக் கோள்”என்றும் அழைக்கிறோம். செவ்வாய் மற்றும் புவியின் நிலத்தோற்றம் ஒன்றுபோல் காணப்படுகிறது. இதுதன் அச்சில் தன்னைத்தானேசுற்றிவர 24 மணி நேரம் மற்றும் 37 நிமிடங்கள் எடுத்துக்கொள்கிறது. சூரியனை வலம் வர 687 நாட்கள் எடுத்துக்கொள்கிறது. செவ்வாயின் மேற்பரப்பு வெப்பநிலை-153°செல்சியஸிலிருந்து 20°செல்சியஸ் வரைகாணப்படுகிறது. புவியைத் தவிரஉயிரினங்கள் வாழக்கூடியமற்றொருகோள் எதுஎன்றால் அதுசெவ்வாயாகத்தான் இருக்கமுடியும். செவ்வாய்க்குபருவகாலங்கள்,துருவபனிக்கவிப்புகள்,எரிமலைகள்,ஆற்றுக்குடைவுகள் மற்றும் வானிலைகள் உண்டு. இதற்குபோபோஸ் (Phobos)மற்றும் டேய்மோஸ் (Deimos) என்ற இரண்டுதுணைக்கோள்கள் உள்ளன.

### வியாழன் (Jupiter):

- வியாழன் சூரியக் குடும்பத்தில் ஐந்தாவதுகோளாகும். இது சூரியக்குடும்பத்தின் மிகப் பெரியகோளாகும். இதுபெரும்பாலும் வாயுக்களால் மட்டுமேஆனதால் இது “மிகப்பெரியவாயுக்கோள்” என்றுஅழைக்கப்படுகிறது. இதுதன்னைத்தானேஒருமுறைசுற்றிவர 9 மணிநேரம் 55 நிமிடங்கள் எடுத்துக்கொள்கிறது. ஆனால் சூரியனை வலம் வரஎடுத்துக்கொள்ளும் காலம் 11.86 வருடங்கள் ஆகும். சூரியக் குடும்பத்தில் மிககுறுகியநாள் கொண்டகோள் வியாழன் மட்டுமே. இதைச்சுற்றிலும் ஒருமங்கியவளையம் காணப்படும். இந்தவளையம் பெரும்பாலும் தூசிகளால் ஆனவை. வியாழனுக்கு 67 துணைக்கோள்கள் உண்டு. கனிமேடெ(Ganymede) எனும் வியாழனின் துணைக்கோள்தான் சூரிய குடும்பத்தின் மிகப் பெரியதுணைக்கோளாகும். (இதுபுதனைவிடபெரியதாகும்).

### சனி (Saturn):

- சனிக்கோள் சூரிய குடும்பத்தில் ஆறாவதுகோளாகும். இதுஅளவில் இரண்டாவதுபெரியகோளாகும். இக்கோளைச் சுற்றிபெரிய,அழகானவளையஅமைப்பைகொண்டுள்ளதால் இது வளையக்கோள் (Ringed Planet) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இதுபனித்துகள்கள் மற்றும் கரியமில தூசிகளாலும் (Carbonaceous dust) ஆனது. நம் சூரியக் குடும்பத்தில் நீரைவிடஅடர்த்திக் குறைவானஒரேகோள் சனியாகும்.
- சனிக்கோளில் 30 வளையங்களும் 53 உறுதிசெய்யப்பட்டதுணைக்கோள்களும் காணப்படுகின்றன. இது தன் அச்சில் தன்னைத்தானேஒருமுறைசுற்றிவர 10 மணி நேரம் 34 நிமிடங்களும், சூரியனை ஒருமுறைவலம் வர 29.4 வருடங்களும் எடுத்துக் கொள்கிறது.

### யுரேனஸ் (Uranus):

- யுரேனஸ் சூரியக் குடும்பத்தில் உள்ளஏழாவதுகோளாகும். இதைவெறும் கண்களால் காண இயலாது. இதுவெள்ளியைப் போன்றுகிழக்கிலிருந்துமேற்காகச் சுற்றுகிறது. யுரேனஸ் தன் அச்சில் 98°சாய்வாகஅமைந்துகிடைமட்டமாகச் சூரியனை வலம் வருகிறது. பெரும்பாலான சூரிய ஒளியை இக்கோளின் துருவங்கள் மட்டுமேபெறுகின்றன. இதன் வளிமண்டலம் ஹைட்ரஜன், ஹீலியம் மற்றும் மீத்தேன் போன்ற மூன்றுமுக்கியவாயுக்களைகொண்டுள்ளது. இது சூரியனிடமிருந்து நீண்டதொலைவில் அமைந்திருப்பதால் மிகக் குளிர்ந்துகாணப்படுகிறது. கிரேக்ககடவுளின் பெயரானயுரேனஸ் என்பதை இக்கோளுக்குச் சூட்டியுள்ளனர். இதன் வளிமண்டலம் அடர்த்தியாகக் காணப்படுகிறது. இக்கோள் முக்கியமாகமீத்தேன் வாயுவைக் கொண்டுள்ளதால் நீலபச்சையாகதோற்றமளிக்கிறது. இக்கோளுக்குவளைங்களும் 27 துணைக்கோள்களும் உண்டு.

### நெப்டியூன் (Neptune):

- நெப்டியூன் சூரிய குடும்பத்தின் எட்டாவதுகோளாகும். இதுதன்னைத்தானேஒருமுறைச் சுற்றுவதற்கு 16 மணிநேரமும் சூரியனை வலம் வருவதற்கு 165 வருடங்களும் எடுத்துக்கொள்கிறது. இதற்கு 13 துணைக் கோள்களும் ஐந்துவளைங்களும் உண்டு. இது சூரியனிடமிருந்து மிகத் தொலைவில் அமைந்திருப்பதால் சூரிய குடும்பத்தின் மிககுளிர்ானகோளாகும். நெப்டியூன் கணிதக் கணிப்பின் படிசுண்டுபிடிக்கப்பட்டமுதல் கோளாகும். இதுநமது சூரியக் குடும்பத்தின் காற்றுஅதிகமாகவீசும் கோளாகும்.

### சூரியனிடமிருந்துகோள்களின் தூரம்

கோளின் பெயர்	புதன்	வெள்ளி	பூமி	செவ்வாய்	வியாழன்	சனி	யுரேனஸ்	நெப்டியூன்
விட்டம் கி.மீட்டர்	4,879	12,104	12,756	6,794	1,42,984	1,20,536	51,118	49,528
அடர்த்தி (Kg/m <sup>3</sup> )	5,427	5,243	5,514	3,933	1,326	687	1,271	1,638
சுற்றும் நேரம் (மணி)	1,407.6	5,832.5	23.9	24.6	9.9	10.7	17.2	16.1
நாளின் அளவு (மணி)	4,222.6	2,802	24	24.7	9.9	10.7	17.2	16.1
சூரியனிலிருந்துசராசரி தூரம் (கி.மீட்டரில்)	57.9	108.2	149.6	227.9	778.6	1,433.5	2,872.5	4,495.1
சுழற்சிகாலம் (நாள்களில்)	88	224.7	365.3	687	4331	10,747	30,589	59,800
துணைக்கோள்களின் எண்ணிக்கை	0	0	1	2	67	52	27	13



### குள்ளக்கோள்கள் (Dwarf planets):

- குள்ளக்கோள்கள் சூரிய குடும்பத்தின் மிகச் சிறியகோள்களாகும். தமதுஈர்ப்புசக்தியினால் தமக்கெனச் சுற்றுப்பாதை இல்லாமல் சூரியனைச் சுற்றிவரும் வட்டவடிவஉருவத்தைக் கொண்டஅனைத்துவான்வெளிப்பொருட்களும் குள்ளக்கோள்கள் என்றுஅழைக்கப்படுகின்றன. இவை எந்தகோளுக்குத் துணைக்கோளாக இருக்காது. சூரியக் குடும்பத்தில் மொத்தம் ஐந்துகுள்ளக் கோள்கள் உள்ளன. அவைசெரெஸ் (Ceres), ப்ளூட்டோ(புரவழ), ஹியூமியே(Heumea), மேக்மேக் (Makemake) மற்றும் எரிஸ் (Eris) ஆகும். ப்ளூட்டோதனக்கெனஒருநீள்வட்டப் பாதை இல்லாமல் அருகிலிருக்கும் கோள் வளையத்தில் வலம் வருவதால் 9 வதுகோள் எனும் தகுதியை இழந்ததுஎன்று 2006 ம் ஆண்டுஅதிகாரப்பூர்வமாகஅறிவிக்கப்பட்டது.

### துணைக்கோள்கள் (Satellites):

- துணைக்கோள் என்றால் “கோள்களின் துணை”எனப் பொருளாகும். 1610 ஆம் ஆண்டுவரை,நிலவமட்டுமேதுணைக்கோளாகஅறியப்பட்டுவந்தது. இன்றையகணக்கின்படி 163 துணைக்கோள்கள் நம் சூரியக் குடும்பத்தில் காணப்படுகின்றன. துணைக்கோள்கள் கோள்களைமேற்கிலிருந்துகிழக்காகச் சுற்றிவருகின்றன. இவற்றிற்குசுயமாகஒளிரும் தன்மைகிடையாது. ஆனால் இவை சூரிய ஒளியைப் பிரதிபலிக்கிறது. துணைக்கோள்களுக்குவளிமண்டலம் மற்றும் நீர் கிடையாது.

### சந்திரன் - புவியின் துணைக்கோள் (Moon - The earth's satellite):

- சந்திரனானதுபுவியிலிருந்து 8,84,401 கி.மீட்டர் தொலைவில் அமைந்துள்ளது. சந்திரன் தன்னைத்தானேசுற்றுவதற்கும் புவியைச்சுற்றிவருவதற்கும் ஒரேநேரத்தைஅதாவது 27 நாட்கள் மற்றும் 7 மணி 43 நிமிடங்கள் எடுத்துக்கொள்வதால்,புவியில் இருந்துபார்க்கும்போதுசந்திரனின் ஒருபக்கத்தைமட்டுமேகாணமுடிகிறது. சந்திரனானது சூரியக் குடும்பத்தில் ஐந்தாவதுபெரியதுணைக்கோளாகும். செவ்வாய் அளவுநிறைவுடையபொருள் புவியைமோதியதால் இது உருவாகி இருக்கலாம் எனக் கருதப்படுகிறது. சந்திரனின் மேற்பரப்பில் நிழலைஉருவாக்கும் பள்ளங்களும் செங்குத்தானவெவ்வேறுஅளவிலானமலைகளும் காணப்படுகின்றன. சந்திரனில் பட்டுஎதிரொளிக்கப்படும் ஒளியானது1¼வினாடிகளில் புவியைவந்தடைகிறது. சந்திரன் புவியைவிடசிறியதுஎன்பதால் அதன் ஈர்ப்புசக்திபுவியின் ஈர்ப்புசக்தியில் 1/6மடங்குமட்டுமே. எனவே,மனிதர்கள் சந்திரனில் புவியைவிட 6 மடங்குஎடைகுறைவாக இருப்பார்கள்.

அப்பல்லோIIமனிதமுயற்சியினால் நிலவுக்குஅனுப்பப்பட்டவிண்வெளிகலமாகும். இதுஅமெரிக்காவின் யேரூசு நிறுவனம் மூலம் அனுப்பப்பட்டது. இரண்டுஅமெரிக்கவிண்வெளிவீரர்கள் நீல் ஆம்ஸ்ட்ராங் மற்றும் எட்வின் ஆல்டரின் ஆகிய இருவரும் 1969 ஜூலை 20 அன்றுசந்திரனில் நீரில்லாதஅமைதிக்கடலில் (Sea of Tranquility) கால் வைத்தனர். அவர்கள் அங்கு 21 மணிநேரம் 38 நிமிடங்கள் மற்றும் 21 விநாடிகள் இருந்தனர்.

### குறுங்கோள்கள் (Asteroids):

- குறுங்கோள்கள் என்பதுமற்றகோள்களைப் போல சூரியனைச் சுற்றிவரும் பாரையால் ஆன விண் வெளிக்கற்கள் ஆகும். இதுசிறியகோள்கள் எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. சூரிய குடும்பத்தில் அதிகளவிலானகுறுங்கோள்கள் காணப்படுகின்றன. இங்குஅளவில் பெரியதாககாணப்படும் குறுங்கோள்கள் “வான்கோள்கள்” எனஅழைக்கப்படுகின்றன. இவைகள் செவ்வாய் மற்றும் வியாழன் கோள்களுக்கு இடையில் காணப்படுகின்றன. இந்தப் பகுதியை“குறுங்கோள்பட்டை”என்றுஅழைக்கிறோம். இதன் விட்டமானது 100 கி.மீட்டரிலிருந்துசிறிய கூழாங்கற்கள் அளவுவரைக் காணப்படுகிறது. இவைகள் கடந்தகாலத்தில் வெடித்துசிதறடிக்கப்பட்டகோள்கள் அல்லது வால் நட்சத்திரங்களின் ஒருபகுதியாக இருக்கலாம் எனநம்பப்படுகிறது. தினமும் புதுப்புதுகுறுங்கோள்கள் கண்டுபிடிக்கப்படுகின்றன.

## வாஸ்நட்சத்திரங்கள் (Comets):

- வால்நட்சத்திரம் மிகவும் உற்சாகத்தை அளிக்கக்கூடிய ஒருவான்பொருள் ஆகும். இது ஆர்வத்தையும் அதேவேளையில் பயத்தையும் ஏற்படுத்தக்கூடியது. காமெட் (Comet) என்கிற ஆங்கில சொல் கிரேக்க மொழியில் உள்ள அஸ்டர் கோமட்டிஸ் (Aster kometes) என்கிற மூலச் சொல்லிலிருந்து பெறப்பட்டது. இதன் அர்த்தம் “நீளமுடிவுடைய நட்சத்திரம்” ஆகும். இவைகள் சிறுசிறுபனிப்பொருள்கள் மற்றும் எரிகற்களின் துகள்களால் ஆனவை. இவைகள் ஒழுங்கற்ற சுற்றுப்பாதையில் சூரியனைச் சுற்றி வருகின்றன. சிலநேரங்களில் இவை சூரியனுக்கு மிக அருகிலும் (Perihelion) சிலநேரங்களில் சூரியனுக்கு வெகு தொலைவிலும் காணப்படும் (Aphelion).

- டைட்டன் (Titan) –மேகம் மற்றும் வளி மண்டலத்துடன் கூடிய ஒரே துணைக்கோள்.
- சனிக்கோளின் மிகப்பெரிய துணைக்கோள் இது. இது சூரியக்கும் பத்தில் இரண்டாவது பெரிய துணைக்கோள். மேகம் மற்றும் அடர்த்தியான வளிமண்டலத்துடன் கூடிய ஒரே துணைக்கோள் இதுவே.
- புவியின் கடந்த காலங்களில் காணப்பட்ட அதே சூழ்நிலை டைட்டனில் உள்ளது (சூரியனுக்கு அருகில் இருப்பதால் எப்போதும் வெப்பமாக இருப்பதுதான் வேறுபாடு).
- நாசாகருத்துப்படி, டைட்டன் தான் இதுவரை நாம் கண்டதில் புவியோன்ற உலகமாக தெரிகிறது.
- 1655 இல் டச்சுவானவியலாளர் கிறிஸ்டியன் ஹூஜென்ஸ் (Christian Huygens) என்பவரால் டைட்டன் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. ஹூஜென்ஸ் லேண்டர் ஆய்வுகேசினி விண்வெளி ஓடத்தை ஐரோப்பியன் விண்வெளி ஆய்வுமையம் மூலமாக டைட்டனுக்கு அனுப்பியது அவரை கௌரவிக்கும் வகையில் அவரது பெயரில் அனுப்பப்பட்டது.
- டைட்டன் துணைக்கோளின் விட்டம் 5,150 கி.மீ இது புவியின் அளவில் பாதியும் செவ்வாயின் அளவுக்குச் சமமாகவும் காணப்படுகிறது. இதன் மேற்பரப்பு வெப்பநிலை –179 செல்சியஸ். இந்த வெப்பநிலை நேரப்பாறை போன்று கட்டியாகி விடுகிறது. இதுமீத்தேன் வாயுவை திரவநிலையில் வைத்திருக்கிறது. மேற்பரப்பு அழுத்தம் புவியின் அழுத்தத்தை விட கொஞ்சம் அதிகம். புவியின் அழுத்தம் கடல் மட்டத்தில் 1 மில்லிபார் இது டைட்டனில் 1.6 மில்லிபார். நீள் வட்டபாதைச் சுற்று 15.945 நாட்கள். இதன் நிறை முக்கியமாக பனி மற்றும் பாறைப் பொருள் வடிவில் காணப்படுகிறது. இதற்கு காந்த புலம் கிடையாது.

## விண்கற்கள் (Meteors):

- சிலநேரங்களில் இரவுநேரத்தில் வானில் ஒரு பிரகாசமான ஒளிக்கீற்று சில விநாடிகளுக்குத் தோன்றும். இதை விண்கற்கள் என்கிறோம். இவை குங்கோள் பட்டைகளின் தொகுப்பிலிருந்து வெளியேற்றப்பட்ட பாறைத் துண்டுகளாகும். இவைகள் வளிமண்டலத்திற்குள் வருவதற்கு முன் விண்வெளிக் கற்கள் (Meteoroids) என அழைக்கப்படும். இவை வளிமண்டலத்திற்குள் அதிக வேகத்துடன் நுழைகின்றன. ஆனால் பெரும்பாலான விண்கற்கள் (Meteors) வளிமண்டலத்திற்குள் நுழையும் முன்பாக எரிந்து விடுகின்றன. நமது வளி மண்டலத்திற்குள் நுழைந்தவுடனே சில எரிகற்கள் முழுவதும் எரியாமல் புவியில் விழுந்து பெரும் பள்ளங்களை உருவாக்குகின்றன. இவ்வாறு முழுவதும் எரியாமல் புவியில் விழுந்த மிகப்பெரிய விண்கற்களை எரிகற்கள் (Meteorites) என அழைக்கின்றோம். வட அரிஸோனாவில் உள்ள எரிகல் பள்ளத்தாக்கு இந்தியாவில் மகாராஷ்டிராமாநிலம் புல்தானர் (Buldhana) மாவட்டத்தில் உள்ள லோனார் (Lonar) எரியும் இவ்வகை எரிகற்களின் தாக்கத்திற்கு சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும்.

## புவியின் உருவமும் வடிவமும்:

- ஒரு காலத்தில் புவி தட்டையானவடிவம் கடலில் பயணிக்கும் போது கப்பல்கள் புவியின் விளிம்புகளில் பயணிக்க முடியும் எனவும் நம்பப்பட்டது. இடைக்கால வரலாறுவரைக்கும் இந்த கருத்துதான் நம்பப்பட்டது. மாலுமிகளைத் தேர்ந்தெடுக்கும் போது கொலம்புஸுக்கு இது ஒரு சிக்கலாக இருந்தது, பண்டைய கிரேக்க கருத்தின் படி புவியானது கடலால் சூழப்பட்டிருந்தது. கடல் தான்

எல்லா ஆறுகளுக்கும் பிறப்பிடம் எனநம்பப்பட்டது. அனாக்ஸிமன்டரின் (600 பொ.ஆ.மு) அறிக்கைப்படி உருளை வடிவ புவிவான்கோளவடிவால் சூழப்பட்டுள்ளது. பித்தாகரஸ் (582 – 507 பொ.ஆ.மு) புவியானதுகோளவடிவம் என்றும்பினார். இந்தவடிவமே அறிஞர்கள் ஏற்றுக்கொண்டவடிவமாகக் கருதப்பட்டது. அரிஸ்டாட்டில் (384 – 322 பொ.ஆ.மு) புவிகோளவடிவம் உடையது எனும் கோட்பாட்டை வெளியிட்டார். இவரின் கூற்றுகளில் சிலசந்திரனின் நிழல் சந்திரகிரகணத்தின் போதுவட்டமாக காட்சியளிப்பதுமற்றும் நாம் தென்துருவம் நோக்கிப் பயணிக்கப் பயணிக்க நட்சத்திரக்கூட்டங்கள் வானில் அதிக உயரத்தில் காணப்படுவதுபோல உணர்வது ஆகும். எரடோஸ்தனீஸ் (275 – 195 பொ.ஆ.மு) எகிப்தில் இருந்து பார்க்கும் போது சூரியனின் ஏற்றம் புவிமேற்பரப்பின் நிலைப்பாட்டிற்கு ஏற்றாற் போல மாறுவதைக் கொண்டு புவியின் பரிமாணத்தைக் கண்டறிந்தார்.

கீழ்க்கண்ட ஆராய்ச்சி முடிவுகள் புவி ஒரு கோளவடிவம் கொண்டது எனக் கூறுகிறது.

1. மலை முகப்புகள் சூரியன் மறைந்தபின்பும் சூரிய ஒளியால் ஒளிர்வது.
  2. கப்பல்கள் அடிவானத்தை தொட்டபின் மறைந்துபோவது
  3. சந்திரன் ஒருவட்டத்தட்டுபோலத் தோன்றுவது
  4. புவி ஒருவட்ட வடிவ நிழலை சந்திரகிரகணத்தின் போது ஏற்படுத்துவது.
- புவி ஒரு கோளவடிவமாகும். நிலநடுக்கோட்டில் பருத்தும் துருவத்தில் தட்டையாகவும் காணப்படுகிறது. இதனை “புவிவடிவம்” (Geoid) என்கிறோம். அதாவது புவியைப் போன்ற அமைப்பு ஆகும். மையவிலக்கு விசையின் காரணமாக நிலநடுக்கோட்டுப் பகுதி பருத்து காணப்படுகிறது. புவியின் ஈர்ப்பு விசை துருவத்தில் அதிகவலிமையுள்ளதாகவும் நிலநடுக்கோட்டுப் பகுதியில் வலிமைக்குறைந்தும் காணப்படுகிறது.
  - சூரியனின் ஈர்ப்பு சக்தியானது துருவங்களில் வேறுபடும். புவி சூரியனைச் சுற்றும் போது வட்டவடிவமானது வட்டவடிவ நட்சத்திரத்தை நோக்கி இருக்கும். இந்த புவியானது தன் அச்சில் சாய்ந்து காணப்படவில்லை எனில் இரவும் பகலும் எல்லா காலநிலைகளிலும் ஒரே கால அளவு கொண்டதாக இருக்கும்.

### புவியின் இயக்கங்கள்:

புவிக்கு இரண்டு அடிப்படை இயக்கங்கள் உண்டு. அவை

1. புவி தன்னைத்தானே சுற்றுதல் (சுழலுதல்)
2. தன்னைத்தானே சுற்றிக்கொண்டு சூரியனையும் சுற்றுதல் (வலம்வருதல்)

அண்ட இயக்கம் (Galactic Movement): இது சூரியக் குடும்பம் மொத்தமாக பால்வழி அண்டத்தொகுதியின் மையத்தைச் சுற்றி வருவதாகும். இருப்பினும் இது புவியின் சூழ்நிலை மாற்றத்தில் சிறிய அளவு மாற்றத்தையே ஏற்படுத்துகிறது.

### 1. தன்னைத்தானே சுற்றுதல் (Rotation)

- புவி தன் அச்சில் தன்னைத்தானே சுற்றி வருவதை புவிச்சுழற்சி (Rotation) என்கிறோம். புவியின் அச்சு என்பது புவியின் மையத்தில் கடந்து செல்லும் ஒரு கற்பனைக்கோடாகும். புவி தன்னைத்தானே சுற்றிக்கொள்ள 23 மணிநேரம், 56 நிமிடம் மற்றும் 4.09 விநாடிகளை எடுத்துக்கொள்கிறது. இது சூரியனின் தோற்ற இயக்கத்திற்கு எதிர்திசையில் கிழக்கு நோக்கி சுழல்கிறது. புவியின் அச்சானது சூரியனைச் சுற்றும் தளத்திற்கு  $66\frac{1}{2}^\circ$  சாய்ந்தும் தன்னுடைய அச்சில் செங்குத்தாக  $23\frac{1}{2}^\circ$  சாய்ந்து காணப்படுகிறது. புவி சுற்றும் வேகம் நிலநடுக்கோட்டிலிருந்து துருவத்தை நோக்கி செல்ல செல்ல மாறுபடும். புவி சுற்றும் வேகம் புவியின் நடுப்பகுதியில் அதிகமாகக் காணப்படுகிறது. இங்கு புவியின் திசைவேகம் மணிக்கு 1,670 கி.மீ ஆகும். புவி சுற்றும் வேகம் துருவத்தில் ஏறக்குறைய சுழியம் ஆகும்.

### புவிச்சுழற்சியின் விளைவுகள்:

புவிச்சுழலுவதால் கீழ்க்கண்ட விளைவுகள் ஏற்படுகின்றன.

1. சூரியன் உதிப்பதுமற்றும் மறைவதுபோன்றதோற்றம் புவிசுழலுவதால் ஏற்படுகிறது. இதனால் புவியின் மேற்பரப்பில் இரவுபகல் மாறிமாறித்தோன்றுகிறது.
  2. புவியின் வெவ்வேறு இடங்களில் வெவ்வேறு நேரம் காணப்படுவதற்குபுவிசுழற்சியேகாரணமாக அமைகிறது. 360 டிகிரியை 24 மணிநேரத்தால் வகுத்தால் சூரியனை கடக்கும் ஒவ்வொருதீர்க்கரேகைக்கும் 4 நிமிடம் வித்தியாசம் ஏற்படுகிறது. இதனால் ஒருமணிநேரம் என்பது (60 நிமிடங்கள்) ஒருநாளில் 1/24ங்குஆகும்.
  3. ஓடும் ரயிலில் நீங்கள் பயணிக்கும் போதுஉற்றுக்கவனித்தீர்கள் என்றால் ரயில் பாதைக்குஅருகில் உள்ளமரங்கள்,வீடுகள் மற்றும் வயல்வெளிகள்,ரயில் செல்லும் திசைக்குஎதிர்த் திசையில் நகர்வதைபோன்று சூரியனும்,புவியும் மற்றும் பிறவான்வெளிப் பொருட்களும் தோற்றமளிக்கின்றன. புவிமேற்கிலிருந்துகிழக்காகசுழலுவதால் சூரியன்,நிலவு,கோள்கள் மற்றும் நட்சத்திரங்கள் அனைத்தும் கிழக்கேதோன்றிமேற்கேமறைவதுபோன்றுதோற்றமளிக்கிறது.
  4. புவிசுழற்சியினால் கொரியாலிஸ் விசைஉருவாகிறது. இதனால் காற்றுமற்றும் கடல் அலைகள் தங்கள் பாதையில் இருந்துவிலகுகிறது.
  5. கடல் ஓதங்கள் உருவாவது சூரியன் மற்றும் சந்திரனின் ஈர்ப்புவிசைகளினால் மட்டும் இன்றிபுவிசுழற்சியாலும் உருவாகிறது.
- இந்தபுவிசுழற்சி இயக்கம் தான் புவியின் துருவங்கள் தட்டையாகவும் நடுவில் பெரிதாகபருத்தும் இருப்பதற்குகாரணமாகும். எனவேபுவியின் விட்டம் துருவங்களிலும் நிலநடுக்கோட்டுபகுதியிலும் மாறுபடுகிறது.

**சுழலுவதற்கும் வலம் வருவதற்கும் இடையே உள்ள வேறுபாடு:**

சுழலுதல் (Rotation)	வலம்வருதல் (Revolution)
புவிமேற்கிலிருந்துகிழக்காகதனதுஅச்சில் சுழலுவது	நீள்வட்டப்பாதையில் சூரியனைச் சுற்றிவரும் புவியின் இயக்கம்
ஒருசுற்றுக்கு 24 மணிநேரம் எடுத்துக் கொள்கிறது. (ஒருநாள்)	ஒருமுறைவலம் வர365 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> நாட்கள் (ஒருவருடம்) ஆகும்.
இதுஒருஅன்றாடநிகழ்வு	இதுஒருவருடநிகழ்வு
இது இரவு-பகல்,ஓதங்கள்,காற்றுவிசைக்கம் மற்றும் கடல் நீரோட்டங்கள் ஏற்படுவதற்குகாரணமாகிறது.	இது இரவுபகலில் ஏற்படும் நேர மாற்றங்கள்,நண்பகல் வேளைகளில் சூரியனின் நிலையில் / இருக்கும் இடத்தில் ஏற்படும் வேறுபாடுமற்றும் பருவகாலங்களில் ஏற்படும் மாற்றத்திற்குகாரணமாகிறது.

**ஒளியூட்டத்தின் வட்டம் (Circle of Illumination):**

- ஒளியையும் இருளையும் பிரிக்கும் புவியைசுற்றியுள்ளகோட்டைஒளியூட்டத்தின் வட்டம் என்கிறோம்.
- இதுதுருவங்களைக் கடந்துசெல்லும்போதுசமமான இரவும் பகலும் ஏற்படுகிறது. இந்தகோட்டைவிண்வெளியில் இருந்துமட்டுமேபார்க்கமுடியும். வெவ்வேறுகாலநிலைக் கேற்ப இந்தகோட்டின் அமைவிடம் மாறுபடுகிறது.

**புவிதன்னைத்தானேசுற்றிக்கொண்டு சூரியனையும் சுற்றுதல் (Revolution).**

- புவிதனதுநீள்வட்டப்பாதையில் சூரியனை கழகாரதிசைக்குஎதிர் திசையில் சுற்றிவருவதை சூரியனை சுற்றுதல் என்கிறோம். புவிதன்னுடையபாதையில் சூரியனிடமிருந்து 150 மில்லியன் கி.மீட்டர் தொலைவில் சுற்றுகிறது. கோள்களின் நீள்வட்டப்பாதையினால் சூரியனுக்கும் புவிக்கும் இடையே உள்ள தூரம் காலத்திற்குஏற்பமாறுபடுகிறது. ஜனவரி 3ம் தேதிபுவி சூரியனுக்குமிகஅருகில் காணப்படும். அதை சூரிய அண்மைப்புள்ளி(Perihelion) என்கிறோம். (Perihelion - periஎன்றால் அருகில்,Helionஎன்றால் சூரியன்). இந்தபுள்ளியில் புவிக்கும் சூரியனுக்கும் இடையேயுள்ள தூரம் 147 மில்லியன் கி.மீட்டர் ஆகும்.
- ஜூலை 4ம் தேதிபுவியானது சூரியனை விட்டுவெகுத்தொலைவில் காணப்படும். இதை சூரியதொலைதூரப்புள்ளி (Aphelion) என்கிறோம். (Aphelion = 'ap') என்றால் தொலைவில்,'helion'

என்றால் சூரியன்) இந்தபுள்ளியில் புவிக்கும் சூரியனுக்கும் இடையேயுள்ள தூரம் 152 மில்லியன் கி.மீட்டர் ஆகும்.

- புவி சூரியனைச் சுற்றிவர எடுத்துக் கொள்ளும் காலஅளவு 365 நாட்கள் 6 மணிநேரம் (5 மணிநேரம், 48 நிமிடம் மற்றும் 45 வினாடிகள்) அல்லது 365 நாட்கள் ஆகும். புவி சூரியனைச் சுற்றிவரும் வேகம் மணிக்கு 1,07,000 கி.மீட்டர் அல்லது ஒருவிநாடிக்கு 30 கி.மீட்டர் வேகம் ஆகும். துப்பாக்கியில் இருந்துவரும் தோட்டாவின் வேகம் கூட ஒருவிநாடிக்கு 9 கி.மீட்டர் தான்.

#### புவிவலம் வருதலும் லீப் வருடமும்:

- புவி சூரியனை ஒருமுறைச் சுற்றிவர எடுத்துக் கொள்ளும் காலஅளவை ஒரு ஆண்டு என்கிறோம். புவி சூரியனை ஒருமுறைச் சுற்றிவர 365 நாட்கள் மற்றும் 6 மணிநேரம் அல்லது 365¼ நாட்கள் எடுத்துக்கொள்கிறது. இந்த அதிகப்படியான ¼ (6 மணிநேரம்) நாளைநாள்காட்டியில் குறித்து காட்டுவது ஒரு சுவாலாகும். நம் நாள் காட்டியை புவிசுழற்சிக்கு ஏற்ப நிலையாக வைத்துக் கொள்ள நான்கு ஆண்டுகளுக்கு ஒருமுறை கூடுதலான ஒரு நாளைப் பிரவரிமாதத்தில் சேர்த்துக் கொள்கிறோம். இந்த ஆண்டை லீப் ஆண்டு (Leap Year) என அழைக்கிறோம். இந்த லீப் ஆண்டில் பிரவரிமாதம் 29 நாட்கள் கொண்டதாக இருக்கும்.

#### புவிவலம் வருதலால் ஏற்படும் விளைவுகள்:

புவி சூரியனை வலம் வருவதன் மூலம் கீழ்க்கண்ட விளைவுகள் ஏற்படுகின்றன.

- பருவக்காலங்களின் சுழற்சி
- பகல் மற்றும் இரவின் காலவேறுபாடு
- புவிமேற்பரப்பில் சூரியக் கதிர் பரவல் மற்றும் வெப்பமண்டல வேறுபாடு

#### பருவகாலங்கள் (Seasons):

- புவி சூரியனை வலம் வருவதாலும் தன் அச்சில் ஆண்டு முழுவதும் 23½° ஒரே திசையில் சாய்ந்து இருப்பதாலும் பருவகாலங்கள் ஏற்படுகின்றன. பருவகாலங்கள் பொதுவாக வசந்தகாலம், கோடைக்காலம், இலையுதிர்காலம் மற்றும் குளிர்காலம் என நான்கு பருவகாலங்களாக பிரிக்கப்படுகிறது. புவிதன் நீள்வட்டப் பாதையில் சூரியனை வலம் வருவதால் சூரியக் கதிர் செங்குத்தாகவிழும் அட்சரேகைகள் மாறுகின்றன. மேலும் சூரியனானது ஆண்டு முழுவதும் வடக்கு நோக்கியோ அல்லது தெற்கு நோக்கியோ பயணிப்பது போன்ற ஒரு தோற்றத்தை தருகிறது. இதற்கு “சூரியனின் தோற்றநகர்வு” என்று பெயர். இது சூரியன் நிலநடுக்கோட்டிற்கு தெற்கும் வடக்கும் அலைவது போன்ற ஒரு தோற்றத்தைத் தருகிறது. ஆனால் உண்மையில் புவிதான் தனது சாய்ந்த அச்சில் சூரியனைச் சுற்றி இயங்குகிறது. தினசரி அல்லது மாத அடிப்படையில் ஆண்டின் வேறுவேறு காலகட்டத்தில் இது வேறுபடுகிறது. மார்ச் 21 மற்றும் செப்டம்பர் 23ல் சூரியன் மிகச் சரியாக கிழக்கே தோன்றி மேற்கே மறைகிறது.

#### சமநாள் (Equinox) மற்றும் நீண்டபகல் - இரவுநாள் (Solstice)

- சூரியக் கதிர் நண்பகலில் செங்குத்தாகவிழும் என்பது உங்களுக்குத் தெரியும். இந்த செங்குத்துக்கதிர்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் மட்டும் விழும்போது அதிக வெப்பத்தைக் கொடுக்கிறது.

#### சமநாள்:

- புவி சூரியனைச் சுற்றும் தளமும் நிலநடுக்கோடும் ஒன்றை ஒன்று சந்திக்கும் போது சம இரவுபகல் ஏற்படுகிறது. மார்ச் 21ல் சூரியன் நிலநடுக்கோட்டிற்கு மேல் செங்குத்தாக காணப்படுவதால் உலகம் முழுவதும் இரவும் பகலும் சம அளவில் காணப்படுகிறது. சூரியனின் இந்த நிலையை வசந்தகால சமநாள் (Spring Equinox) என அழைக்கிறோம். அதே போல செப்டம்பர் 23ல் சூரியன் நிலநடுக்கோட்டிற்கு மேல் செங்குத்தாக காணப்படுவதால் உலகம் முழுவதும் இரவும் பகலும் சம அளவில் காணப்படுகிறது. சூரியனின் இந்த நிலையை இலையுதிர்கால சமநாள் (Autumn Equinox) என அழைக்கிறோம். இரண்டு தருவங்களும் சூரிய ஒளியை பெற்றுக் கொள்வதால் உலகின் எல்லா இடங்களிலும் இரவும்

பகலும் சமமாக இருக்கும். இதுவடதுருவத்திற்குவசந்தகாலமாகவும் தென்துருவத்திற்கு இலையுதிர் காலமாகவும் இருக்கும்.

### நீண்டபகல் இரவுநாள்:

ஜூன் 21 அன்று சூரியனின் நிலை:

- வடதுருவம் சூரியனை நோக்கிச் சாய்ந்துகாணப்படுகிறது. எனவே இப்பகுதி 24 மணிநேரமும் சூரிய ஒளியைபெறும். ஆனால் அதேநாளில் தென்துருவம் சூரியனை விட்டுவிலகி இருப்பதால் 24 மணிநேரமும் இருளாக இருக்கும். அந்நாளில் சூரியனின் ஒளிக்கதிர்கள் கடகரேகையில் ( $23\frac{1}{2}^\circ$  வடக்கு) செங்குத்தாகவிழும். வடதுருவத்தில் பகல் இரவைவிட நீண்டதாக இருக்கும். இதனால் வடதுருவத்திற்குகோடைகாலமாகவும் தென்துருவத்திற்குகுளிர்காலமாகவும் காணப்படுகிறது. இதைகோடைகாலநீண்டபகல் நாள் (Summer solstice) என அழைக்கிறோம்.

### டிசம்பர் 22 அன்று சூரியனின் நிலை:

- இந்நிலையில் தென்துருவம் சூரியனை நோக்கிசாய்ந்துகாணப்படுகிறது. ஆனால் வடதுருவம் சூரியனை விட்டுவிலகிகாணப்படுகிறது. இந்நாளில் மகரரேகையில் ( $23\frac{1}{2}^\circ$  தெற்கு) சூரியனின் ஒளிக்கதிர்கள் செங்குத்தாகவிழுகின்றன. இதனால் தென்துருவம் அதிக சூரிய ஒளியைபெறுகிறது. எனவே இங்குபகல் நீண்டதாகவும் இரவுகுறுகியதாகவும் காணப்படுகிறது. அதேநேரத்தில் வடதுருவத்தில் நீண்ட இடவகாணப்படுகிறது. இக்காலம் தென்துருவத்திற்குகோடைக்காலமாகவும் வடதுருவத்திற்குகுளிர்காலமாகவும் உள்ளது. இதைகுளிர் காலநீண்ட இரவுநாள் (Winter solstice) என அழைக்கிறோம்.

### வரலாற்றை இணைக்கும் புவியியல்:

பெரியபிரமீடின் மிகச்சீரானஒழுங்கமைப்பின் இரகசியம் கிட்டத்தட்டகண்டுபிடிக்கப்பட்டுவிட்டது. கிலாவின் பெரும் பிரமீடுஏறத்தாழ 4,500 ஆண்டுகளுக்குமுன் கண்டுபிடிக்கப்பட்டபிரமீடாகும். இதுகட்டிடக்கலையின் வரலாற்றில் ஒருஅருஞ்செயலாகஅல்லதுஒருசவாலாகபோற்றப்படுகிறது. தற்பொழுதுஒருஅகழ்வாராய்ச்சியாளர் எவ்வாறு இந்தபிரமீடுகள் புவியில் முக்கியநான்குதிசைபுள்ளிகளில் ஒழுங்கமைக்கப்பட்டுள்ளதுஎன்னும் இரகசியத்தைக் கண்டுபிடித்துள்ளார். இதற்குகிப்தியர்கள் இலையுதிர்காலசமநானைஉபயோகப்படுத்தி இருக்கலாம் என்றுகருதப்படுகிறது. இதற்கென்றுகிப்தியர்கள் உபயோகித்தமுறைமிகதூல்லியமானது.

இலையுதிர்காலத்தின் சமநாளன்றுநிலம் அளப்பவர் ஒருகுச்சியைபுவியில் நட்டுவைத்துஅதன் நிழலைஅன்றுமுழுவதும் அளந்திருக்கிறார். அதன் முடிவுநிழலின் கோடானதுசரியாககிழக்குமேற்காகவந்துள்ளது. கோடைநீண்டபகல் நாளுக்குபிறகுசரியாக 91 நாட்களைகணக்கிட்டு இலையுதிர்காலசமநானைக் கண்டுபிடித்துள்ளனர்.

### கிரகணங்கள் (Eclipse):

- புவியின் சுழற்சியானது இரவுபகல் மீதுஏற்படுத்தும் விளைவுகளைப் பற்றிநாம் அறிந்துகொள்வோம். பகல் ஒளியின் காலஅளவுஅட்சரேகைமற்றும் பருவகாலங்களைப் பொறுத்துமாறுபடுகிறது.
- கிரகணம் என்பதுஒருவிண்வெளிபொருளிலிருந்துவரும் ஒளியைவேறொருவிண்வெளிபொருள் கடக்கும் போதுஅதன் நிழலால் முழுவதுமாகவோ அல்லதுபகுதியாகவோமறைக்கப்படுவதுஆகும். கிரகணம் இரண்டுவிதமாகப்படும். அவை,

### 1. சூரியகிரகணம் (Solar Eclipse):

- சூரியனுக்கும் புவிக்கும் இடையில் சந்திரன் அமைந்திருக்கும் பொழுது சூரிய கிரகணம் நிகழ்கிறது. அப்பொழுதுபூமியிலிருந்துகாணும் சூரியனின் ஒருசிறியபகுதிசந்திரனால் மறைக்கப்படுகிறது. ஆனால்,உலகின் ஒருசிறியபகுதியிலிருந்துமட்டுமே இதைக் காணக்கூடும். இதுஒருசிலநிமிடங்கள் மட்டுமேநிகழும். சந்திரன் சூரிய வட்டத்தின் ஒருபகுதியைமறைப்பதைஅரை சூரிய கிரகணம் (யசவயைட solar eclipse) என்கிறோம். வளைய சூரிய கிரகணம் (Annular solar eclipse) சந்திரன் சூரியனை நடுவில் கடந்துசெல்லும் போதுஏற்படுகிறது. முழுசூரியகிரகணத்தின் (Total solar eclipse) போதுசந்திரனின் நிழலானது சூரியனை முழுவதும் மறைக்கின்றது. முழு சூரிய கிரகணத்தின் போது

சூரியனின் வெளிப்பகுதியானது ஒளிவிட்டமாகப் பிரகாசிக்கிறது. இந்த நிகழ்வை வைரமோதிரம் (Diamond Ring) என அழைக்கிறோம்.

## 2. சந்திரகிரகணம் (Lunar eclipse)

- சந்திரகிரகணம் முழு சந்திரனானது புவியானது சந்திரனுக்கும் சூரியனுக்கும் இடையில் வரும்போது ஏற்படுகிறது. புவியிலிருந்து பார்க்கும் போது புவியின் நிழலானது சந்திரனின் ஒளியை மங்கச் செய்யும் சந்திரனின் ஒளியானது புவியின் நிழலால் பகுதியாக மறைக்கப்படும் போது அரைசந்திரகிரகணம் (A Partial lunar eclipse) ஏற்படுகிறது. சந்திரனானது புவியின் புறநிழல் பகுதியில் கடந்து செல்லும் போது புறநிழல் சந்திரகிரகணம் ஏற்படுகிறது. புவியானது சந்திரனின் ஒளியை முழுவதும் மறைக்கும் போது முழுசந்திரகிரகணம் (A total lunar eclipse) ஏற்படுகிறது. சந்திரன் மிகச்சிறியதாக இருப்பதால் இக்கிரகணம் சில மணிநேரங்கள் மட்டுமே நீடிக்கும்.

### சந்திரனின் வளர்ச்சிநிலை:

- புவி, சந்திரன், மற்றும் சூரியனுக்கு இடையில் மாறும் கோணங்கள் சந்திரனின் வளர்ச்சிநிலையை நிர்ணயிக்கின்றன. சந்திரனின் நிலையானது ஒவ்வொரு மாதமும் 'அமாவாசை' அன்றிலிருந்து ஆரம்பிக்கிறது. அதன்பிறகு சந்திரனின் ஒரு சிறிய பகுதி மட்டுமே ஒளிர்கிறது. இதற்கு "பிறைச் சந்திரன்" (Crescent) என்று பெயர். இந்த பிறைச் சந்திரன் முதல் கால் சந்திரனாக உருவாகிறது. அதிகரிக்கும் ஒளியுடன் மூன்றாவது கால் நிலைக்கு வளர்ந்து வருவதை முக்கால் பகுதி எனவும் பிறகு முழு சந்திரனாகவும் மாறுகிறது. இது பெளர்ணமி என அழைக்கப்படுகிறது. பெளர்ணமிக்குப் பின் சந்திரன் தேய்ந்து அல்லது மறைந்து முக்கால் சந்திரன், கடைசிகால் சந்திரன், பிறைச் சந்திரன் மற்றும் முழுவதும் மறைந்து போய் காணமுடியாத கருப்பு அமாவாசை சந்திரனாக மாறிவிடுகிறது.

### பல்வேறு அட்சரேகையில் காணப்படும் வேறுபடும் பகல் நேர அளவு:

- மேலே கொடுக்கப்பட்ட அட்டவணை யிலிருந்து நிலநடுக்கோட்டு பகுதியில் மட்டுமே ஆண்டு முழுவதும் 12 மணி நேரம் பகல் இரவு இருக்கும் என்பது தெளிவாகத் தெரிகிறது. நிலநடுக்கோட்டிலிருந்து விலகி செல்லும் போது பகல் நேர வேறுபாடு அதிகரிக்கிறது. இந்தப் பருவகால மாற்றங்களால் பகல் நேர வேறுபாடு துருவப் பிரதேசங்களில் மிக அதிகமாக இருக்கும்.

### புவிகோளவடிவமாக இருப்பதன் விளைவுகள்:

#### 1. புவிபெறுகின்ற சூரிய வீசலின் அளவு மாறுபடுகிறது.

- புவியானது சூரியனுக்கு வலது கோணத்தைச் சார்ந்து தட்டையான மேற்பரப்பைக் கொண்டு இருந்தால் எல்லா பகுதிகளும் ஒரே அளவு சூரியக் கதிர்வீச்சைப் பெறும். ஆனால் புவியானது கோளவடிவம் கொண்டது. எனவே புவியின் உயரமான பகுதிகள் வெப்பமண்டலப் பகுதியைப் போல வெப்பம் பெறுவதில்லை. சிலகுறிப்பிட்ட அட்சரேகைகளில் காணப்படும் பகுதிகள் மட்டுமே குறிப்பிட்ட திசைகளில் சூரியனின் கதிர்களை செங்குத்தாகப் பெறுகின்றன. நாம் வடக்கு அல்லது தெற்கு நோக்கிச் செல்ல செல்ல சூரிய கதிர்கள் விழும் கோணங்கள் குறைகிறது. இவ்வாறு சூரியக் கதிர் விழும் கோணம் மற்றும் பகல் நேரங்களில் ஏற்படும் மாற்றமானது சூரிய சுற்றுப்பாதையில்  $66\frac{1}{2}^\circ$  சாய்வாக சூரியனைச் சுற்றும் புவியின் நிலைப்பாட்டைப் பொறுத்து அமைகிறது.

#### 2. புவியின் பல பகுதிகளை அடையும் சூரிய கதிர்களின் வேறுபட்ட கோணம்:

- நிலநடுக்கோட்டைத் தாண்டி சூரிய ஒளிக் கதிர்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட கோணத்தில் புவியை வந்தடையும். இந்த சாய்வுக் கதிர்கள் பரந்த பரப்பில் விழுவதால் அவற்றின் வெப்பம் செங்குத்துக் கதிர்களின் வெப்பத்தை போன்று குறைவாக இருப்பதில்லை. நாம் துருவப் பகுதியை நோக்கிச் செல்ல செல்ல ஆர்டிக் வட்டம் மற்றும் அண்டார்டிக் வட்டத்திற்கு அப்பால் சூரியக் கதிர்கள் மிகவும் சாய்வாக விழுகிறது. இதனால் தான் நமக்கு வேறு வேறு வெப்பமண்டலங்கள் காணப்படுகின்றன.

- தாழ்ந்த அட்சரேகையில் உயர்ந்த வெப்பநிலை காணப்படுகிறது. அதுமட்டுமல்லாமல் குறைந்த கோணத்தில் விழும் ஒளிக்கதிர்கள் உயர்கோணத்தில் விழும் ஒளிக்கதிர்களை விட அடர்த்தியான வளிமண்டலம் வழியாக கடந்து செல்கிறது. குறைந்த கோணத்தில் விழும் ஒளிக்கதிர்கள் வளிமண்டலப் பிரதிபலிப்பு மற்றும் உட்கவர்தலால் பாதிக்கப்படுகிறது.

### வெப்பமண்டலங்கள் : (Heat Zones):

- புவியின் கோளவடிவமும் புவி சூரியனை சுற்றும் இயக்கமும் சூரிய கதிர்கள் புவிமேற்பரப்பில் வேறுவேறுகோணத்தில் விழுவதற்குகாரணமாகிறது. இதுபுவியின் மேற்பரப்பில் காணப்படும் வெப்பவலையில் வேறுபாட்டை ஏற்படுத்துகிறது.
- இதனால் புவி மூன்றுவேறுபட்டவெப்பமண்டலம் அல்லதுவெப்பநிலைமண்டலங்களாகப்பிரிக்கப்படுகிறது. அவைகள் வெப்பமண்டலம்,மிதவெப்பமண்டலம் மற்றும் குளிர்மண்டலம் ஆகும். அலகு 6ல் வளிமண்டலம் என்றதலைப்பின் கீழ் இதைக் குறித்துநீங்கள் இன்னும் விரிவாகபடிப்பீர்கள்.

### உலகின் நேரமண்டலங்கள்: (World Time Zones):

- இடைக்காலமனிதர்கள் சூரியக்கடிகாரங்கள் மற்றும் நீர்கடிகாரங்களைக் கொண்டு சூரியன் தீர்க்கரேகையைகடப்பதைகண்காணித்தனர். 17 ஆம் நூற்றாண்டில்,மனிதர்கள் ஊசல் கடிகாரங்களைப் பயன்படுத்தஆரம்பித்தனர். இதுகடலில் செல்லும் போதுசூரியானநேரத்தைகாட்டுவதில்லை. பின்னாளில் காலக்கடிகாரம் (1764 இல்) கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இக்காலக்கடிகாரம் நேரத்தைதுல்லியமாககாட்டக்கூடியது. கப்பலோட்டிகள் 19 ஆம் நூற்றாண்டில் இதைஅதிகஅளவில் பயன்படுத்தினர். ஆனால் பெரும்பாலானசிறுநகரங்கள் மற்றும் பெருநகரங்களில் கடிகாரங்கள் சூரியஉதயம் மற்றும் சூரிய மறைவைவைத்தேகணிக்கப்பட்டது. இப்படிஉருவாக்கப்பட்ட உள்ளூர் சூரிய கடிகாரங்கள் இரயில் போக்குவரத்தும் தொலைதொடர்புசாதனங்களின் வளர்ச்சிக்குத் தடையாக இருந்தது. நேர மண்டலம் என்பதுபுவியின் ஒருபகுதியில் போக்குவரத்துவியாபாரம் மற்றும் சமுதாயநலன்களுக்காகஒரேசீராகநிலையானநேரத்தைபராமரிப்பதுஆகும். உதாரணமாக,வெவ்வேறு நேர மண்டலம் பின்பற்றப்பட்டால் வெவ்வேறுபகுதிகளில் இருந்துவரும் இரயில்கள் ஒரே இரயில்பதையில் வந்துவிபத்துக்குஆளாகநேரிடும்.
- தீர்க்கரேகைமற்றும் சுற்றும் புவியைதொடர்புபடுத்திஉலகின் நேரமண்டலங்கள் உருவாக்கப்பட்டது. முதன்மை(0°) தீர்க்கரேகையேநேரமண்டலத்திற்குமையமாகும். இது 7½° மேற்குமற்றும் 7½°கிழக்குதீர்க்கரேகையிலிருந்துநீட்டிக்கப்பட்டுள்ளது. அனைத்துநேரமண்டலங்களும் கிரீன்விச் மத்தியநேரத்தைபின்பற்றும் படியாக 24 மணிநேரங்களைகொண்டநேரமண்டலமாகஉருவாக்கப்பட்டுள்ளன. புவி 24 நேர மண்டலங்களாகப்பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொருமண்டலமும் ஒருமணிநேரத்தைக் குறிக்கும். ஏனென்றால் புவியானதுஒருமணிநேரத்தில் 15°தீர்க்கரேகையைகடக்கிறது (360° / 24மணிநேரம்) சூரியன் முதன்மைதீர்க்கரேகையில் வரும் போது7½°மேற்குமற்றும் 7½°கிழக்கு இடையில் உள்ளஅனைத்துப் பகுதிகளும் நண்பகலாககருதப்படுகிறது.

#### பகல் சேமிப்பு நேரம்:

மத்தியஅட்சரேகையில் காணப்படும் ஐரோப்பா,வடஅமெரிக்கா, ஆஸ்திரேலியாமற்றும் தென் அமெரிக்காஆகியநாடுகளில் கோடைகாலங்களில் பகல்நேரம் இரவுநேரத்தைவிட கூடுதலாக இருக்கும். பகல் நேர காலஅளவைசெயல்படுத்தியபோதும் பகல் நேரத்தைவசந்தகாலங்களில் ஒருமணி நேரம் முன்பாகவும் இலையுதிர் காலங்களில் ஒருமணி நேரம் பின்பாகவும் சரிசெய்யப்படுகிறது. இதுபொதுவாகபகல் சேமிப்பு நேரம் (Daylight Saving Time) எனஅறியப்படுகிறது.

### நேர மண்டலங்கள் (Time Zones):

- புவியானதுதன் அச்சில் 360 யைஒவ்வொரு 24 மணிநேரத்திற்கும் ஒருமுறைசுற்றிவருகிறது. புவிதன் ஒருசுற்றைமுடிக்கஒருநாள் எடுத்துக் கொள்வதைநீங்கள் காணலாம். நேர விகிதத்தின் படிஒருமணிநேரத்தில் 15°கடக்கிறது. (360°/24)சுற்றுவதைக் காணலாம். (360°/24). இந்தஎண் நேர மண்டலங்களைநிர்ணயிப்பதில் ஒருமுக்கியபங்குவகிக்கிறது. நீங்கள்,ஏற்கனவேஉங்கள் கீழ்க்குப்புகளில் அட்சரேகைமற்றும் தீர்க்கரேகைஅவற்றின் பயன்கள் குறித்துபடித்திருப்பீர்கள்.
- நேர மண்டலங்களைநிர்ணயிப்பதில் அட்சரேகைகள் மற்றும் தீர்க்கரேகைகள் முக்கியபங்குவகிக்கின்றன. இவைகள் புவியைப் பிரிக்கும் கற்பனைக் கோடுகளாகும். அட்சரேகைஎன்பதுபுவியைச் சுற்றுகிழக்குமேற்காகசெல்லும். அவைவடதுருவம் மற்றும் தென்துருவத்தில் உள்ள இடங்களைஅளக்கஉதவும். இக்கோடுகள்



நிலநடுக்கோட்டிலிருந்து ஆரம்பித்து  $0^\circ$  லிருந்து  $90^\circ$  வரை வடக்காகவும் மேலும்  $0^\circ$  யிலிருந்து  $90^\circ$  வரை தெற்காகவும் செல்லும். இவைகள் நிலநடுக்கோட்டிலிருந்து தொலைவில் செல்லச் செல்ல சிறியதாகின்றன. ஆனால் தீர்க்கரேகைகள் வடக்கு தெற்காக வரையப்படுகின்றன. அவைகள் மேற்கு கிழக்கு நுவங்களில் உள்ள பகுதிகளை அளக்கின்றன. இவை முதன்மை தீர்க்கரேகையில் ஆரம்பித்து  $0^\circ$  லிருந்து  $180^\circ$  வரை கிழக்காகவும் மேலும்  $0^\circ$  லிருந்து  $180^\circ$  மேற்காகவும் செல்கின்றன. அட்சரேகைகள் போல இல்லாமல் இவை சமநீளகோடுகளாகும். இந்த கோள ஒருங்கிணைப்பு திட்டம்  $0^\circ$  தீர்க்கரேகையிலும் அட்சரேகையிலும் அமைந்துள்ளது. இந்தப் புள்ளி அட்லாண்டிக் பெருங்கடல் பகுதியில் உள்ள தென்மேற்கு ஆப்பிரிக்கா விற்கு அருகில் காணப்படுகிறது. மேலும் இந்த இரண்டு கோடுகளும்  $180^\circ$  அல்லது சர்வதேச தேதி கோட்டில் சந்திக்கின்றன. இது உலகில் வெவ்வேறு நேரமண்டலங்களை நிர்ணயிக்க உதவுகிறது.

- மேற்கண்ட அனைத்து தகவல்களும் இரண்டு அமைவிடங்களுக்கு இடையே உள்ள நேர வித்தியாசத்தை கணக்கிட உதவுகிறது.
  1. முதலில் எந்த தீர்க்கரேகைகளில் இரண்டு இடங்கள் அமைந்துள்ளது என்பதை நாம் தெரிந்து கொள்ள வேண்டும்.
  2. அடுத்ததாக, அந்த இரண்டு இடங்களின் தீர்க்கரேகையின் வித்தியாசத்தை (பாகையில்) கண்டுபிடிக்க வேண்டும். ஒருவேளை இரண்டு இடங்களும் முதன்மை தீர்க்கரேகையின் ஒரே பக்கத்தில் அமைந்து இருந்தால் அந்த இரு பாகைகளையும் கழித்த நேர வித்தியாசத்தை கணக்கிடலாம். இரு இடங்களும் முதன்மை தீர்க்கரேகையின் வெவ்வேறு பக்கத்தில் அமைந்து இருந்தால் அவற்றின் பாகைகளைக் கூட்டி நேர வித்தியாசத்தைக் கணக்கிட முடியும்.
  3. மூன்றாவதாக நாம் பாகை அளவையின் வித்தியாசத்தை 15 ஆல் வகுக்க வேண்டும். ஏனென்றால் ஒவ்வொரு மணிக்கும் 15 பாகைகள் உண்டு. இது இரண்டு இடங்களுக்கு இடையே உள்ள நேர வித்தியாசத்தைத் தருகிறது. எனவே ஒரு இடத்தின் நேரத்தையும், கணக்கிட வேண்டிய இடத்தின் தீர்க்கரேகையும் தெரிந்திருந்தால் நாம் எளிதாக இரண்டு இடங்களின் நேர வித்தியாசத்தைக் கணக்கிடலாம்.
- இனி நாம் மற்றொரு வழியில் இரண்டு இடங்களுக்கும் இடையே உள்ள நேர வித்தியாசத்தை கணக்கிடலாம். அது சர்வதேச தேதி கோட்டை மையமாக வைத்து கணக்கிடுவதாகும். இந்தக் கோடானது பயன் படத்தக்கவகையில் பசிபிக் பெருங்கடலில் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. எனவே, அருகிலிருக்கும் இரண்டு நகரங்களுக்கு ஒரு நாள் வித்தியாசம் காணப்படுவதில்லை. இது சர்வதேச தேதி கோட்டில் அமைந்திருந்தாலும் அருகில் உள்ள இரண்டு இடங்களின் நேர வித்தியாசத்தை கணக்கிட முயற்சிக்கும் போது சற்று கடினமாக இருக்கலாம். இந்த கணக்கீடு முதன்மை தீர்க்கரேகையை வைத்து கணக்கிட்டதைப் போலவே கணக்கிடப்படும். முதலில் இரண்டு பகுதிகளுக்கு இடையே உள்ள தீர்க்கரேகையின் ( $^\circ$ ) பாகை (டிகிரி) வித்தியாசங்களை கண்டறிய வேண்டும். இதை நாம் இரு எண்களையும் கூட்டுவதன் மூலம் கணக்கிடலாம். பிறகு கூட்டப்பட்ட எண்ணை ஒவ்வொரு மணி நேரத்திற்கும் கிடைக்கும்  $15^\circ$  யால் வகுக்க வேண்டும். இது சர்வதேச தேதி கோட்டில் உள்ள இரு இடங்களுக்கும் இடையே உள்ள நேர வித்தியாசத்தைத் தருகிறது. மேலும் நமக்கு ஏற்கனவே தெரிந்த நேரத்தை கூட்டியோ கழித்தோ புதிய நேரமண்டலத்திலுள்ள புதிய நேரத்தை கணக்கிடலாம்.

## Force, Motion and Energy

6<sup>th</sup> TERM 1

UNIT 2

விசையும் இயக்கமும்

**ஓய்வும் இயக்கமும்:**

**ஓய்வுநிலை என்றால் என்ன? இயக்கம் என்றால் என்ன?**

படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு புத்தகம் ஒன்று உங்கள் மேசையின் மையத்தில் வைக்கப்பட்டிருப்பதாகக் கருதுவோம். புத்தகம் இயக்கத்தில் உள்ளதா? ‘இல்லை, புத்தகம் ஓய்வுநிலையில் உள்ளது’ என்பதே உங்களின் பதிலாக இருக்கும். இப்போது உங்களின் குறிப்பேட்டை வைப்பதற்காக அப்புத்தகத்தை நீங்கள் மேசையின் ஒரு மூலம் நகர்த்துகிறீர்கள் என வைத்துக் கொள்வோம். நீங்கள் நகர்த்திக் கொண்டிருக்கும் போது புத்தகம் இயக்கத்தில் இருப்பதாகக் கூறுவீர்கள்தானே!

எனவே புத்தகமானது மேசையில் ஒரே இடத்தில் இருந்தால் ஆத ஓய்வுநிலையில் இருப்பதாகவும் நீங்கள் அதனைத் தள்ளி ஒரு இடத்திலிருந்து மற்றொரு இடத்திற்கு மாற்றும்போது இயக்கநிலையில் இருப்பதாகவும் கருதப்படுகிறது.

இதேபோல்தான் பேருந்தினுள் நாம் பயணம் செய்யும் போது நமக்குப் பக்கத்தில் உள்ள பொருள்கள் ஓய்வுநிலையிலும் வெளியில் உள்ள மரங்கள், கம்பங்கள் இயக்கநிலையிலும் இருப்பதாக உணர்கிறோம்.

இந்தியாவின் பழங்காலவானியலாளர் ஆரியபட்டா, “எவ்வாறு நீங்கள் ஆற்றில் ஒரு படகில் செல்லும்போது ஆற்றின் கரையானது உங்களுக்குப் பின்புறம் எதிர்த்திசையில் செல்வதுபோலத் தோன்றுகிறதோ, அதுபோலவே வானில் உள்ள நட்சத்திரங்களை நாம் காணும்போது அது கிழக்கிலிருந்து மேற்காகச் செல்வதாகத் தோன்றுவதால், நிச்சயம் நமது பூமியானது மேற்கிலிருந்து கிழக்காகத்தானே சுற்றுவேண்டும்” என்று அனுமானித்தார். பிறரிடம் விவாதித்தும் நூல்களை வாசித்தும் மேலும் கற்றுக்கொள்க.

ஒரு பொருளானது ஒரு நிலையில் இருந்து பார்ப்பவருக்கு ஓய்வுநிலையில் இருப்பதுபோலவும் மற்றொரு நிலையில் இருந்து பார்ப்பவருக்கு இயக்கத்தில் இருப்பதுபோலவும் தோன்றும். எனவே ஓய்வுநிலை அல்லது இயக்கநிலை என்பது அதனைக் காண்பவரது நிலையைப் பொறுத்து மாறக்கூடியதாகையால் அதனைச் சார்புடையவை என்கிறோம்.

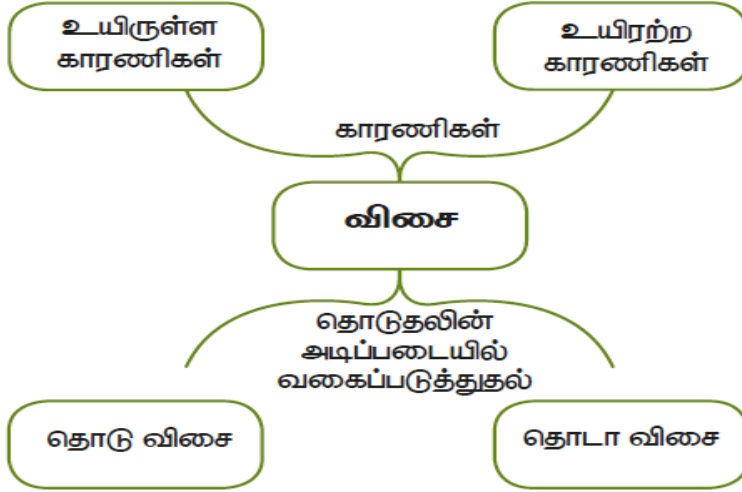
மேலும் இதுகுறித்து ஆசிரியர்களிடமிருந்தோ அல்லது உங்கள் அருகில் உள்ள நூலகத்திற்குச் சென்று புத்தகங்கள் வாயிலாகவோ அறிந்துகொள்ளுங்கள்.

**தொடுவிசை, தொடாவிசை:**

மேற்கூறிய நிகழ்வுகளில் விசையானது பொருளினைத் தொடுவதன் மூலம் செயற்படுத்தப்படுகிறது. இத்தகைய விசையானது தொடுவிசை என அழைக்கப்படுகிறது.

நீங்கள் தென்னை மரங்களின் அருகில் நடந்து செல்லும்போது சில நேரங்களில் முதிர்ந்த தேங்காயானது கீழே விழுவதைப் பார்த்திருப்பீர்கள். அது ஏன் கீழே விழுகிறது, என யோசித்திருக்கிறீர்களா? புவி அதன் மீது செயல்படுத்தும் விசையானது புவியீர்ப்பு விசையாகும். புவியீர்ப்பு விசையானது தேங்காயைக் கீழ் நோக்கி இழுப்பதன் காரணமாகவே அது கீழே நோக்கி விழுகிறது.

இதேபோல் காந்தத்தின் அருகில் இரும்பு துண்டினைக் கொண்டுவரும் போது



காந்தமானது இரும்புத் துண்டினை ஈர்க்கிறது. இதற்குக் காரணம் காந்தவிசையாகும். காந்தமானது இரும்புத்துண்டின் அருகேவரும்போதே அதனைக் கவர்ந்து இழுப்பதைப் பார்த்திருக்கிறீர்களா?

மேற்கண்ட இருநிகழ்வுகளிலும் விசையானது பொருளினைத் தொடாமல் செயற்படுத்தப்படுகிறது. இத்தகைய விசைகள் தொடாவிசைகள் என அழைக்கப்படுகிறது.

மேற்கண்ட இருநிகழ்வுகளிலும் விசையானது பொருளினைத் தொடாமல் செயற்படுத்தப்படுகிறது. இத்தகைய விசைகள் தொடாவிசைகள் என அழைக்கப்படுகிறது.

**பொருளின் மீது செயல்படுத்தப்படும் விசையானது,**

- பொருளை ஓய்வு நிலையிலிருந்து இயக்க நிலைக்கோ அல்லது இயக்க நிலையிலிருந்து ஓய்வு நிலைக்கோ மாற்றும்.
- இயங்கும் பொருளின் வேகத்தினையோ அல்லது திசையையோ அல்லது இரண்டையுமோ மாற்றும்.
- பொருளின் வடிவத்தில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்தும்.

உங்களால் தொடும் விசைகளுக்கும் தொடாவிசைகளுக்கும் உதாரணம் அளிக்க இயலுமா? நான்காவது செயலில் பென்சில் அலைவு இயக்கத்தை மேற்கொள்கிறது. எனவே இயக்கமானது சுழற்சி இயக்கம், வட்டப்பாதை இயக்கம், நேர்கோட்டு இயக்கம் மற்றும் அலைவு இயக்கம் என நான்கு வகையாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. காகிதத்தினால் செய்யப்பட்ட விமானத்தினையோ அல்லது ஏவுகணையையோ ஒரு குறிப்பிட்ட கோணத்தில் வீசுங்கள். அதன் பாதையானது ஒருவளைவுப் பாதையாக இருக்கும். காகிதம் முன்னோக்கி நகரும் அதேவேளையில் அதன் திசையும் தொடர்ந்து மாற்றத்திற்கு உட்படுத்தப்படுகிறது. இந்தப் பாதைவளைவுப் பாதை என அழைக்கப்படுகிறது.

**காலஒழுங்கு இயக்கம் மற்றும் காலஒழுங்கற்ற இயக்கம்:**

ஓர் அறையில் இங்கும் அங்குமாக நகரும் 'ஈ'யினைப் பாருங்கள். அதனுடைய பாதை ஒரு சீரற்ற பாதையாக இருக்கிறது அல்லவா?

நேர்க்கோட்டு இயக்கம் - பொருளானது நேர்க்கோட்டுப் பாதையில் இயங்கும். (உ.ம்) நேர்க்கோட்டுப்பாதையில் நடந்து சென்று கொண்டிருக்கும் மனிதன். தானாகக் கீழே விழும் பொருள்.

வளைவுப்பாதை இயக்கம் - பொருளானது முன்னோக்கிச் சென்று கொண்டிருக்கும் தனது பாதையில் தனது திசையைத் தொடர்ந்து மாற்றிக் கொண்டே இருக்கும். (உ.ம்) பந்தினை வீசுதல்.

வட்டப்பாதை இயக்கம் - ஒரு பொருள் வட்டப்பாதையில் இயங்கும் (உ.ம்) கயிற்றின் ஒரு முனையில் கல்லினைக் கட்டிச் சுற்றுதல்.

தற்கழற்சி இயக்கம் - ஒருபொருள் அதன் அச்சினைமையமாகக் கொண்டு இயங்குதல் (உம்) பம்பரத்தின் இயக்கம்.

அலைவு இயக்கம் - ஒருபொருள் ஒருபுள்ளியைமையமாகக் கொண்டு ஒரு குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியில் முன்னும் பின்னும் மையமாகவோ அல்லது இடம் வலமாகவோ மாறிமாறி நகர்தல் - (உம்) தனிஊசல்.

ஒழுங்கற்ற இயக்கம் - ஒருசுயின் இயக்கம் அல்லது மக்கள் நெருக்கம் மிகுந்த தெருவில் நடந்து செல்லும் மனிதர்களின் இயக்கம்.

**அதிவேகத்தில் இயங்கும் அலைவு இயக்கம்:**

உங்கள் நண்பரை ஒரு ரப்பர் பேண்டின் இரு முனைகளையும் நன்றாக இழுத்துச் பிடித்துக் கொள்ளுமாறு சொல்லவும். இப்போது நீங்கள் ரப்பர் பேண்டின் மையப்பகுதியை இழுத்து விடுங்கள்.

இப்போது அலைவானது அதிகவேகத்தில் நடைபெறுவதைக் காண்கிறீர்களா?

அலைவானது அதிவேகமாக நடைபெறும் போது நாம் அவ்வியக்கத்தினை அதிர்வுறுதல் என அழைக்கிறோம்.

**நமதுவேகம்?**

சிறியதாக ஒரு விளையாட்டு விளையாடலாமா? உங்கள் நண்பர்களை அழைத்துக் கொண்டு விளையாட்டு மைதானத்திற்கு செல்லுங்கள். ஓட்டப்பந்தயம் நடத்துவதற்காக 100 மீட்டர் தூரத்தினைக் குறித்துக் கொள்ளுங்கள். நட்புரிதியிலான ஓட்டப்பந்தயத்தினை நடத்தி ஒவ்வொருவரும் 100 மீட்டர் தூரத்தினை எவ்வளவு நேரத்தில் கடக்கின்றனர் என நிறுத்துக் கடி காரம் மூலம் குறித்துக் கொள்ளுங்கள். இப்போது அவர்களின் வேகத்தினைக் கண்டறியுங்கள். அதனை பின்வரும் அட்டவணையில் குறியுங்கள்.

ஒரு பொருள் பயணம் செய்த வேகமும் அப்பொருள் அப்பயணத்திற்காக எடுத்துக் கொண்ட காலமும் நமக்குத் தெரியுமானால் நம்மால் அப்பொருள் கடந்த தொலைவினைக் கணக்கிட இயலும்.

சராசரி வேகம் (s) = (கடந்த தொலைவு (d)) / (எடுத்துக் கொண்ட காலம் (t))

எனவே,

கடந்த தொலைவு (d) = சராசரி வேகம் (s) × காலம் (t)

$d = s \times t$

ஒரு கப்பலானது மணிக்கு 50 கி.மீ வேகத்தில் 5 மணி நேரம் பயணம் செய்தது எனில் அக்கப்பல் கடந்த மொத்தத் தொலைவு யாது?

$s = 50 \text{ கி.மீ/மணி}; t = 5 \text{ எனவே கடந்த தொலைவு}$

$d = s \times t; 50 \text{ கி.மீ/மணி} \times 5 \text{ மணி} = 250 \text{ கி.மீ}$

அதேபோல் ஒரு பொருளின் வேகமும் அது கடந்த தொலைவும் நாம் அறிவோமானால் அது பயணம் செய்த நேரத்தினை நம்மால் கணக்கிட இயலும்.

காலம் (t) = (கடந்த தொலைவு (d)) / (சராசரி வேகம் (s)):

$t = d / s$

கடந்த தொலைவு \_\_\_\_\_ கி.மீ ஆகும்.

**சீரான இயக்கம் மற்றும் சீரற்ற இயக்கம்:**

ஒரு தொடர்வண்டியானது திருச்சியிலிருந்து புறப்பட்டு மதுரையை அடைகிறது என வைத்துக் கொள்வோம். அது சீராக ஒரே வேகத்தில்தான் சென்றிருக்குமா? இல்லையல்லவா? திருச்சியில் ஓய்வு நிலையிலிருந்து துவங்கி மெதுவாக வேகத்தை அதிகரித்து, பின்னர் குறிப்பிட்ட வேகத்தில் பயணம் செய்து, பாலங்கள் போன்றவற்றை கடக்கும் போது வேகத்தைக் குறைத்து, நிலையிலிருந்து துவங்கி மெதுவாக வேகத்தை அதிகரித்து, பின்னர் குறிப்பிட்ட வேகத்தில் பயணம் செய்து, பாலங்கள் போன்றவற்றை கடக்கும் போது வேகத்தைக் குறைத்து,

திரையில் வாழும் விலங்குகளில் சிறுத்தையானதுசராசரியாக 112  
கி.மீ/மணிஎன்றவேகத்தில் ஓடும் மிகவேகமானவிலங்காகும்.

இடைப்பட்டதொடர்வண்டிநிலையங்களில் நின்றுபயணிகளைஏற்றிக் கொண்டுமதுரையைஅடைந்திருக்கும் அல்லவா?

இவ்வாறுமாறுபட்டவேகங்களில் செல்வதால் இதன் இயக்கத்தினைநாம் சீரற்ற இயக்கம் என்று கூறுகிறோம். இருப்பினும் கூடு ஏதேனும் ஒருகுறிப்பிட்டகால இடைவெளியில் அதுஒருசீரானவேகத்தில் சென்றிருக்கும் தானே! அந்தகால இடைவெளியில் தொடர்வண்டியின் இயக்கம் சீரான இயக்கமாகும்.

குறிப்பிட்டகால இடைவெளியில் சீரானவேகத்தில் இயங்கும்  
பொருளின் இயக்கத்தினைநாம் சீரான இயக்கம்  
என்றும்,மாறுபட்டவேகங்களில் இயங்கும் பொருளின்  
இயக்கத்தினைநாம் சீரற்ற இயக்கம் என்றும் கூறுகிறோம்.

**இன்றைய அறிவியல் - ரோபாட்:**

ரோபாட்டுகள் என்பது தானியங்கி இயந்திரமாகும். சில ரோபாட்டுகள் இயந்திர வேலைகளையும், பணிகளையும் மனிதனை விடச் சிறப்பாகவும் துல்லியமாகவும் செய்ய வல்லவை. ரோபாட்டுகள் ஆபத்தான பொருட்களைக் கையாளவும், மிகத்தொலைவில் உள்ள கோள்களின் இயல்புகளைக் கண்டறியவும் பயன்படுகின்றன. ரோபாட்டா என்ற செக்கோஸ்லோவியா வார்த்தையிலிருந்து ரோபாட் என்ற வார்த்தையானது உருவாக்கப்பட்டது. இதன் பொருள் உத்திரவுக்கு படிந்த ஊழியர் என்பதாகும். ரோபாட்டிக்ஸ் என்பது ரோபாட்டுகளைப் பற்றி அறியும் அறிவியல் பிரிவு ஆகும்.

**ரோபாட்டுகளால் என்ன செய்ய இயலும்?**

ரோபாட்டுகளால் தங்கள் சுற்றுப்புறத்தை உணரவும் குழலுக்கு ஏற்ப எதிர்வினை புரியவும் இயலும். அவற்றால் மிக நுட்பமான பணிகளையும் செய்ய இயலும், மிக அதிக விசையைப் பயன்படுத்தி ஆற்ற வேண்டிய பணிகளையும் செய்ய இயலும். உம் ஒரு மருத்துவரின் வழிகாட்டுதலின்படி அவற்றால் கண் அறுவைச் சிகிச்சையை மேற்கொள்ள இயலும் அதேபோல் அதனால் ஒரு மகிழுந்தினை வடிவமைக்கவும் இயலும். செயற்கை நுண்ணறிவினைப் பயன்படுத்தி ரோபாட்டுகள் தாங்கள் அடுத்து என்ன செய்ய வேண்டும் என்ற முடிவினையும் அவைகளே எடுக்க இயலும்.

**ரோபாட்டுகளின் உணர்திறன்:**

மின்னணு உணர்விகள் ரோபாட்டுகளின் கண்களாகவும் காதுகளாகவும் உள்ளன. இரட்டைக் கேமராவானது அதற்கு இந்த உலகம் பற்றிய முப்பரிமாணப் பிம்பத்தினை அளிக்கிறது. மைக்ரோ.போன்கள் ஒலியை உணர உதவுகின்றன. அழுத்த உணர்விகள் அவற்றுக்குத் தொடுதலுக்கான நுட்பத்தினை அளித்து முட்டையைத் தூக்கும்போதும் எவ்வளவு அழுத்தம் கொடுக்க வேண்டும் என உணர்த்துகின்றன. அதனுடன் இணைக்கப்பட்ட கணிப்பொறி ரேடியோ அலைகள் பரிமாற்றம் மூலம் செய்திகளை அனுப்பவும் பெறவும் உதவுகின்றது.

என உணர்த்துகின்றன. அதனுடன் இணைக்கப்பட்ட கணிப்பொறி ரேடியோ அலைகள் பரிமாற்றம் மூலம் செய்திகளை அனுப்பவும் பெறவும் உதவுகின்றது.

**ரோபாட்டுகளால் சிந்திக்க இயலுமா?**

ரோபாட்டுகளால் சிந்திக்க இயலும். அவைகள் மிகுந்தசிக்கலானவிளையாட்டுகளைவிளையாடுகின்றன. செஸ் விளையாட்டில் மனிதனைவிட இவை சிறப்பாகவிளையாடுகின்றன. ஆனால் ஒருரோபாட்டால் தான் சிந்தித்துக் கொண்டிருக்கிறோம் என்பதனைஉணரமுடியுமா? மனிதர்கள் அக உணர்வுநிலைஉள்ளவர்கள். நாம் சிந்திக்கிறோம் என்பதனைநம்மால் உணரமுடியும். ஆனால் அந்த அக உணர்வுநிலைஎப்படி இயங்குகிறதுஎன்பதைப் புரிந்துகொள்ளமுடியாது. ரோபோக்கள் எப்போதும் அக உணர்வுநிலையில் இருக்குமா? என்பதனைநம்மால் கூறமுடியாது.

**செயற்கைநுண்ணறிவு:**

செயற்கைநுண்ணறிவுஎன்பதுமனித முனை போன்றுசிந்திக்கத்தக்கவகையில் கணினிசெயல்பாடுகளைஉருவாக்குவதாகும். இன்றையநிலையில் நாம் அதனைஅடையவில்லையெனினும்

சிலகணினிகள் கூட்டத்திற்கு இடையில் முகங்களை அடையாளம் கண்டுகொள்ளும் வகையில் அமைந்துள்ளன.

### நானோரோபாட்டுகள்:

நானோரோபாட்டுகள் அல்லது நானோபோட்ஸ் என்பவை மிகச் சிறிய அளவுடையவை. அவை மிக நுண்ணிய இடங்களில் தங்கள் பணிகளைச் செய்வதற்கு உருவாக்கப்பட்டவை ஆகும். வருங்காலங்களில் நம்மால் இரத்த ஓட்டத்தில் நானோபோட்டுகளைச் செலுத்துவதன் மூலம் நடைமுறையில் சாத்தியமில்லாத நுண்ணிய கடினமான அறுவை சிகிச்சைகளை மேற்கொள்ள இயலும்.

ஒரு நானோரோபோட்டை இரத்த ஓட்டத்தில் செலுத்தி அதன் மூலம் நல்ல செல்களை அழிக்காமல் புற்றுநோயால் பாதிக்கப்பட்ட செல்லை மட்டும் அழித்தால் எவ்வளவு சிறப்பாக இருக்கும் என்று உங்களால் கற்பனை செய்து பார்க்க முடிகிறதா?



7<sup>th</sup> TERM 1  
அலகு 2  
விசையும் இயக்கமும்

**வேகம் - திசைவேகம்**

**வேகம்**

**மீள் பார்வை**

நாம் வேகம் என்பதனைப் பற்றி ஆறாம் வகுப்பில் படித்துள்ளோம்.  
தொலைவுமாறுபடும் வீதம் வேகம் எனப்படும்.

வேகம் = தொலைவு/ காலம்

இதன் அலகும்ட்டர் / விநாடி (மீ/வி)

வேகத்தினை நாம் சீரானவேகம் மற்றும் சீரற்றவேகம் என இரு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

1 கி.மீ/ மணி = 5 / 18 மீ/வி

இதனை எவ்வாறு நாம் பெறுகிறோம் என்பதனைக் காண்போம்.

1 கி.மீ = 1000 மீ

ஒரு மணி = 3600 மீ

1 கி.மீ/ மணி = 1000 மீ / 3600 வி = 5 / 18 மீ/வி

**சீரானவேகம்:**

ஒரு பொருள் சமகால இடைவெளிகளில் சமதொலைவினைக் கடந்தால் அப்பொருள் சீரானவேகத்தில் செல்கிறது எனப்படும்.

**சீரற்றவேகம்:**

ஒரு பொருள் வெவ்வேறுகால இடைவெளிகளில் வெவ்வேறு தொலைவினைக் கடந்தால் அப்பொருள் சீரற்றவேகத்தில் செல்கிறது எனப்படும்.

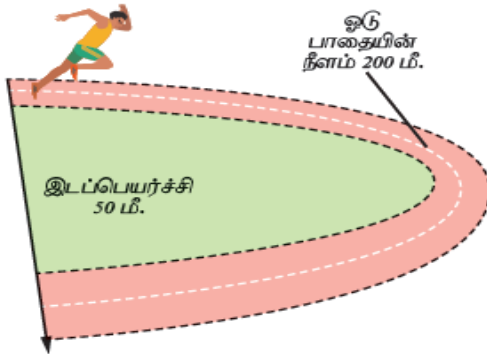
சராசரிவேகம் = கடந்த மொத்தத் தொலைவு / எடுத்துக்கொண்ட மொத்தக் காலம்

**திசைவேகம்:**

இடப்பெயர்ச்சி மாறுபடும் வீதம் திசைவேகம் எனப்படும்.

திசைவேகம் (V) =  $\frac{\text{இடப்பெயர்ச்சி}}{\text{காலம்}}$

திசைவேகத்தின் SI அலகும்ட்டர் / விநாடி (மீ/வி) ஆகும்.



படத்தில் காட்டியவாறு ஒரு விளையாட்டு வீராங்களை 25 விநாடியில் 200 மீட்டர் ஓட்டத்தினை நிறைவு செய்தார் என்றால் அவரின் வேகம் மற்றும் திசைவேகத்தினைக் காண்க.

$$\begin{aligned} \text{வேகம்} &= \text{கடந்த தொலைவு} / \text{காலம்} \\ &= 200 / 25 \\ &= 8 \text{ மீ/வி} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{திசைவேகம்} &= \text{இடப்பெயர்ச்சி} / \text{காலம்} \\ &= 50 / 25 \\ &= 2 \text{ மீ/வி} \end{aligned}$$

ஒரு பொருளானது தன் இயக்கத்தின் போது தனது திசையினை மாற்றாமல் சீரானகால இடைவெளியில் சீரான இடப்பெயர்ச்சியினை மேற்கொண்டால் அது சீரான திசைவேகத்தில் இயங்குகிறது எனப்படும். (எ.கா) வெற்றிடத்தில் பயணம் செய்யும் ஒளி.

#### சீரற்ற திசைவேகம்:

ஒரு பொருளானது தனது திசையையோ அல்லது வேகத்தினையே மாற்றிக் கொண்டால் அப்பொருள் சீரற்ற திசைவேகத்தில் உள்ளது எனப்படும். (எ.கா) இரயில் நிலையத்திற்கு வரும் தொடர்வண்டியின் இயக்கம்.

#### சராசரி திசைவேகம்:

$$\text{சராசரி திசைவேகம்} = \frac{\text{மொத்த இடப்பெயர்ச்சி}}{\text{எடுத்த தூக் கொண்ட காலம்}}$$

#### முடுக்கம்

#### முடுக்கம் (a)

திசைவேகம் மாறும் வீதம் முடுக்கம் எனப்படும். வேறுவகையில் கூறுவதனால், ஒரு பொருளின் வேகத்திலோ அல்லது திசையிலோ மாற்றம் ஏற்பட்டால் அப்பொருள் முடுக்கமடைகிறது எனப்படும்.

$$\begin{aligned} \text{முடுக்கம் (a)} &= \text{திசைவேக மாற்றம்} / \text{காலம்} \\ &= \frac{\text{இறுதித் திசைவேகம் (v) - ஆரம்பத் திசைவேகம் (u)}}{\text{காலம் (t)}} \end{aligned}$$

$$a = \frac{(v - u)}{t}$$

முடுக்கத்தின் SI அலகும் / வி<sup>2</sup>

ஒரு பொருளின் வேகத்திலோ அல்லது திசையிலோ அல்லது வேகம் மற்றும் திசை இவை இரண்டிலும் மாற்றம் ஏற்பட்டால் அப்பொருளானது முடுக்கமடைகிறது எனப்படும்.

ஒரு தொடர்வண்டி நேர்கோட்டில் பயணம் செய்யும் பாதையைக் கீழே உள்ள படமானது காட்டுகிறது. படத்தினைப் பார்த்து அட்டவணையைப் பூர்த்தி செய்யவும்.

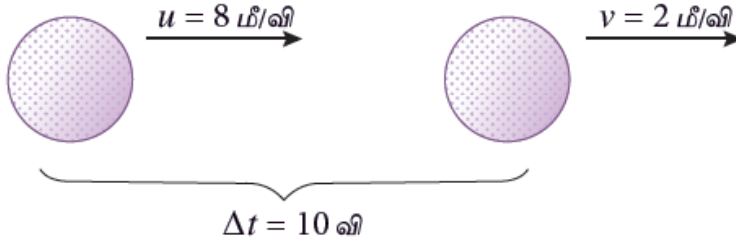
#### நேர் முடுக்கம்

ஒரு பொருளின் திசைவேகமானது காலத்தினைப் பொருத்து அதிகரித்துக் கொண்டே வந்தால் அப்பொருளில் ஏற்படும் முடுக்கம் நேர் முடுக்கம் எனப்படும்.

#### எதிர் முடுக்கம்

ஒரு பொருளின் திசைவேகமானது காலத்தினைப் பொருத்து குறைந்து கொண்டே வந்தால் அப்பொருளில் ஏற்படும் முடுக்கம் எதிர் முடுக்கம் எனப்படும்.





- ஒருநேர்கோட்டுப்பாதையில் 8 மீ/வி என்ற திசைவேகத்தில் இயங்கிக் கொண்டிருக்கும் பந்தானது 10 விநாடியில் 2 மீ/வி என்ற திசைவேகத்தினை அடைகிறது. அப்பொருள் பெறும் எதிர்முடுக்கம் யார்?
  - ஆரம்ப திசைவேகம் (u) = 8 மீ/வி
  - இறுதி திசைவேகம் (v) = 2 மீ/வி
  - எடுத்துக் கொண்ட நேரம் (t) = 10 வி

$$\begin{aligned} \text{முடுக்கம் (a)} &= (v - u) / t \\ &= (2 - 8) / 10 \\ &= -0.6 \text{ மீ/வி}^2 \end{aligned}$$

#### சீரான முடுக்கம்:

ஒரு பொருளில் சீரான கால இடைவெளியில் காலத்தினைப் பொருத்து திசைவேகத்தில் ஏற்படும் மாற்றம் (அதிகரித்தல் அல்லது குறைதல்) சீரானதாக இருப்பின் அம்முடுக்கம் சீரான முடுக்கம் எனப்படும்.

#### சீரற்ற முடுக்கம்:

ஒரு பொருளின் திசைவேகத்தில் காலத்தைப் பொருத்து ஏற்படும் மாற்றமானது சீரற்றதாக இருந்தால் அம்முடுக்கமானது சீரற்ற முடுக்கம் எனப்படும்.

நேரம் (வி)	0	1	2	3	4	5
திசைவேகம் (மீ/வி)	0	10	40	60	70	50
திசைவேக மாற்றம்	0	10	30	20	10	20

இங்கு ஒவ்வொரு விநாடிக்கும் திசைவேகத்தில் ஏற்படும் மாற்றம் மாறுபடுவதைக் காணலாம். எனவே இம்முடுக்கம் சீரற்ற முடுக்கம் எனப்படும்.

#### தொலைவு-காலம் வரைபடங்கள்:

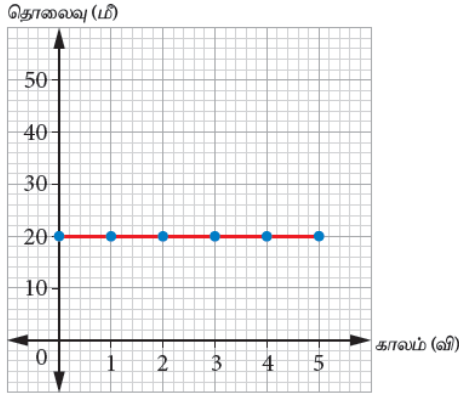


ஒரு மகிழுந்தானது O என்ற புள்ளியில் இருந்து புறப்பட்டுச் செல்வதாகக் கருதுவோம். ஒவ்வொரு விநாடி நேரத்திற்கும் அது கடக்கும் தொலைவானது அளக்கப்படுகிறது. தொலைவு மற்றும் காலம் பதிவு செய்யப்பட்டு அதற்கான வரைபடமானது வரையப்படுகிறது.

இந்திகழ்வில் காணப்படும் நான்கு சாத்தியக் கூறுகள் கீழ்க்கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

(அ) மகிழுந்து ஓய்வுநிலையில் இருத்தல்

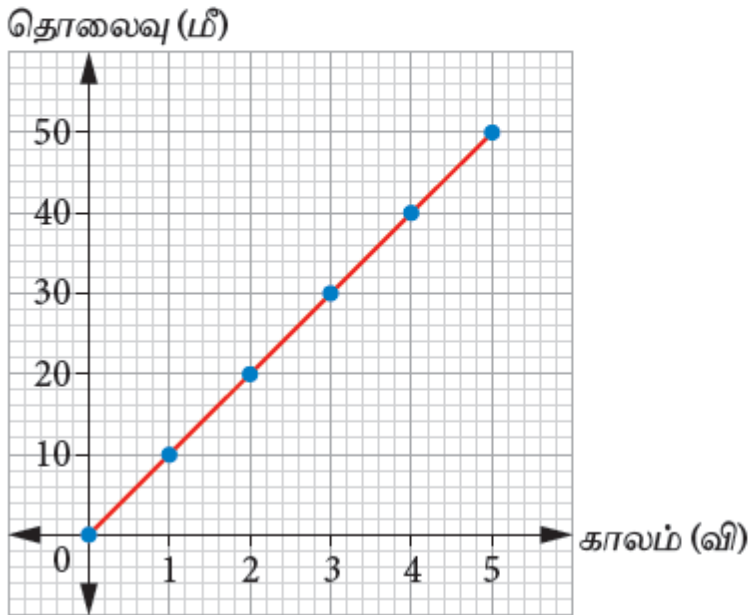
காலம் (வி)	0	1	2	3	4	5
தொலைவு (மீ)	0	20	20	20	20	20



இந்தவரைபடத்தில், நேர்கோட்டின்  
அதாவது ஒவ்வொரு விநாடிகாலத்திற்கும்  
உள்ளது.

சாய்வுசுழிமதிப்பினைப்  
தொலைவானது மாறாமல் உள்ளது மகிழுந்து ஓய்வுநிலையில்  
பெற்றுள்ளது.

காலம் (வி)	0	1	2	3	4	5
தொலைவு (மீ)	0	10	20	30	40	50

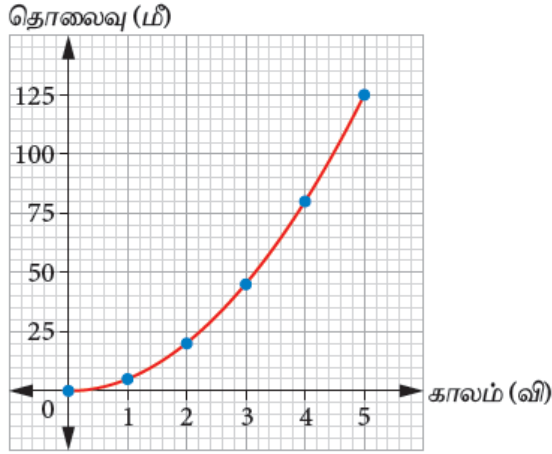


வரைபடத்தில்  
தொலைவானது ஒவ்வொரு விநாடிகாலத்திற்கும்  
எனவே மகிழுந்து சீரான வேகத்தில் செல்கிறது.

சாய்வானது மாறாமதிப்பினைப்  
10 மீட்டர்  
பெற்றுள்ளது.  
அளவில்  
இதன்  
உள்ளது.

(இ) மகிழுந்தின் வேகம் அதிகரித்துக் கொண்டே செல்லுதல்

காலம் (வி)	0	1	2	3	4	5
தொலைவு (மீ)	0	5	20	45	80	125

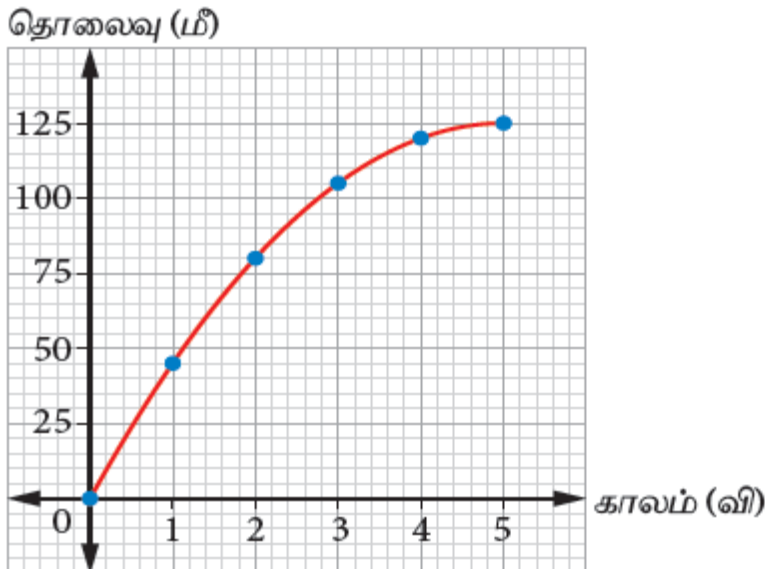


வரைபடத்தில், ஒவ்வொரு குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியிலும் (1 விநாடி), மகிழுந்துகடக்கும் தூரம் அதிகரிக்கிறது.

எனவே, மகிழுந்தின் வேகம் அதிகரித்துக் கொண்டே செல்கிறது. இதனை, வளை வரையின் சாய்வின் மதிப்பு அதிகரித்துக் கொண்டே செல்வதன் மூலம் அறியலாம்.

ஈ. மகிழுந்தின் வேகம் குறைந்துக் கொண்டே செல்லுதல்

காலம் (வி)	0	1	2	3	4	5
தொலைவு (மீ)	0	45	80	105	120	125



வரைபடத்தில், ஒவ்வொரு குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியிலும் (1 விநாடி), மகிழுந்துகடக்கும் தூரம் குறைகிறது.

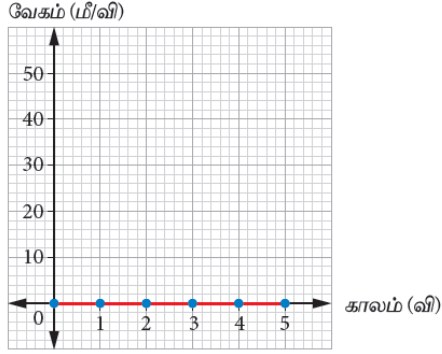
எனவே, மகிழுந்தின் வேகம் குறைந்துக் கொண்டே செல்கிறது. இதனை, வளைவரையின் சாய்வின் மதிப்பு குறைந்துக் கொண்டே செல்வதன் மூலம் அறியலாம்.

வேகம் - காலம் வரைபடம்:

ஒருபேருந்தானதுதஞ்சையிலிருந்துதிருச்சியைநோக்கிச் செல்வதாகக் கருதுவோம். ஒவ்வொருவிநாடிக்கும் அதன் வேகமானதுகணக்கிடப்படுகிறது. இதன் வேகம் மற்றும் காலத்தின் மதிப்புகள் அட்டவணைப்படுத்தப்பட்டுவரைபடமானதுவரையப்படுகிறது. இவ்வரைபடம் வேகம் - காலம் வரைபடம் எனப்படுகிறது. இந்நிகழ்வில் காணப்படும் சாத்தியக்கூறுகள் கீழ்க்கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

1. பேருந்து ஓய்வு நிலையில் இருத்தல்

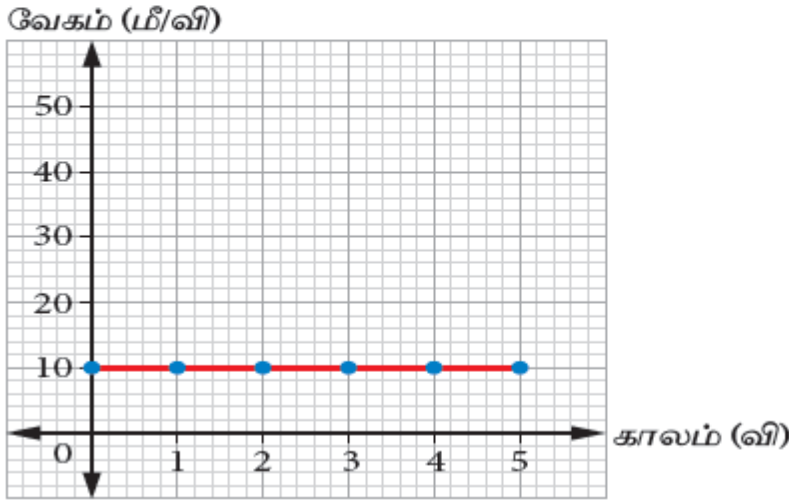
காலம் (வி)	0	1	2	3	4	5
வேகம் (மீ/வி)	0	0	0	0	0	0



இதன் வேகம் 0 மீ/வி என்ற நிலையிலேயே உள்ளது. எனவே பேருந்து சுழி முடுக்கத்தினைக் கொண்டுள்ளது.

2. பேருந்து சீரான வேகத்தில் செல்லுதல்

காலம் (வி)	0	1	2	3	4	5
வேகம் (மீ/வி)	10	10	10	10	10	10

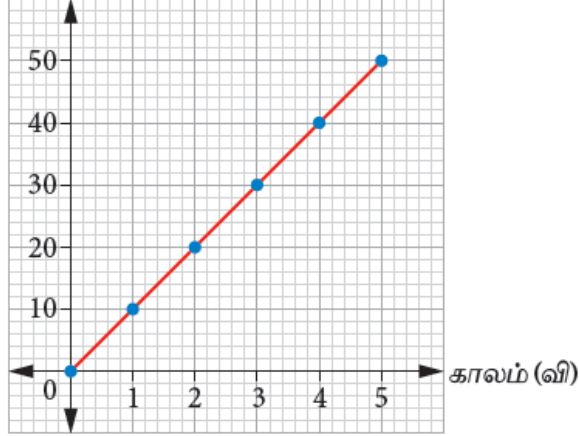


பேருந்தானது 10 மீ/வி என்ற மாறாத வேகத்தில் சென்று கொண்டிருக்கிறது. வரைபடத்தில், நேர்கோட்டின் சாய்வு சுழிமதிப்பைக் கொண்டுள்ளது. எனவே இதன் முடுக்கம் சுழியாகும்.

3. பேருந்து சீரான முடுக்கத்தில் செல்லுதல்

காலம் (வி)	0	1	2	3	4	5
வேகம் (மீ/வி)	10	10	20	30	40	50

வேகம் (மீ/வி)

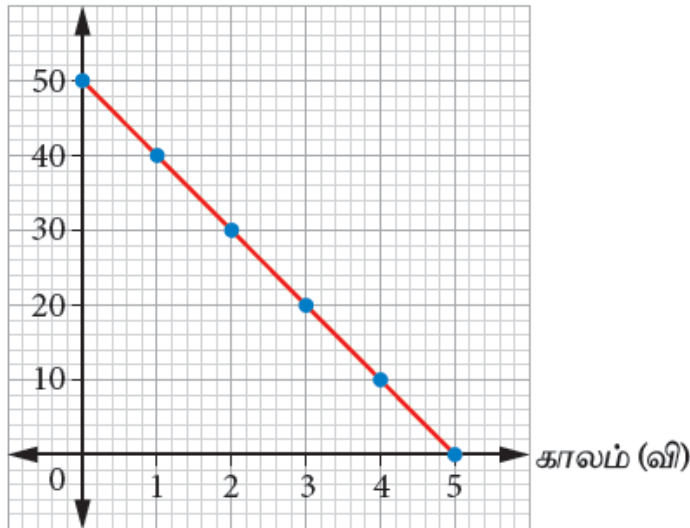


பேருந்தானது ஒவ்வொரு விநாடிக்கும் 10 மீ/வி என்ற அதிகரிக்கும் வேகத்தில் சென்று கொண்டிருக்கிறது. வரைபடத்தில், நேர்கோட்டின் சாய்வானது நேர்குறியுடன் மாறாத மதிப்பைக் கொண்டுள்ளது. எனவே இதன் முடுக்கம் மாறிலியாகும்.

4. பேருந்து சீரான எதிர் முடுக்கத்தில் செல்லுதல்

காலம் (வி)	0	1	2	3	4	5
வேகம் (மீ/வி)	50	40	30	20	10	0

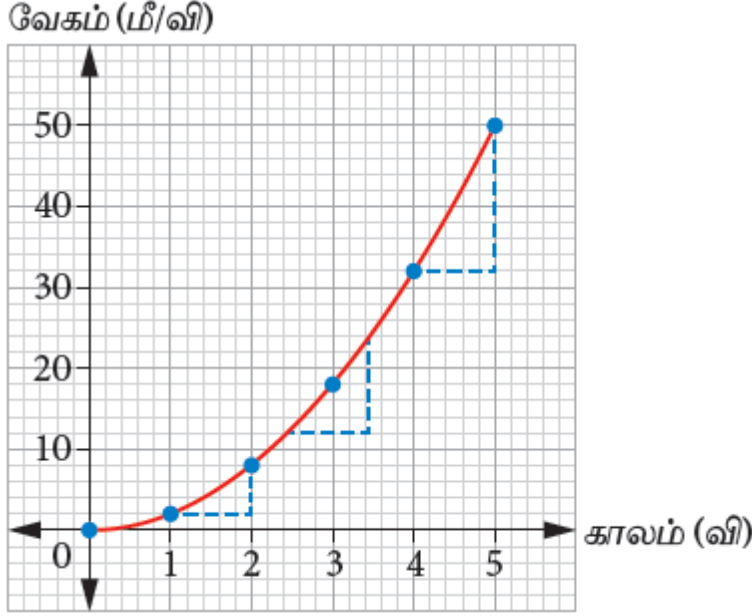
வேகம் (மீ/வி)



பேருந்தானது ஒவ்வொரு விநாடிக்கும் 10 மீ/வி என்ற வேகத்தில் குறைந்து கொண்டு செல்கிறது. வரைபடத்தில், நேர்கோட்டின் சாய்வானது எதிர்குறி மாறாத மதிப்பைக் கொண்டுள்ளது. எனவே இதன் முடுக்கம் மாறிலியாகும். முடுக்கமானது எதிர் முடுக்கம் என அழைக்கப்படுகிறது.

5. பேருந்தின் முடுக்கம் அதிகரித்தல் (சீரற்ற முடுக்கம்)

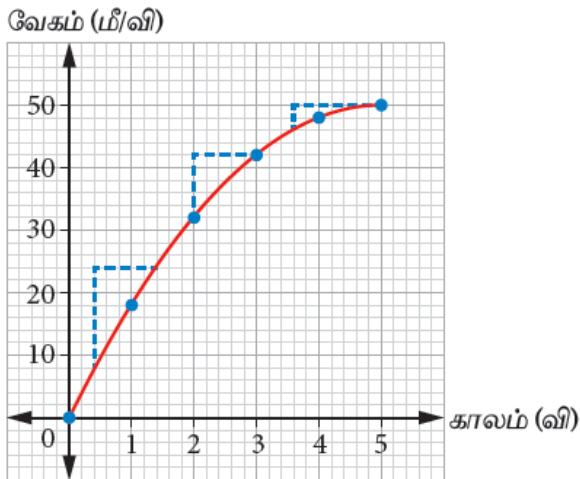
காலம் (வி)	0	1	2	3	4	5
வேகம் (மீ/வி)	0	2	8	18	32	50



பேருந்தின் வேகமானது ஒவ்வொரு விநாடிக்கும் அதிகரித்துக் கொண்டு செல்கிறது. வரைபடத்தில், வளைவரையின் சாய்வானது நேர்குறிமதிப்பைக் கொண்டு அதிகரித்துக் கொண்டே செல்கிறது. எனவே, இதன் முடுக்கம் அதிகரிக்கிறது.

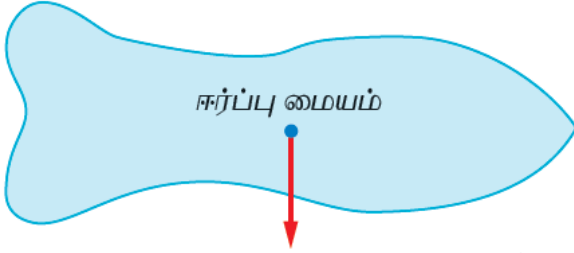
6. பேருந்தின் முடுக்கம் குறைதல் (சீரற்ற முடுக்கம்)

காலம் (வி)	0	1	2	3	4	5
வேகம் (மீ/வி)	0	18	32	42	48	50



பேருந்தின் வேகமானது காலத்தினைப் பொருத்து சீரற்ற முறையில் குறைந்து கொண்டு செல்வதாகக் கருதுவோம். வரைபடத்தில், வளைவரையின் சாய்வானது நேர்குறிமதிப்பைக் கொண்டு குறைந்து கொண்டு செல்கிறது. எனவே இதன் முடுக்கத்தின் மதிப்பும் குறைந்து கொண்டு செல்கிறது.

**ஈர்ப்புமையம் மற்றும் சமநிலை**  
**ஈர்ப்புமையம்**



புவியின் ஈர்ப்பு (எடை) விசை, பொருளின் ஈர்ப்பு மையம் வழியேசி செயல்படுகிறது.

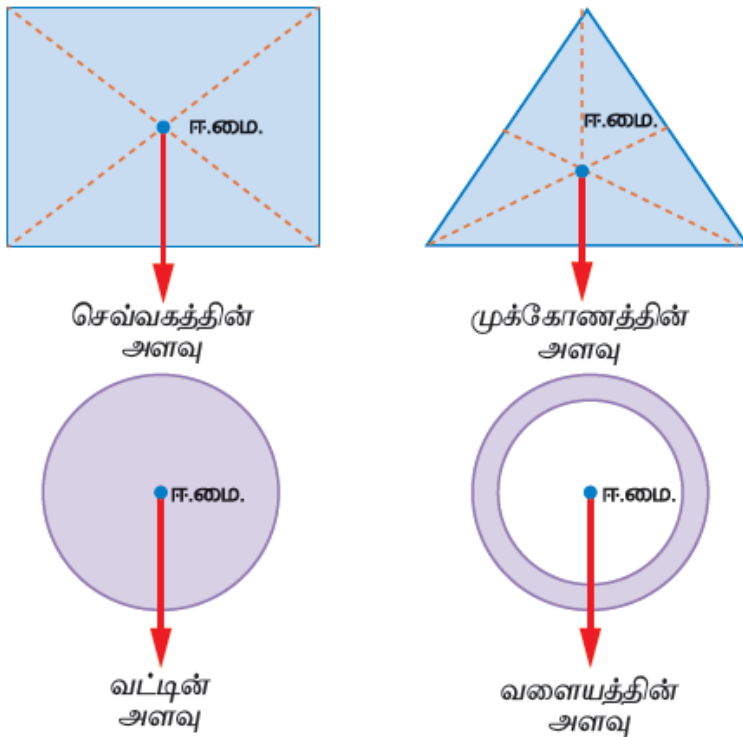
புவியின் ஈர்ப்பு (எடை) விசை, பொருளின் ஈர்ப்புமையம் வழியேசி செயல்படுகிறது.

அளவுகோல் போன்ற பொருள்களுக்கு அதன் வடிவியல் மையமே ஈர்ப்புமையம் ஆகும். இம் முயற்சியல் நீங்கள் என்ன உணர்ச்சிக்ரீர்கள்? ஓர் இடத்தில் மட்டுமே அட்டையானது நிலையாக நிற்கிறது என்பதனையும் வேறு எந்த இடத்திலும் அட்டையினை நிறுத்துவதற்கு முயற்சி செய்யும் போதும் அட்டையானது நிலையாக நிற்கவில்லை என்பதனையும் உணர்கிறோம். அட்டையானது எந்த இடத்தில் நிலையாக நிற்கிறது அப்பள்ளியினை நாம் அட்டையின் ஈர்ப்புமையம் என்கிறோம்.

**ஈர்ப்புமையம்** - எப்பள்ளியில் ஒரு பொருளின் எடை முழுவதும் செயல்படுவது போல் தோன்றுகிறதோ அப்பள்ளியே அப்பொருளின் ஈர்ப்புமையம் எனப்படும்.

ஒரு பொருளின் ஈர்ப்புமையத்தினை நாம் எவ்வாறு காணலாம்?

ஒழுங்கான வடிவம் கொண்ட பொருள்களின் ஈர்ப்புமையம்



ஒழுங்கான வடிவம் கொண்ட பொருள்களின் ஈர்ப்புமையமானது பொதுவாக அதன் வடிவியல் மையத்தில் அமைகிறது.

சிலஒழுங்கானவடிவம் கொண்டபொருள்களின் ஈர்ப்புமையமானதுகீழேகொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

**ஒழுங்கற்றவடிவம் கொண்டபொருள்களின் ஈர்ப்புமையத்தினைஎவ்வாறுகாணலாம்?**

தேவையானபொருள்கள்:ஒழுங்கற்றவடிவமுடையஅட்டை, நூல், ஊசல்  
குண்டு,தாங்கி,ஒழுங்கற்றவடிவமுடையஅட்டையில் மூன்றுதுளைகளை இடவும்,படத்தில்  
காட்டியவாறுஒருதுளையினைத் தாங்கியில் பொருத்திஅட்டையினைத் தொங்கவிடவும்.

தாங்கியில் இருந்துஅட்டையின் மேல்புறமாகஅமையுமாறுகுண்டுநூலினைதொங்கவிடவும்

அட்டையின் மேல் குண்டுநூலின் நிலையினைஒருகோடாகவரைந்துகொள்ளவும்.

மேற்கூறியவாறுமற்ற இரு துளைகளையும் தாங்கியில் இருந்துதொங்கவிட்டுக் கோடுகள்  
வரைந்துகொள்ளவும்.

மூன்றுகோடுகளும் வெட்டும் புள்ளியின் நிலையினைX எனக் குறித்துக்கொள்ளவும்.

X என்றபுள்ளியேஒழுங்கற்றவடிவமுடையஅட்டையின் ஈர்ப்புமையம் ஆகும்.

**மீட்டர் அளவுகோலின் ஈர்ப்புமையம்:**

அளவுகோலானதுஒருதாங்கியின் மீதுஅதன் ஈர்ப்புமையத்தில் நிறுத்தப்படும் போதுசமநிலையில் நிற்கிறது.

ஒழுங்கானவடிவமுடையபொருளானஅளவுகோல் போன்றபொருள்களுக்குஅதன் வடிவியல்  
மையமேஈர்ப்புமையம் ஆகும்.

ஈர்ப்புமையம் தவிரவேறுபுள்ளியில் தாங்கியின் மீதுவைக்கப்படும்போதுஅளவுகோலானதுகவிழ்ந்துவிடுகிறது.

**சமநிலை:**

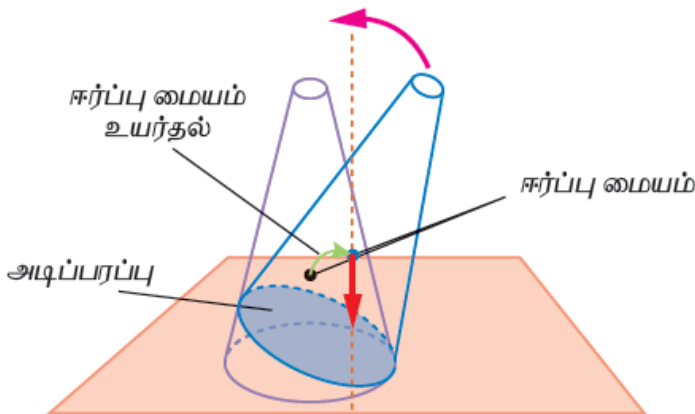
ஒருபொருளின் ஆரம்பநிலையினைத் தக்கவைத்துக்கொள்ளும் திறனேஅப்பொருளின் சமநிலைஎனப்படும்.

சமநிலை மூன்றுவகைப்படும்.

1. உறுதிச்சமநிலை
2. உறுதியற்றசமநிலை
3. நடுநிலைசமநிலை

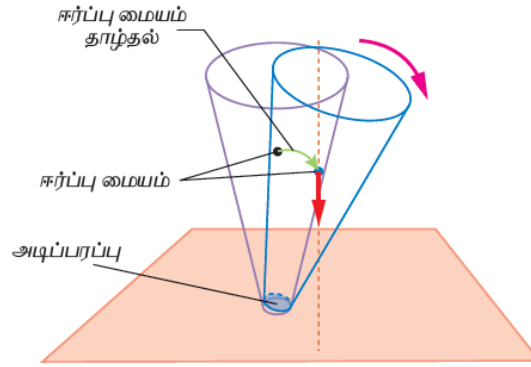
**உறுதிச் சமநிலை:**

கூம்பானதுமிகஅதிகக் கோணத்திற்குச் சாய்க்கப்பட்டுப் பின்னர் விடப்பட்டாலும் கவிழ்ந்துவிடாமல் மீண்டும்  
பழையநிலையையுடையது.



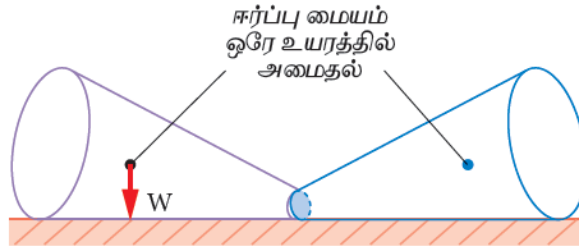


கூம்புசாய்க்கப்படும்போது அதன் ஈர்ப்புமையம் உயர்கிறது. ஈர்ப்புமையத்தின் வழியாகவரையப்படும் செங்குத்துக் கோடானது சாய்க்கப்பட்ட நிலையிலும் அதன் அடிப்பரப்பிற்கு உள்ளேயே விழுகிறது. எனவே அதனால் மீண்டும் தனது பழைய நிலையை அடைய முடிகிறது.



உறுதியற்ற சமநிலை: கூம்பானது சிறிது சாய்க்கப்பட்டாலும் கவிழ்ந்துவிடும். கூம்பினைச் சாய்க்கும் போது ஈர்ப்புமையம் அதன் நிலையிலிருந்து உயர்கிறது. ஈர்ப்புமையம் வழியாகவரையப்படும் செங்குத்துக் கோடானது அதன் அடிப்பரப்பிற்கு வெளியே விழுகிறது. எனவே கூம்பானது கீழே கவிழ்கிறது.

நடுநிலை சமநிலை: கூம்பானது உருள்கிறது. ஆனால் அது கீழே கவிழ்க்கப்படுவதில்லை.



கூம்பினை நகர்த்தும் போது அதன் ஈர்ப்புமையத்தின் உயரம் மாறுவதில்லை. கூம்பினை எவ்வாறு நகர்த்தினாலும் அதே நிலையிலேயே நீடித்து இருக்கிறது.

#### சமநிலைக்கான நிபந்தனைகள்:

ஒரு பொருளின் சமநிலையை அதிகரிக்க

- அதன் ஈர்ப்புமையம் குறைந்த உயரத்தில் அமைக்கப்பட வேண்டும்.
- பொருளின் அடிப்பரப்பினை அதிகரிக்க வேண்டும்.

ஈர்ப்புமையம் அடிப்பரப்பின் முனையில் அமைகிறது. பெட்டியானது கீழே கவிழக்கூடிய நிலையில் காணப்படுகிறது. ஈர்ப்புமையம் பொருளின் அடிப்பரப்பினுள் அமைகிறது.

கனமான அடிப்பகுதியானது அதன் ஈர்ப்பு மையத்தின் உயரத்தினைக் குறைக்கிறது. எனவே பெட்டியானது கீழே கவிழாது.

ஈர்ப்பு மையம் பொருளின் அடிப்பரப்பினுள் அமைகிறது. அகலமான அடிப்பரப்பானது பெட்டியைக் கவிழ்ப்பதைக் கடினமாக்குகிறது.

இதுதஞ்சாவூரில் கனிமண்ணால் செய்யப்படும் பழமைவாய்ந்த பாரம்பரிய பொம்மையாகும். பொம்மையின் ஈர்ப்புமையமும் அதன் மொத்த எடையும் பொம்மையின் மிகக் கீழான அடிப்பகுதியில் அமையுமாறு செய்யப்படுகிறது. இதன் காரணமாகப் பொம்மையானது மிகமெல்லிய அலைவுடன் நடனம் போன்ற தொடர்ச்சியான இயக்கத்தினைத் தோற்றுவிக்கிறது.

#### ஈர்ப்புமையத்தின் நடைமுறை பயன்பாடுகள்:

மேசை விளக்குகள், காற்றாடிகள் போன்றவற்றின் சமநிலையை அதிகரிப்பதற்காக அவற்றின் அடிப்பரப்பானது அகலமானதாகத் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

சொகுசுபேருந்துகளின் மேற்பகுதியில் அல்லாமல் அடிப்பகுதியில் பொருள்கள் வைப்புஅறைஅமைக்கப்படுகின்றன. இதன் மூலம் பேருந்தின் ஈர்ப்புமையத்தின் உயரத்தினைக் குறைத்துஅதன் சமநிலையைஅதிகரிக்கலாம்.

இரண்டுஅடுக்குபேருந்துகளில் எவ்வளவு கூட்டநெரிசல் இருக்கும்போதிலும் இரண்டாவதுஅடுக்கில் அனுமதிக்கப்பட்டபயணிகளின் எண்ணிக்கையைத் தவிரக் கூடுதல் பயணிகள் அனுமதிக்கப்படுவதில்லை.

பந்தயக் கார்கள் உயரம் குறைவாகவும் அகலமானதாகவும் தயாரிக்கப்படுவதால் அதன் சமநிலைஅதிகரிக்கப்படுகிறது.

### இன்றையஅறிவியல் பொதுவானவேகங்கள்

- ஆமை 0.1 மீ/ வி
- மனிதர்களின் நடையின் வேகம் 1.4 மீ/வி
- விழும் மழைத்துளியின் வேகம் 9 – 10 மீ/வி
- ஓடும் பூனையின் வேகம் 14 மீ/வி
- சைக்கிளின் வேகம் 20 – 25 கி.மீ/ வி
- சிறுத்தைஓடும் வேகம் 31 மீ/வி
- வேகம் பந்துவீச்சாளர்கள் பந்தினைஎறியும் வேகம் 90 – 100 மைல் /மணி
- பயணிகள் விமானத்தின் வேகம் 280 மீ/வி
- ராக்கெட்டின் வேகம் 5200 மீ/வி



8th அறிவியல்  
தொகுதி 1  
அலகு 2  
விசையும் அழுத்தமும்

விசையின் வரையறை

- ஒரு பொருளின் ஓய்வுநிலையை அல்லது
- சீரான வேகத்தில் இயங்கிக் கொண்டிருக்கும் இயக்கநிலையை அல்லது
- இயங்கும் பொருளின் திசையை அல்லது
- பொருளின் வடிவத்தை மாற்றுவது அல்லது மாற்ற முயல்வது விசை எனப்படும்.

இழுத்தல் மற்றும் தள்ளுதல் ஆகியவை விசையின் வடிவங்களாகும். எந்த திசையில் நாம் இழுத்தல் அல்லது தள்ளுதலை செலுத்துகிறோமோ அதுவே விசையின் திசையாக அமையும். எனவே எண்மதிப்பும் திசையும் இருப்பதால் விசை ஒரு வெக்டர் அளவு எனப்படுகிறது. இது நியூட்டன் (N) என்ற அலகால் அளக்கப்படுகிறது.

அழுத்தம்

விசை ஏற்படுத்தும் விளைவை அளப்பதற்கு அழுத்தம் என்ற இயற்பியல் அளவு பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஒரு பொருளின் பரப்பரப்பின் ஒரு சதுர மீட்டருக்கு செங்குத்தாக செயல்படும் விசை அல்லது உந்துவிசை அழுத்தம் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

அழுத்தத்தின் அலகு பாஸ்கல் (Pa) அல்லது  $Nm^{-2}$  ஆகும்.

$$\text{அழுத்தம்} = \frac{\text{உந்து விசை (அ) விசை}}{\text{பரப்பு}}, P = \frac{F}{A}$$

அழுத்தத்தின் SI அலகு பாஸ்கல் ஆகும். (பிரெஞ்சு அறிவியல் அறிஞர் பிளேய்ஸ் பாஸ்கல் நினைவாக)

$$1 \text{ பாஸ்கல்} = 1 \text{ N m}^{-2}$$

விசையால் செலுத்தப்படும் அழுத்தமானது விசையின் எண் மதிப்பையும் அது செயல்படுத்தப்படும் தொடுபரப்பையும் சார்ந்து இருக்கும்.

தீர்க்கப்பட்ட கணக்கு

கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளதாக வல்களைக் கொண்ட யானையின் ஒருகால் மூலம் செலுத்தப்படும் அழுத்தத்தை கணக்கிடுக.

யானையின் சராசரி எடை = 4000 N

யானையின் ஒருபாதத்தின் பரப்பு = 0.1 m<sup>2</sup>

தீர்வு

யானையின் சராசரி எடை = 4000 N

ஒருகாலின் எடை = ஒருகாலால் செலுத்தப்படும் விசை

$$= \frac{4000}{4}$$

$$= 1000 \text{ N}$$

ஒருகால்பாதத்தின் பரப்பு = 0.1 m<sup>2</sup>

$$\text{அழுத்தம்} = \frac{\text{விசை}}{\text{பரப்பு}} = \frac{1000}{0.1}$$

$$= 10000 \frac{N}{m^2} = 10^4 \text{ N m}^{-2}$$

ஒருசதுரமீட்டர் பரப்பில் யானையின் ஒருகாலால் செலுத்தப்படும் அழுத்தம் 10,000 நியூட்டன் ஆகும்.

### அழுத்தத்தை அதிகரித்தல்:

ஒரு பொருளின் மீதான அழுத்தத்தை அதிகரிக்க அதன் மீது செயல்படும் உந்துவிசையை அதிகரிக்கவேண்டும் அல்லது உந்துவிசை செயல்படும் பரப்பைக் குறைக்கவேண்டும்.

### எடுத்துக்காட்டு:

கோடாரி, ஆணி, கத்தி, ஊசி, துப்பாக்கி குண்டுகள் முதலியன மிகவும் கூர்மையான முனையை கொண்டிருப்பதால் மிகச்சிறிய பரப்பில் அதிக அழுத்தத்தை செலுத்துகின்றன எனவே இவற்றின் மூலம் அதிக விளைவை நாம் பெறுகிறோம்.

மணலில் நடப்பது நமக்கு கடினமானது ஆனால் ஓட்டகங்களுக்கு மிக எளிதானது. ஏனெனில் ஓட்டகத்தின் அகன்ற பாதங்கள் மணலின் அதிகப்படியான பரப்புடன் தொடர்புகொள்கிறது. இதனால் அழுத்தம் குறைந்து மணலில் ஓட்டகம் எளிதாக நடக்கிறது.

### எடுத்துக்காட்டுகள்:

கனரக சரக்குவாகனங்களில் அழுத்தத்தைக் குறைக்கவும், சாலையுடனான தொடர்பை அதிகரிக்கவும் அதிக எண்ணிக்கையிலான சக்கரங்கள் இணைக்கப்படுகின்றன.

முதுகில் சுமந்து செல்லும் பைகள் தோளின் மீது செலுத்தும் அழுத்தத்தை குறைக்கவும், தோளின் மீதான தொடர்பை அதிகரிக்கவும் அகலமான பட்டைகள் அமைக்கப்படுகின்றன.

வாகனங்களின் டயர்கள் தட்டையாக இருந்தால் சாலைகளில் ஓட்டுவது கடினமாக இருக்கும்.

### காற்றினால் செயல்படுத்தப்படும் அழுத்தம் - வளிமண்டல அழுத்தம்:

நம்மைச் சுற்றியுள்ள பகுதிகள் முழுவதும் காற்றினால் நிரம்பியுள்ளது. உங்கள் அனைவருக்கும் தெரிந்ததுதான். புவியைச் சுற்றிலும் காற்று நிரம்பியுள்ளது. இந்த உறைக்கு வளிமண்டலம் என்று பெயர். புவியின் புறப்பரப்பிற்கு மேலாக பலகிலோமீட்டர் வரை வளிமண்டலம் நீண்டுள்ளது. புவிப்பரப்பில் உள்ள அனைத்துப் பொருட்களும் இந்த வளிமண்டலம் காரணமாக உந்துவிசை அல்லது விசையை உணரும்.

வளிமண்டலம் புவியின் ஓரலகு புறப்பரப்பின் மீது கீழ்நோக்கி செயல்படுத்தும் விசை அல்லது எடை வளிமண்டல அழுத்தம் எனப்படும். இது பாரோமீட்டர் என்ற கருவியால் அளக்கப்படுகிறது. டாரிசெல்லி என்ற அறிவியல் அறிஞர் பாரோமீட்டரைக் கண்டறிந்தார்.

புவிப்பரப்பிலிருந்து உயரம் அதிகரிக்கும் போது வளிமண்டல அழுத்தம் குறைகிறது.

பாரோமீட்டரின் தம்பத்தில் உள்ள பாதரசத்தின் உயரம் கொண்ட வளிமண்டல அழுத்தம் அளவிடப்படுகிறது. திரவத்தம்பத்தில் வளிமண்டல அழுத்தத்தின் விளைவை அறிந்து கொள்ளவதற்கான செயல்பாடு உள்ள பாதரசமானது கொடுக்கப்பட்ட காலத்தில் அந்த இடத்தின் வளிமண்டல அழுத்தத்தைக் (millimetre of mercury - mm) குறிக்கிறது. பாரோமானி குழாயை வெவ்வேறு கோணங்களில் வைத்தாலும் திரவத்தம்பத்தில் உள்ள பாதரச உயரம் மாறாது.

கடல் நீர் மட்டத்தில் உள்ள குழாயில் உள்ள பாதரசத்தின் உயரம் 76 செ.மீ அல்லது 760 மி.மீ ஒரு வளிமண்டல அழுத்தம் (1 atm) என்பது திரவத்தம்பத்தில் உள்ள பாதரசத்தின் மீது காற்று செலுத்தும் அழுத்தம் எனக்ருதப்படுகிறது.

ஒரு வளிமண்டல அழுத்தம் = 1 atm = பாரோமீட்டரில் உள்ள 76 செ.மீ உயரமுடைய பாதரசத்தால் செலுத்தப்படும் அழுத்தம் =  $1.01 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$

SI அலகு முறையில் 1 atm = 1,00,000 பாஸ்கல் (தோராயமாக) வளிமண்டல அழுத்தத்தின் SI அலகு நியூட்டன் (அ) பாஸ்கல்

**பாஸ்கல் விதி**

மூடியமற்றும் ஓய்வுநிலையில் உள்ளதிரவத்தின் எந்தவொருபுள்ளிக்கும் அளிக்கப்படும் அழுத்தமானதுஅத்திரவத்தின் அனைத்துப் புள்ளிகளுக்கும் சமமாகபகிர்ந்தளிக்கப்படும்.

**பாஸ்கல் விதியின் பயன்பாடுகள்:**

பாஸ்கல் விதியின் அப்படையில் வேலைசெய்யும் கருவிகளைசிலஎடுத்துக்காட்டுகளுடன் காண்போம்.

- வாகனங்களைபழுதுநீக்கும் பணிமனைகளில் வாகனங்களைஉயர்ந்தபாஸ்கல் விதியின் அடிப்படையில் இயங்கும் நீரியல் உயர்த்திகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.
- வாகனங்களில் உள்ளதடை(Break)அமைப்புபாஸ்கல் விதியின் அடிப்படையில் செயல்படுகிறது.
- பஞ்சுஅல்லதுஆடைகள் மிகக் குறைவான இடத்தைஅடைத்துக் கொள்ளும் அழுத்தப்பட்டபொதிகளாகமாற்றுவதற்குபாஸ்கல் விதியைஅடிப்படையாகக் கொண்டு இயங்கும் நீரியல் அழுத்திபயன்படுத்தப்படுகின்றன.

**பரப்பு இழுவிசை:**

- மழைத்துளிகள் இயற்கையாகவேகோளவடிவத்தைபெற்றிருப்பதுஏன்
- மிகச்சிறுதுளைவழியாகவெளியேறும் நீர் தொடர்ச்சியாக இல்லமல் நீர்த்திவளைகளாகவெளியேறுவதுஏன்
- மரங்களும் அதன் உச்சியில் உள்ள இலைகளும் பசுமையாகஉள்ளது. புவிஈர்ப்புவிசைக்குஎதிராகவேரிலிருந்துமரத்தின் உச்சிக்குநீர் எவ்வாறுமேலேசெல்கிறது?

மேற்கண்டஅனைத்தும் வினாக்களுக்கும் ஒரேவிடைபரப்பு இழுவிசைஎன்பதாகும்.

பரப்பு இழுவிசைஎன்பதுதிரவங்களின் ஒருபண்புஆகும். திரவ மூலக்கூறுகள் தங்களால் இயன்றஅளவுமீச்சிறுபுரப்பைஅடையஅதன் மீதுசெயல்படும் ஒருவிசையைஉணர்கிறது. திரவத்தின் புறப்பரப்பில் ஓரலகுநீளத்திற்குகுத்தாகசெயல்படும் விசைபரப்பு இழுவிசைஎனப்படும். இதன் அலகுNm<sup>-1</sup>

**பரப்பு இழுவிசையின் பயன்பாடுகள்:**

- தாவரங்களில் நீர் மேலேறுவதற்குக் காரணம் பரப்பு இழுவிசைஆகும். தாவரங்களில் சைலம் திசுக்கள் நீரைகடத்தஉதவுகிறது. தாவரவேர்கள் நீர் மூலக்கூறுகளைஉறிஞ்சுகிறது. சைலம் என்றமெல்லியகுழாயில் நுண்புழைஏற்றம்” (அடுத்துவரும் வகுப்புகளில் இது பற்றிபடிப்பீர்கள்) என்றசெயல்பாட்டின் காரணமாகநீர்மேலேறுகிறது. இதற்குநீரின் பரப்பு இழுவிசைகாரணமாகஅமைகிறது.
- ஒருகுறிப்பிட்டபருமனிற்குமிகச்சிறியபுறப்பரப்பைதரும் வடிவம் கோளவடிவம் ஆகும். இதன் காரணமாகத்தான் திரவத்துளிகள் கோளவடிவத்தைபெறுகின்றன.
- நீரின் பரப்பு இழுவிசைகாரணமாகநீர்ச்சிலந்தியானதுநீரின் பரப்பில் எளிதாகநடக்கிறது.
- கடல் கொந்தளிப்பின் போதுமாலுமிகள் கப்பலைச் சுற்றிலும் சோப்புத் துகள்கள் அல்லதுஎண்ணெயைக் கொட்டுவார்கள். இதன் காரணமாககடல்நீரின் பரப்பு இழுவிசைகுறைந்துகப்பலின் மீதானதாக்கமும்,நீரினால் ஏற்படும் பாதிப்புகளும் குறைகின்றன.

**பாகியல் விசைஅல்லதுபாகுநிலை:**

**வரையறை:**

ஒருதிரவம் பாயும் பொழுது,திரவங்களின் அடுத்தடுத்தஅடுக்குகளுக்கு இடையேஉராய்வுவிசைஉண்டாகிறது. சார்பியக்கத்தைஎதிர்க்கும் இத்தகையவிசையேபாகியல் விசைஎனப்படும். இந்தபண்புபாகுநிலைஎனவரையறுக்கப்படுகிறது.

பாகியல் விசைCGS அலகுமுறையில் பாயல் என்றஅலகாலும்,SIஅலகுமுறையில் Kg m<sup>-1</sup>s<sup>-1</sup>அல்லது N s m<sup>-2</sup>என்ற அலகாலும் அளக்கப்படுகிறது.

**உராய்வு:**

காரணம் :ராமின் சகோதரனின் காலுக்கும் வாழைப்பழத் தோலுக்கும் இடையே உராய்வு குறைந்ததால் அவன் கீழே விழுந்தான்.

தொடுவிசை, தொடாவிசை என விசையின் இருவகைகளைப் பற்றி முன்னமே படித்திருப்பீர்கள். இனி அத்தொடுவிசையின் ஒன்றான உராய்வைப் பற்றி படிக்கப் போகிறீர்கள்.

உள்ளங்கைக்கும் குவளைக்கும் இடையே உராய்வு இருப்பதனால் தான் அதை எளிதாகப் பிடிக்க முடிகிறது. ஆனால் உள்ளங்கையில் எண்ணெய் தடவிய பின் தொடுவிசை குறைகிறது. அதனால் உராய்வும் குறைகிறது. எனவே குவளையைப் பிடிப்பது கடினமாகிறது.

**உராய்வின் தோற்றம்:**

இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட ஒன்றையொன்று தொடும் பொருள்கள் ஒன்றைச் சார்ந்து மற் றொன்று இயங்கும் போது அவற்றிற்கு இடையே உராய்வு அல்லது உராய்வு விசை உருவாகிறது. இந்த உராய்வு விசையானது பொருளின் இயக்கத்திற்கு எதிர்த்திசையில் செயல்படும். ஒப்புமை இயக்கத்தில் இருக்கும் பொருட்களின் ஒழுங்கற்ற வடிவியல் பரப்பின் காரணமாக இந்த உராய்வு விசை உருவாகிறது.

**உராய்வின் விளைவுகள்:**

உராய்வு பின்வரும் விளைவுகளை ஏற்படுத்துகிறது.

1. உராய்வு இயக்கத்தை எதிர்க்கிறது.
2. உராய்வு தேய்மானத்திற்குக் காரணமாக இருக்கிறது.
3. உராய்வு வெப்பத்தை உருவாக்குகிறது.

**உராய்வின் வகைகள்:**

உராய்வானது அடிப்படையில் இரண்டாக வகைப்படுத்தப்படுகிறது. அவை, நிலை உராய்வு மற்றும் இயக்க உராய்வு ஆகும்.

**நிலை உராய்வு:**

ஓய்வு நிலையில் இருக்கும் பொருட்களால் உணரப்படும் உராய்வு நிலை உராய்வு எனப்படும். எ.கா: புவியில் ஓய்வு நிலையில் உள்ள பொருள்கள் நிலையான இடத்தைப் பெற்றுள்ளன. கயிற்றில் உள்ள முடிச்சு.

**இயக்க உராய்வு:** பொருள்கள் இயக்கத்தில் இருக்கும் போது ஏற்படும் உராய்வு இயக்க உராய்வு எனப்படும்.

இயக்க உராய்வானது நழுவு உராய்வு மற்றும் உருளும் உராய்வு என மேலும் இரு பிரிவுகளாக வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

**நழுவு உராய்வு:** ஒரு பொருள் மற்றொரு பொருளின் மேற்பரப்பில் நழுவும் போது இரண்டு பொருட்களின் பரப்புகளுக்கு இடையே உருவாகும் உராய்வு நழுவு உராய்வு எனப்படும்.

**உருளும் உராய்வு:** ஒரு பொருள் மற்றொரு பொருளின் மேற்பரப்பில் உருளும் போது அந்த இரண்டு பொருட்களின் மேற்பரப்புகளுக்கு இடையே உருவாகும் உராய்வு உருளும் உராய்வு எனப்படும்.

உருளும் உராய்வு நழுவு உராய்வை விட குறைவாகவே இருக்கும். இதன் காரணமாக வேவாகனங்கள், தள்ளுவண்டிகள் மற்றும் பெட்டிகளில் சக்கரங்கள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன.

**காரணம்:** நாம் புத்தகத்தை தள்ளும் போது செயல்படுத்தப்படும் விசையின் திசையிலேயே பென்சிலானது உருளுகிறது. பென்சிலானது புத்தகமும், சொரசொரப்பான தளமும் தொடுவதைத் தடுக்கிறது. உருளும் பென்சில் மிகச்சிறிய அளவிலான உராய்வைப் பெறுகிறது. இதனால் புத்தகம் எளிதாக இயங்குகிறது.

பெரிய மரத்துண்டுகள் ஒரு இடத்திலிருந்து மற்றொரு இடத்திற்கு இந்த முறையிலேயே நகர்த்தப்படுகின்றன.

**உராய்வைப் பாதிக்கும் காரணிகள்**

பரப்பின் தன்மை:  
பொருளின் எடை:

மிதிவண்டியின் பின்னால் பளுஏற்றப்படாத போதுமித ிவண்டியைஓட்டுவதுஎளிது. ஆனால் பளுஏற்றப்பட்டவுடன் எடைஅதிகரிக்கிறது. இதனால் மிதிவண்டி சக்கரத்திற்கும் சாலைக்கும் இடையேயான உராய்வு அதிகரிக்கிறது.

### தொடுபரப்பு:

ஒருகுறிப்பிட்ட எடைக்கு உராய்வானதுதொடும் இரு பரப்புகளுடன் நேரடியாகதொடர்புபடுத்தப்படுகிறது. தொடுபரப்பு அதிகமாக இருந்தால் உராய்வும் அதிகமாக இருக்கும்.

சாலைஉருளையின் (Roadroller) உருளை அதிகதொடுப்பரப்பைப் பெற்றுள்ளதால், அதிகஉராய்வைக் கொண்டுள்ளது. மிதிவண்டியின் மெல்லியசக்கரத்தின் தொடர்புபுரியாதாக இருப்பதால் குறைவானஉராய்வைப் பெறுகிறது.

### உராய்வின் நன்மைகள்:

- உராய்வானதுநமதுஅன்றாடசெயல்பாடுகளில் மிகமுக்கியமானபங்கைவகிக்கிறது. அன்றாடவாழ்வின் பெரும்பாலானநிகழ்வுகளில் உராய்வுவிரும்பத்தகுந்தாகஉள்ளது.
- உராய்வின் காரணமாகஎந்தவொருபொருளையும் நம்மால் பிடிக்கமுடிகிறது.
- உராய்வின் காரணமாகவேநம்மால் சாலைகளில் நடக்கமுடிகிறது. செருப்பும்,தரையும் நாம் நழுவிக்கிழேவிழாமல் நடக்கஉதவுகின்றன.
- உராய்வின் காரணமாகவேபேனாவைக் கொண்டுகாகிதத்தில் எழுதமுடிகிறது.
- சக்கரத்திற்கும் சாலைக்கும் இடையேயானஉராய்வுவிசைபாதுகாப்பானபயணத்திற்குக் காரணமானஉள்ளது. இயங்கும் வாகனத்தைநிறுத்ததடையைச் செலுத்தும் போதுஉராய்வின் காரணமாகவேவாகனம் ஓய்வுநிலைக்குவருகிறது.
- தீக்குச்சியைக் கொளுத்துவது,துணியைத் தைப்பது,முடிச்சுக்களைப் போடுவது,சுவற்றில் ஆணியைஅடிப்பதுஎனஎல்லாவற்றிற்கும் உராய்வேகாரணமாகஉள்ளது. உராய்வின் உதவியால் அன்றாடவாழ்வில் பெரும்பாலானவேலைகள் எளிதானாலும் சிலதீயவிளைவுகளும் உண்டு. எனவேஉராய்வைதேவையானதீமைஎன்றழைக்கின்றனர்.

### உராய்வின் தீமைகள்:

- கருவிகளில் உள்ளபற்சட்டஅமைப்பு,திருகுகள் போன்றவைஒன்றுமற்றொன்றின் மீதுதேய்க்கப்படுவதால் அவைதேய்மானம் அடைகின்றன.
- உராய்வைக் குறைப்பதற்குஅதிகப்படியாகவேலைசெய்யவேண்டியுள்ளதால் ஆற்றல் இழப்புஅதிகமாகிறது.
- உராய்வுவெப்பத்தைஉருவாக்குவதால் கருவிகள் உடைந்துபழுதுஏற்படுகிறது.

### உராய்வைஅதிகரித்தல் மற்றும் குறைத்தல்:

#### 1. தொகுபரப்பு :

தொகுபரப்பைஅதிகரிப்பதன் மூலம் உராய்வைஅதிகரிக்கலாம். காலணிகளின் அடிப்பாகத்தில் உள்ளஅடிமானபிடிப்புகளைப் (Treed)பார்த்திருக்கீர்களா? இவைதரையுடனானபிடிமானத்திற்கும் பாதுகாப்பாகநடப்பதற்கும் உதவுகின்றன. அடிமானபிடிப்புகள் உடையடயர்களும் உராய்வைஅதிகரித்துபாதுகாப்பானபயணத்திற்குஉதவுகின்றன.

மிதிவண்டியின் சக்கரத்தின் உள்விளிம்பிற்குஅருகேதடைக்கட்டைகளைஅமைத்தால் தடைசெயல்படுத்தப்படும் போதுஉராய்வுஅதிகரித்துமிதிவண்டிஉடனேஓய்வுநிலையைஅடையும்.

எ.கா:

சுமோவீரர்களும்.கபடிவீரர்களும் சிறந்தபிடிமானத்திற்குதங்களதுகைகளைமணலில் தேய்த்துக் கொள்கிறார்கள். கால்பந்துவீரர்களின் காலணிகளில் பலதுருத்திக் கொண்டிருக்கும் அமைப்புகள் மைதானத்துடன் வலிமையானபிடிமானத்தைதரும்.

### 2. உயவுப் பொருள்களைபயன்படுத்துதல்:

உராய்வைக் குறைக்கபயன்படுத்தப்படும் பொருள் உயவுப் பொருள் எனப்படும். எ.கா. கிரீஸ்,தேங்காய் எண்ணெய்,கிராஃபைட்,விளக்கெண்ணெய் முதலியவை.

இரண்டுபொருட்களின் ஒன்றையொன்றுதொடும் ஒழுங்கற்றபரப்புகளின் இடையில் உயவுப் பொருள்கள் சென்றுநிரம்புவதால் அவைகளுக்கு இடையேஒருவழவழப்பானஉறைஉருவாகிறது. இது இரு பரப்புகளுக்கானநேரடித் தொடர்பைத் தடுத்துஉராய்வைகுறைக்கிறது.

### 3. பந்துதாங்கிகளைபயன்படுத்துதல்:

உருளும் உராய்வுநழுவு உராய்வைவிட குறைவாக இருப்பதினால் பந்துதாங்கிகளைக் கொண்டிருநழுவுஉராய்வைஉருளும் உராய்வாக மாற்றலாம். மிதிவண்டிகளின் சக்கரஅச்சில் காரீயத்தினாலானபந்துதாங்கிகளைநாம் காணலாம்.

### நினைவில் கொள்க

விசை:

- தள்ளுதல், இழுத்தல் போன்ற செயல்பாடுகளினால் ஒரு பொருளின் (i) ஓய்வு நிலை அல்லது சீரான இயக்க நிலை (ii) பொருளின் வடிவம் ஆகியவற்றை மாற்றுவது அல்லது மாற்ற முயல்வது விசை எனப்படும். இதன் SI அலகு நியூட்டன் ஆகும்.
- ஒரு பொருள் மற்றொரு பொருளுடன் தொடர்பு கொள்ளும் போது மட்டுமே விசை செயல்படுகிறது.
- விசையால் ஒரு பொருளை இயங்கவைக்கவும். இயக்கத்தை நிறுத்தவும், இயக்கத்தின் திசையை மாற்றவும் அதன் அளவு மற்றும் வடிவத்தை மாற்றவும் முடியும்.

### அழுத்தம்:

- விசையின் விளைவைஅளவிடஉதவும் இயற்பியல் அளவுஅழுத்தம் எனப்படும்.
- பொருளின் புறப்பரப்பின் ஒருசதுரமீட்டருக்குசெங்குத்தாகசெயல்படும் உந்துவிசைஅல்லதுவிசைஅழுத்தம் எனவரையறுக்கப்படுகிறது. இதன் அலகுபாஸ்கல் (Pa)அல்லது $Nm^{-2}$ ஆகும்.
- பாய்மங்களும் (திரவங்கள்,வாயுக்கள் மற்றும் காற்று) அழுத்தத்தைசெலுத்துகின்றன.
- புவியில் உள்ள அனைத்துப் பொருட்களும் வளிமண்டலம் காரணமாக ஒரு உந்து விசையை அல்லது விசையை உணர்கின்றன.
- வளிமண்டல அழுத்தத்தை அளவிட உதவும் கருவி பாரோமீட்டர் ஆகும்.
- 1 வளி அழுத்தம் = 1 tam = பாரோமீட்டரில் உள்ள 76 செ.மீ பாதரசம் கொடுக்கும் அழுத்தம் =  $1.01 \times 10^5 Nm^{-2}$

### உராய்வு :

- ஒருபொருளின் இயக்கத்தைத் எதிர்க்கும் விசைக்குஉராய்வுஎன்றுபெயர்.
- இதுபொருளின் இயக்கத்தைகுறைக்கவும் அல்லதுதடுக்கவும் செய்கிறது. உராய்வுஎப்போதும் பொருளின் இயக்கத்தைஎதிர்க்கும் மற்றும் வெப்பத்தைஉருவாக்கும்.



- ஒழுங்கற்றபரப்புடையபொருள்கள் ஒன்றுடன் ஒன்றுதொடர்புகொள்வதேஉராய்விற்கானகாரணமாகும்.
- உராய்வானதுதொடும் பொருட்களின் பரப்புகளையும் அவற்றின் எடையையும் சார்ந்தது.
- உராய்வு இரண்டாகவகைப்படுத்தப்படுகிறது. நிலைஉராய்வுமற்றும் இயக்கஉராய்வு. இயக்கஉராய்வானதுநழுவுஉராய்வுமற்றும் உருளும் உராய்வுஎனமேலும் வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

#### பரப்பு இழுவிசை

- பரப்பு இழுவிசைஎன்பதுதிரவங்களின் பண்பாகும்.
- நீர் மூலக்கூறுகள் சிறுமபுறபரப்பைஅடைவதற்காகதங்களின் பரப்பைசுருக்கிக் கொள்வதற்காகஒருவிசையைஉணர்கின்றன.
- திரவப்பரப்பின் ஓரலகுநீளத்தில் செயல்படும் மொத்தவிசைபரப்பு இழுவிசைஎன்றழைக்கப்படுகிறது. இதன் அலகு $Nm^{-1}$  ஆகும்.

#### பாகியல் விசை:

- திரவங்களின் இயக்கத்தில் இருக்கும் போதுஅவற்றினுள் உள்ளதிரவஅடுக்குகளுக்கு இடையே ஒரு உராய்வுவிசை உருவாகிறது. இந்த உராய்வுவிசை சதிரவஅடுக்குகளின் ஒப்புமை இயக்கத்தைஎதிர்க்கும் வகையில் அமைகிறது. இவ்விசைபாகியல் விசைஎன்றும் இந்நிகழ்வு பாகிநிலைஎன்று அழைக்கப்படுகிறது.
- பாகுநிலை CGS அலகுமுறையில் பாய்ஸ் என்றஅலகாலும்,SI அலகுமுறையில்  $Kg m^{-1} s^{-1}$ (அ)  $N s m^{-2}$ என்ற அலகாலும் அளவிடப்படுகிறது.

