9th Science Lesson 9 Notes in Tamil

9] அண்டம்

அறிமுகம்

வானியல் கருவிகள் கண்டுபிடிக்கப்படுவதற்கு முன் நம் முன்னோர்கள் அண்டத்திலுள்ள பொருள்கள் அனைத்திற்கும் பூமியே மையமாக உள்ளது என்று கருதினர். இதற்கு புவிமைய மாதிரி என்று பெயர். கிரேக்க வானியலாளர் தாலமி (2ஆம் நூற்றாண்டு) மற்றும் இந்திய வானியலாளர் ஆரியபட்டர் (2 ஆம் நூற்றாண்டு) உள்ளிட்ட அக்காலத்திலிருந்த பல வானியலாளர்களும் இந்த மாதிரியை நம்பினர். பின்னர், போலந்து நாட்டைச் சேர்ந்த வானியலாளர் நிகோலஸ் கோபர்நிகஸ் என்பார் விண்வெளியைக் கூர்ந்து நோக்கி சூரியமைய மாதிரியை வெளியிட்டார். இதன்படி, சூரிய மண்டலத்தின் மையத்தில் சூரியன் அமைந்துள்ளது. 1608-ல் நெதர்லாந்தில் தொலைநோக்கியானது கண்டுபிடிக்கப்பட்டபின் வானியலில் ஒரு புரட்சி ஏற்பட்டது. இப்பாடத்தில், அண்டத்தின் கட்டுறுப்புகள், கெப்ளரின் இயக்க விதிகள், செயற்கைக்கோள்களின் சுற்றுக்காலம் மற்றும் பன்னாட்டு விண்வெளி மையம் ஆகியவற்றைப் பற்றி காண்போம்.

அண்டத்தின் கட்டுறுப்புகள்

- கோடிக்கணக்கான விண்மீன்களை உள்ளடக்கிய, ஒளி வீசக்கூடிய 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.
- தங்களால் பார்க்க முடிந்ததை வைத்து அண்டத்தின் அளவை அறிவியலாளர்கள் கணிக்கின்றனர். இதற்கு 'பார்க்கக் கூடிய அண்டம்' என்று பெயர். இந்த பார்க்கக் கூடிய அண்டம் 93 பில்லியன் ஒளி ஆண்டுகள் அளவு கொண்டது (1 ஒளி ஆண்டு = 9.4607×10^{12} கிமீ, ஒரு ஆண்டு காலத்தில் ஒளி செல்லும் தொலைவு).
- அண்டத்தைப் பற்றி ஆர்வத்தைத் தூண்டக்கூடியது என்னவென்றால், அது தற்போது விரிவடைந்து கொண்டிருக்கிறது என்பதே.
- அண்டமானது மேலும் மேலும் பெரிதாகிக் கொண்டே வருகின்றது. அது மட்டுமல்ல, அண்டத்தின் எல்லை மிக வேகமாக விரிவடைந்து கொண்டே இருக்கிறது.
- இருப்பினும், அண்டத்தின் பெரும்பகுதி வெற்றிடமாகவே உள்ளது. அண்டத்திலுள்ள அனைத்து அணுக்களையும் ஒன்று சேர்த்தால் தற்போதுள்ள அண்டத்தில் வெறும் நான்கு சதவீதம் மட்டுமே

வரும். அண்டத்தின் பெரும்பகுதி இருண்ட பொருள் (dark matter) மற்றும் இருண்ட ஆற்றலாகவே (dark energy) உள்ளது.

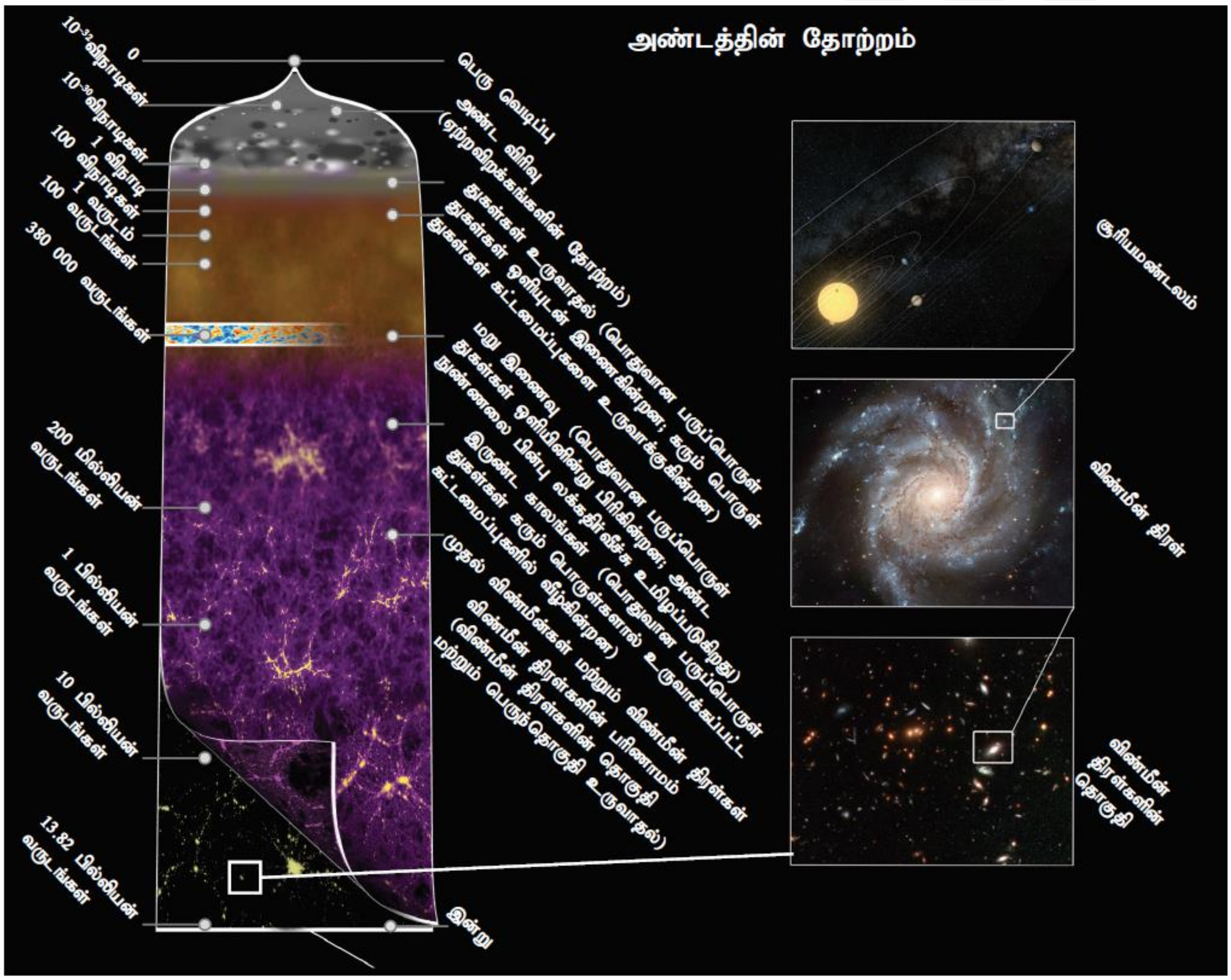
அண்டத்தின் வயது (வாழ்நாள்)

- ஒரு மாபெரும் வெடிப்பிலிருந்துதான் அண்டம் தோன்றியது என்று அறிவியலாளர்கள் கருதுகின்றனர். இக்கொள்கையின்படி, அண்டத்திலுள்ள அனைத்துப் பொருள்களும் அதிக அடர்த்தி கொண்ட ஓர் பருப்பொருளில் செறிந்திருந்தன.
- ஏறத்தாழ 13.7 பில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்னால் ஒரு பெருவெடிப்பு ஏற்பட்டு விண்மீன் திரள்களின் வடிவில் அனைத்துப் பொருள்களும் அனைத்துத் திசைகளிலும் வெடித்துச் சிதறின.
- அண்டத்திலுள்ள அனைத்துப் பொருள்களும் பெருவெடிப்பின் போது தோன்றிய, அடிப்படைத் தனிமங்களான ஹைட்ரஜன் மற்றும் ஹீலியம் ஆகியவற்றால் ஆனவை.
- நாம் சுவாசிக்கும் ஆக்சிஜன், நம் உடலில் உள்ள கார்பன், கால்சியம் மற்றும் இரும்பு, கணினிச் சில்லுகளில் (chips) பயன்படும் சிலிக்கான் உள்ளிட்ட ஏனைய தனிமங்கள் அனைத்துமே விண்மீன்களின் உள்ளடக்கத்தில் உள்ளன.
- விண்மீன்கள் அனைத்தையும் ஒன்றாக இணைக்கும் ஈர்ப்பு விசைதான் இத்தனிமங்கள் அனைத்தையும் அவற்றினுள்ளே ஈர்த்து வைத்துள்ளது. இந்த விண்மீன்கள் வெடித்துச் சிதறும் போது, அவற்றினுள்ளே இருக்கும் தனிமங்கள் வெளியிடப்படுகின்றன.

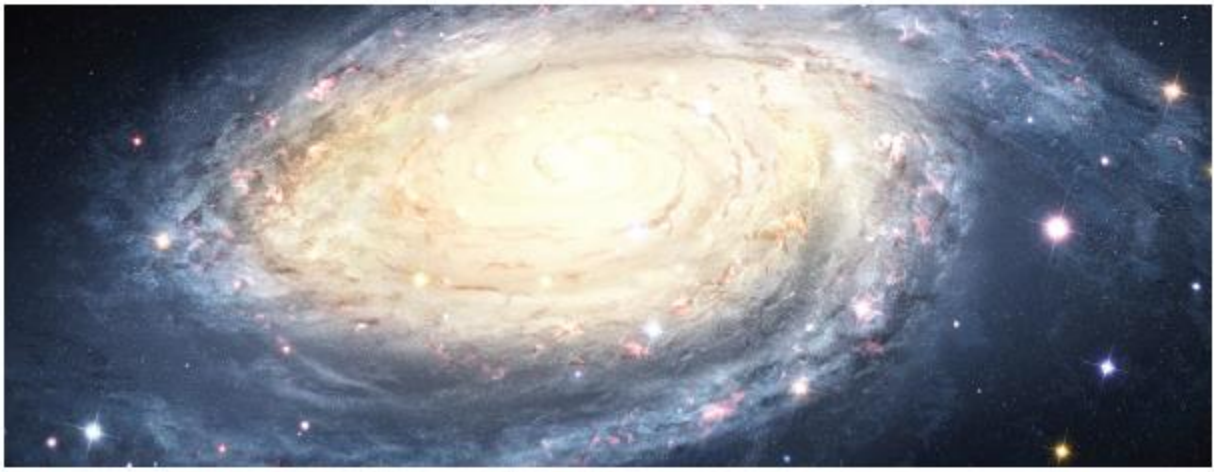
விண்மீன் திரள்கள்

- பெருவெடிப்பு நிகழ்ந்த உடனேயே ஈர்ப்பு விசையினால் வாயுமேகங்கள் யாவும் ஈர்க்கப்பட்டு விண்மீன் திரள்களின் கட்டுறுப்புகளை உருவாக்கின.
- விண்மீன் திரள் என்பது வாயு, தூசு, கோடிக்கணக்கான விண்மீன்கள் மற்றும் சூரிய மண்டலங்கள் ஆகியவற்றை உள்ளடக்கிய திரண்டதொரு அமைப்பு ஆகும். இந்த பார்க்கக்கூடிய அண்டத்தில் சுமார் நூறு பில்லியன் (10^{11}) விண்மீன் திரள்கள் உள்ளன என்று அறிவியலாளர்கள் கருதுகின்றனர். விண்மீன் திரள்கள் அனைத்தும் பல வடிவங்களில் உள்ளன. அவற்றின் வடிவத்தைப் பொறுத்து அவை சுருள் திரள், நீள்வட்டத் திரள் மற்றும் வடிவமற்ற திரள் என வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.
- விண்மீன்திரள்கள் தனியாகவோ, இரட்டையாகவோ, தொகுதியாகவோ (cluster) பெருந்தொகுதியாகவோ (supercluster) காணப்படுகின்றன. தொகுதியாகவுள்ள திரள்கள் ஒன்றோடொன்று செயல்வினை புரிவதுடன் சில வேளைகளில் இணையவும் செய்கின்றன.
- சூரியன் மற்றும் சூரிய மண்டலத்திலுள்ள கோள்கள் அனைத்தும் பால்வெளி வீதி விண்மீன் திரளில் உள்ளன. பால்வெளி வீதியைத் தவிர பல விண்மீன் திரள்கள் உள்ளன.

- பால்வெளி வீதியைத் தவிர பல விண்மீன் திரள்கள் உள்ளன. நமக்கு அருகில் உள்ள அடுத்த விண்மீன் திரளின் பெயர் அண்டிரோமீடா விண்மீன் திரள். பால்வெளி வீதி விண்மீன் திரள் சுருள் வடிவைக் கொண்டது. வானில் ஒரு பால்வண்ணப் பட்டை போன்று காணப்படுவதால் அது பால்வெளி வீதி எனப் பெயர் பெற்றது. அதில் சுமார் 1,00 பில்லியன் விண்மீன்கள் உள்ளன. மேலும் அதன் விட்டம் 1,00,000 ஒளி ஆண்டுகள் ஆகும்.
- அதன் மையத்திலிருந்து சுமார் 25,000 ஒளி ஆண்டுகள் தொலைவில் நம் சூரிய மண்டலம் உள்ளது. பூமி சூரியனைச் சுற்றி வருவதைப் போல, நமது விண்மீன் திரளின் மையத்தைச் சுற்றி வர சூரியன் 250 மில்லியன் ஆண்டுகள் எடுத்துக் கொள்கிறது.



படம் 9.1 அண்டத்தின் தோற்றம்



படம் 9.2 பால்வெளி வீதி

✓ *நமக்கு அருகாமையில் உள்ள அண்டிரோமீடா விண்வெளித் திரளின் தொலைவு 2.5 மில்லியன் ஒளி ஆண்டுகள் ஆகும். பூமி இயங்கும் வேகத்தில் (அதாவது 30 கிமீ/வி) நாம் சென்றால்கூட அதைச் சென்றடைய 25 பில்லியன் ஆண்டுகள் தேவைப்படும்.*

விண்மீன்கள்

- விண்மீன் திரள்களின் அடிப்படைக் கட்டுறுப்புகள் விண்மீன்களாகும். பெருவெடிப்பில் விண்மீன் திரள்கள் உருவான போதே அவையும் தோன்றின.
- வெப்பம், ஒளி, புற ஊதாக் கதிர்கள், X – கதிர்கள் உள்ளிட்ட பல கதிர்வீச்சுகளை விண்மீன்கள் உருவாக்குகின்றன. அவை வாயு மற்றும் பிளாஸ்மா (அதிக சூடேற்றப்பட்ட பருப்பொருள் நிலை) ஆகியவற்றை அதிகமாக உள்ளடக்கியவை ஆகும்.
- விண்மீன்கள் அனைத்தும் ஹைட்ரஜன் வாயுவால் நிரம்பியுள்ளன. இந்த ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் யாவும் இணைந்து ஹீலியம் அணுக்கள் உருவாகும் போது மிக அதிக அளவில் வெப்பம் வெளியாகின்றது.
- ஒரு இருண்ட இரவில் சுமார் 3,000 விண்மீன்களை நமது கண்கள் மூலம் நம்மால் காண முடியும். 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 இணைந்தே காணப்படுகின்றன.

- ஒரு விண்மீன் எந்தளவிற்கு வெளிச்சமாகத் தெரிகிறது என்பது அவற்றின் செறிவையும், பூமியிலிருந்து அவற்றின் தொலைவையும் பொறுத்தே உள்ளது. வெப்பநிலையைப் பொறுத்தும், விண்மீன்கள் வெவ்வேறு வண்னஙகளில் தோன்றலாம்.
- வெப்பமான விண்மீன்கள் வெண்மையாகவோ அல்லது நீலமாகவோ தோன்றும். குளிர்வான விண்மீன்கள் ஆரஞ்சு அல்லது சிவப்பு நிறமாகத் தோன்றும். அளவிலும் விண்மீன்கள் வேறுபடுகின்றன.
- ஒரு சில விண்மீன்கள் குழுக்களாக இணைந்து ஒரு அமைப்பினை விண்வெளியில் ஏற்படுத்துகின்றன. அவை, ஒரு விலங்கினையோ, புராதன நபரையோ அல்லது உயிரினத்தையோ, 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 நட்சத்திரக்கூட்ட வடிவங்களாகும்.

படம் 9.3 விண்மீன் குழுக்கள்

சூரிய மண்டலம்

- சூரியன் மற்றும் அதைச் சுற்றி வரும் வான் பொருள்கள் அனைத்தும் சேர்ந்ததே சூரிய மண்டலமாகும். அதில் கோள்கள், வால் விண்மீன்கள், சிறுகோள்கள் மற்றும் விண்கற்கள் உள்ளிட்ட பல பொருள்கள் அடங்கும்.

- சூரியனுக்கும் அப்பொருள்களுக்கும் இடையே உள்ள ஈர்ப்பு விசையினால் அவை சூரியனைச் சுற்றி வருகின்றன.

சூரியன்

- சூரியன் ஒரு நடுத்தர அளவுடைய விண்மீன். அது மிக அதிக வெப்பமுள்ள, சுழன்று கொண்டிருக்கக் 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 வெப்ப வடிவில் உருவாகின்றது. இந்த ஆற்றலினால் சூரியன் ஒளிர்கின்றது; மேலும் வெப்பத்தை அளிக்கின்றது.
- சூரிய மண்டலத்தின் மையத்தில் சூரியன் அமைந்துள்ளது. அதன் வலிமையான ஈர்ப்புப் புலத்தினால் பிற சூரிய பொருள்கள், கோள்கள், சிறுகோள்கள், வால் விண்மீன்கள், விண்கற்கள் மற்றும் பிற சிதைவுற்ற பொருள்கள் யாவும் சூரியனைச் சுற்றி வருகின்றன. ஏறத்தாழ 4.6 பில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு மேலாக இது இருந்து வருகின்றது.

சூரியன் தோன்றிய விதம்

- பெருவெடிப்பின்போது, வெப்பமான ஹைட்ரஜன் வாயுக்கள் குளிர்வடைந்து மிகப்பெரிய மேகங்களை உருவாக்கின. பின்னர் அவை மேலும் அடர்வு மிகுந்து விண்மீன் திரள்களை உருவாக்கின. அதில் மீதமிருந்த ஹைட்ரஜன் வாயுக்கள் அங்குமிங்குமாக மிதந்து கொண்டிருந்த நிலையில், காலப்போக்கில் ஹைடிரஜன் வாயுக்களின் அடர்வு மிகுந்து சூரியன் மற்றும் சூரிய மண்டலமானது உருவாகக் காரணமானது.
- நாளடைவில், அவை மெதுவாகச் சுற்றக்கூடிய தன்மையை அடைந்தன. ஹைட்ரஜன், ஹீலியம் வாயுக்கள் மற்றும் தூசுகள் கொண்ட திரட்சியை அவை உள்ளடக்கி இருந்தன. ஈர்ப்பின் காரணமாக, அவை அழுத்தமடைந்து இருகின. சூரியனின் வேகம் அதிகரித்த போது அதன் மேற்பரப்பு தட்டையாகி, வட்டுப் போன்று மாறியது.

கோள்கள்

- நிர்ணயிக்கப்பட்ட வளைவான சுற்றுப் பாதையில் கோள்கள் சூரியனைச் சுற்றி வருகின்றன. இது நீள்வட்ட வடிவில் உள்ளது. சூரியனை ஒருமுறை சுற்றிவருவதற்கு கோள்கள் எடுத்துக் கொள்ளும் காலம் சுற்றுக்காலம் எனப்படும்.

- சூரியனைச் சுற்றிவரும் அதே வேளையில் பம்பரத்தைப் போல் ஒரு கோளானது தன்னைத்தானேயும் சுற்றி வருகிறது. தன்னைத்தானே ஒரு முறை சுழல்வதற்கு ஒரு கோள் எடுத்துக்கொள்ளும் காலம் சுழற்சிக்காலம் எனப்படும்.
- பூமியின் சுழற்சிக்காலம் 23 மணி 56 நிமிடங்கள் ஆகும். எனவே, பூமியில் ஒரு நாள் என்பது 24 மணி ஆகும். அட்டவணையில் ஒவ்வொரு கோளின் சுழற்சிக்காலமும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

ஒவ்வொரு கோளிலும் ஒரு நாளின் அளவு

கோள்	ஒரு நாளின் 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. அவை உட்புற சூரியமண்டலத்தை அமைக்கின்றன.
- வெளிப்புற சூரியமண்டலத்திலுள்ள கோள்கள் சூரியனுக்கு வெகு தொலைவில் இடைவெளி விட்டு காணப்படுகின்றன. எனவே சனி கோளிற்கும், யுரேனஸ் கோளிற்கும் இடையே உள்ள தொலைவு பூமிக்கும் செவ்வாய் கோளிற்கும் இடையே உள்ள தொலைவை விட பல மடங்கு (20 மடங்கு) அதிகமாக உள்ளது.
- உட்புற சூரியமண்டலத்தில் காணப்படும் நான்கு கோள்களான புதன், வெள்ளி, பூமி மற்றும் செவ்வாய் ஆகியவை உட்புற கோள்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. அவற்றின் புறப்பரப்பு திண்மப்பாறை மேலோட்டினால் அமைந்துள்ளதால்,அவை நிலம்சார் கோள்கள் அல்லது பாறைக்கோள்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. அவற்றின் உட்பகுதி, புறப்பரப்பு மற்றும் வளிமண்டலம் ஆகியவை ஒரே முறையில் ஒரே வடிவில் உருவானவை. மேலும், அவை ஒத்த அமைப்பில் உள்ளன. நம் பூமியை இவற்றிற்கான மாதிரியாகக் கொள்ளலாம்.
- வெளிப்புற சூரிய மண்டலத்தில் ஒப்பீட்டளவில் சூரியனை மெதுவாக சுற்றிவரும் கோள்களான வியாழன், சனி, யுரேனஸ் மற்றும் நெப்டியூன் ஆகியவை வெளிப்புறக் கோள்கள் என

அழைக்கப்படுகின்றன. அவை ஹைட்ரஜன், ஹீலியம் உள்ளிட்ட பிற வாயுக்களால் நிரம்பிய அடர்வு மிகு வளிமண்டலத்தைக் கொண்டுள்ளன. அவை வாயுப் பெருங்கோள்கள் என்றும், வாயுக் கோள்கள் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன.

- இந்த நான்கு வெளிப்புறக் கோள்களுக்கும் வளையங்கள் உள்ளன. ஆனால் நான்கு உட்புறக் கோள்களுக்கு வளையங்கள் இல்லை. இந்த வளையங்கள் பனியால் மூடப்பட்ட பாறைத் துகள்களைக் கொண்டுள்ளன. நாம் இப்போது ஒவ்வொரு கோளைப் பற்றியும் பார்க்கலாம்.

புதன்: சூரியனுக்கு மிக அருகில் அமைந்துள்ள பாறைக்கோள்தான் புதன் ஆகும். இது பகலில் மிக அதிக வெப்பத்துடனும் இரவில் அதிகக் குளிருடனும் காணப்படும். புதன் மிகவும் மங்கலாகவும், சிறியதாகவும் காணப்படுவதால், வெறும் கண்ணால் பார்ப்பதைவிட ஒரு தொலைநோக்கியால் அதை நன்கு காண முடியும். அதை எப்போதும் கிழக்கு அல்லது மேற்குத் திசையின் கீழ்வானத்தில் மட்டுமே காண இயலும்.

வெள்ளி: கிட்டத்தட்ட பூமியின் அளவையொத்த ஒரு சிறப்புக்கோள் வெள்ளி. நம் சூரியமண்டலத்தில் காணப்படும் கோள்களிலேயே அதிக வெப்பநிலை கொண்டது வெள்ளி ஆகும். நிலவிற்குப் பிறகு, வானத்தில் தெரியும் மிகப்பிரகாசமான வான்பொருள் இதுவே. மற்ற கோள்களைப்போல் அல்லாமல், இது எதிர்த் திசையில் சுழல்வதால், இங்கு சூரியன் மேகே தோன்றி 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 நிலப்பகுதிகளின் மீது ஒளி எதிரொளிப்பதனால், விண்ணிலிருந்து பார்க்கும்போது பூமி நீலம் கலந்த பச்சை நிறத்துடன் காணப்படும்.

செவ்வாய்: பூமியின் சுற்றுப்பாதைக்கு வெளியில் அமைந்துள்ள முதல் கோள் செவ்வாய் ஆகும். இது சற்றே 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 மடங்கு பெரியது, 318 மடங்கு எடை கொண்டது). இதற்கு 3 வளையங்களும் 65 நிலவுகளும் உள்ளன. இதன் நிலவான கானிமீடு என்ற நிலவுதான் சூரிய மண்டலத்திலேயே மிகப்பெரிய நிலவாகும்.

சனி: வளையங்களுக்குப் பெயர்போன சனி கோள், 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 (புவியை விட 30 மடங்கு குறைவு) இந்த கோள் கனமற்றது.

யுரேனஸ்: யுரேனஸ் ஒரு குளிர்மிகு வாயுப் பெருங்கோளாகும். பெரிய தொலைநோக்கியின் மூலமாகவே இதைக் காண இயலும். இது மிகவும் சாய்ந்த சுழல் அச்சைக் கொண்டுள்ளது. அதனால் இது உருண்டோடுவது போல் தெரிகின்றது. இதன் அசாதரண சாய்வின் காரணமாக இங்கு கோடை காலமும், குளிர்காலமும் மிக நீண்டு இருக்கும், ஒவ்வொன்றும் 42 ஆண்டுகளாக உள்ளன.

நெப்டியூன்: இக்கோளானது பச்சை நிற விண்மீன் போன்று காட்சியளிக்கும். சூரியனிலிருந்து எட்டாவதாக உள்ள இந்தக் கோள் மிகவும் காற்று வீசக்கூடிய கோளாகும். 248 ஆண்டுகளுக்கு ஒருமுறை புளூட்டோ 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 நில பொருள்களும் சூரியனைச் சுற்றி வருகின்றன. அவையும் சூரியமண்டலத்தைச் சேர்ந்தவைகளே ஆகும்.

சிறுகோள்கள் (Asteroids): செவ்வாயின் சுற்றுப்பாதைக்கும் வியாழனின் சுற்றுப்பாதைக்கும் இடையே ஒரு பெரிய இடைவெளி உள்ளது. இந்த இடைவெளியில், கோள்கள் தோன்றிய போது உருவான லட்சக்கணக்கான பாறைத்துண்டுகள் (ஒரு பட்டை போன்று காட்சியளிக்கும்) சுற்றி வருகின்றன. இவையே சிறுகோள்கள் எனப்படுகின்றன. அத்தகைய கோள்களிலேயே செரஸ் என்பதே மிகப்பெரிய சிறுகோளாகும். இதன் விட்டம் 946 கி.மீ ஆகும். சுமார் 50 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கொரு முறை நம் பூமியின் மீது சிறுகோள் வீழ்வதுண்டு; அது 10 கி.மீ அகலம் கொண்டதாக இருக்கும்,. இவற்றையும் பெரிய தொலைநோக்கியால் மட்டுமே காண முடியும்.

வால் விண்மீன்கள் (Comets) :

அதி நீள்வட்டப் பாதையில் நம் சூரியனைச் சுற்றிவரும் தூசு மற்றும் பனி நிறைந்த பொருள்களே வால்விண்மீன்கள் எனப்படும். இவற்றின் சுற்றுக்காலம் அதிகம் ஆகும். இவை சூரியனை நெருங்கும்போது, ஆவியாகி, தலை மற்றும் வால் ஆகியவை உருவாகின்றன. ஒருசில பெரிய வால் விண்மீன்களுக்கு 160

மில்லியன் (16 கோடி) கிலோமீட்டர் நீளமுள்ள வால் உள்ளது. இது புவிக்கும் சூரியனுக்கும் இடைப்பட்ட தொலைவைவிட அதிகமாகும். பல வால்விண்மீன்கள் குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியில் மீண்டும் தோன்றுபவை ஆகும். அதொல் ஒன்றுதான் ஹாலி வால்விண்மீன். இது 76 ஆண்டுகளுக்கு ஒரு முறை மீண்டும் தெரியும். கடைசியாக 1986-ல் பார்க்கப்பட்டது. எனவே, இது மீண்டும் 2062-ல் தெரியும்.

விண்கற்கள் மற்றும் விண் வீழ்கற்கள் (Meteors and Meteorites)

சூரியமண்டலம் முழுவதும் பரவலாக சிதறிக்கிடக்கும் சிறு பாறைத்துண்டுகளே 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 முழுவதுமாக எரியாமல் கற்களாக பூமியில் மீண்டும் வீழ்வதுண்டு. அவை விண் வீழ்கற்கள் எனப்படுகின்றன.

படம் 9.4 விண்கற்களும் விண்வீழ்கற்களும்

துணைக்கோள்கள்:

ஒரு சுற்றுப்பாதையில் சூரியமண்டலத்திலுள்ள கோள்களைச் சுற்றி வரும் பொருள் துணைக்கோள் என்றழைக்கப்படுகிறது. மனிதனால் உருவாக்கப்பட்ட துணைக்கோளிலிருந்து

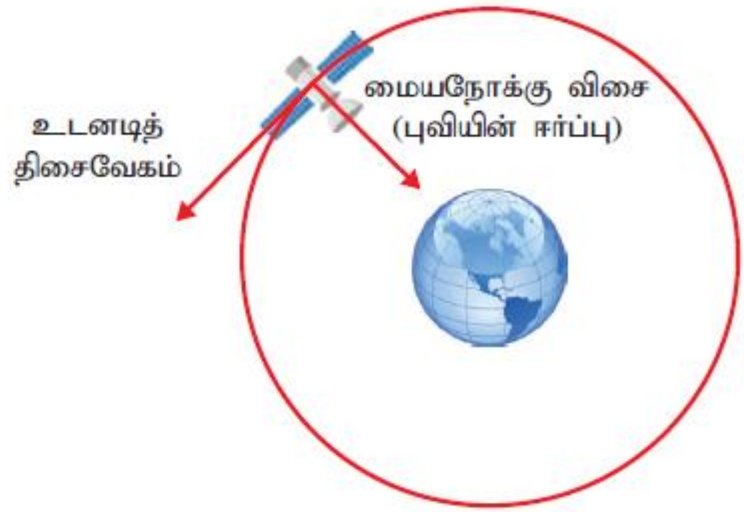
வேறுபடுத்துவதற்காக , இயற்கையான துணைக்கோள்களை நாம் நிலவுகள் என்று அழைக்கிறோம். நம் புவியின் இயற்கைத் துணைக்கோளான நிலவின் (சந்திரன்) மீது படும் ஒளியானது எதிரொளிக்கப்படுவதால், அதை நம்மால் பார்க்க முடிகிறது. ஈர்ப்பு விசையின் காரணமாக, இவை கோள்களைச் சுற்றி வருகின்றன. சூரியமண்டலத்திலுள்ள கோள்களுள் புதன் மற்றும் வெள்ளி கோள்களைத் தவிர மற்ற அனைத்திற்கும் நிலவுகள் உள்ளன.

காஸ்மிக் ஆண்டு

நொடிக்கு 250 கி.மீ (மணிக்கு 9 இலட்சம் கி.மீ) வேகத்தில் பால்வெளி வீதியைச் சுற்றிவர பூமி எடுத்துக்கொள்ளும் காலம் காஸ்மிக் ஆண்டு எனப்படும். இது 225 மில்லியன் புவி ஆண்டுகளுக்குச் சமம்.

சுற்றியக்கத் திசைவேகம்

- இயற்கைத் துணைக் கோள்கள் கோள்களைச் சுற்றி வருவதைப்பற்றி நாம் முன்னர் அறிந்தோம். கோளிற்கும் துணைக்கோளிற்கும் இடையே ஈர்ப்பு விசை செயல்படுகிறது. தற்காலத்தில் பல செயற்கைக்கோள்கள் பூமியின் சுற்று வட்டப்பாதையில் செலுத்தப்படுகின்றன.
- 1956-ல் செலுத்தப்பட்ட ஸ்புட்னிக் என்ற செயற்கைக்கோளே முதன்முறையாக செலுத்தப்பட்ட செயற்கையான துணைக்கோள் ஆகும். இந்தியா தனது முதல் செயற்கைக்கோளான ஆரியபட்டாவை ஏப்ரல் 19, 1975-ல் செலுத்தியது.
- செயற்கைக்கோள்கள் சில நூறு கிலோமீட்டர் உயரத்தில் பூமியைச் சுற்றி வரும் வகையில் விண்ணில் செலுத்தப்படுகின்றன. இந்த உயரத்தில் காற்றினால் ஏற்படும் உராய்வு புறக்கணிக்கத்தக்கதாக இருக்கும். இந்த உயரத்திற்கு எடுத்துச் சென்ற பின்பு, செயற்கைக்கோளிற்கு ஒரு கிடைமட்டத் திசைவேகத்தை அளித்தால் அது கிட்டத்தட்ட ஒரு வட்ட வடிவ சுற்றுப்பாதையில் இயங்கும்.
- கோளிலிருந்து ஒரு நிர்ணயிக்கப்பட்ட உயரத்தில், செயற்கைக்கோள் ஒன்று வட்டப்பாதையில் சுற்றிவருவதற்கு அதற்கு அளிக்கப்படும் கிடைமட்டத் திசைவேகம் சுற்றியக்கத் திசைவேகம் எனப்படும்.



படம் 9.5 சுற்றியக்கத் திசைவேகம்

- ஒரு செயற்கைக்கோளின் சுற்றியக்கத் திசைவேகம் என்பது அது புவியிலிருந்து உள்ள உயரத்தைப் பொறுத்தது. பூமிக்கு எந்த அளவிற்கு அருல்கில் உள்ளதோ அந்த அளவிற்கு அதன் வேகம் அதிகமாக இருக்க வேண்டும்.
- 200 கி.மீ தொலைவில் உள்ள செயற்கைக்கோள் ஒன்று கிட்டத்தட்ட 27,400 கி.மீ/மணி வேகத்திற்கும் சற்று அதிகமான வேகத்துடன் இயங்க வேண்டும். அவ்வாறு இயங்கும்போது அது 24 மணி நேரத்தில் பூமியைச் சுற்றிவரும். புவியின் சுழற்சிக்காலமும் 24 மணியாக இருப்பதால், அந்த செயற்கைக்கோளானது புவியின் பரப்பிற்கு மேல் ஒரே இடத்தில் இருப்பது போல் தோன்றும். இவ்வாறாக, புவியைப் பொறுத்து ஒரே நிலையில் இருப்பதால், இவ்வகை செயற்கைக்கோள்களுக்கு புவிநிலை செயற்கைக்கோள்கள் என்று பெயர். சுற்றியக்கத் திசைவேகத்தை (v) பின்வரும் வாய்ப்பாட்டினைக் கொண்டு கணக்கிடலாம்:

$$v = \sqrt{\frac{GM}{(R+h)}}$$ இங்கு

G = ஈர்ப்பு மாறிலி = 6.67×10^{-11} நிமீ^{2}.கிகி$^{-2}$

M = புவியின் நிறை = 5.972×10^{24} கிகி

R = புவியின் ஆரம் = 6371 கிமீ

h = புவிப்பரப்பிலிருந்து செயற்கைக்கோளின் உயரம்

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

செயற்கைக் கோள்களின் சுற்றுக்காலம்

புவியை ஒரு முறை முழுமையாக சுற்றி வர ஒரு செயற்கைக்கோள் எடுத்துக்கொள்ளும் காலம் சுற்றுக்காலம் எனப்படும்.

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

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

v ன் மதிப்பைப் பிரதியிட,

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

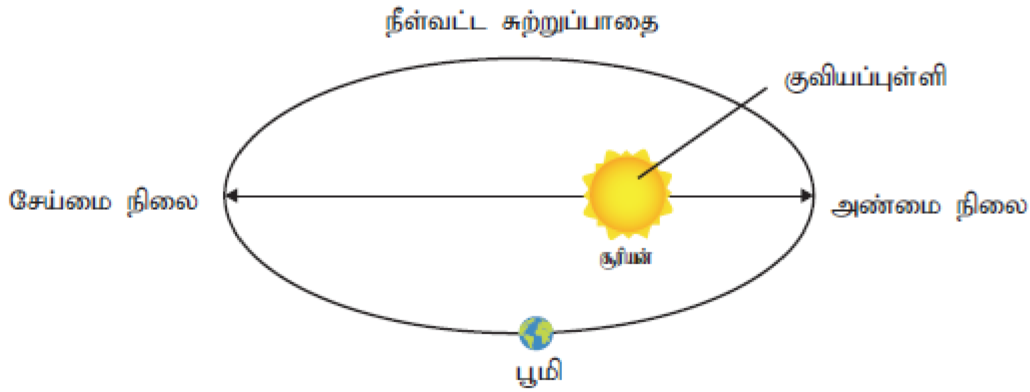
அனைத்து விண்மீன்களும் கிழக்கிலிருந்து மேற்காக நகர்வது போல் தோன்றினாலும் ஒரே ஒரு விண்மீன் மட்டும் நகராமல் உள்ளதுபோல் தெரியும். அது துருவ விண்மீன் என்று அழைக்கப்படுகிறது. நிலையாக அமைந்துள்ள புவியின் சுழல் அச்சிற்கு நேராக அமைந்திருப்பதால், துருவ விண்மீன் ஒரே இடத்தில் உள்ளது போல் தோன்றுகிறது. புவியின் தெற்கு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

கெப்ளரின் விதிகள்

- 1600களின் தொடக்கத்தில் ஜோகனஸ் கெப்ளர் கோள்களின் இயக்கத்திற்கான மூன்று விதிகளை வெளியிட்டார். அவர் தமது வழிகாட்டியான டைகோ பிராகே என்பவரால், கவனமாக சேகரிக்கப்பட்ட தகவல்களின் மூலம் சூரிய-மைய அமைப்பின் அடிப்படையில் மூன்று விதிகளைக் கூறினார்.
- கோள்களின் இயக்கத்திற்கான கெப்ளரின் கருத்துகள் இப்போது ஒப்புக்கொள்ளப்படவில்லை எனினும், அவரது விதிகள் கோள்கள் மற்றும் துணைக் கோள்களின் இயக்கத்தைப் பற்றிய மிகச்சரியான கணிப்பாகும். அவை கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

முதல் விதி – நீள்வட்டங்களின் விதி

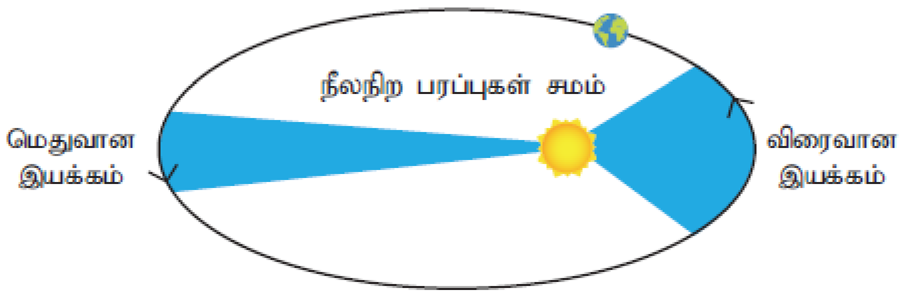
சூரியனின் மையம் ஒரு குவியத்தில் உள்ளவாறு, நீள்வட்டப் பாதையில் கோள்கள் சூரியனைச் சுற்றி வருகின்றன.



படம் 9.6 நீள்வட்டங்களின் விதி

இரண்டாவது விதி – சம பரப்புகளின் விதி

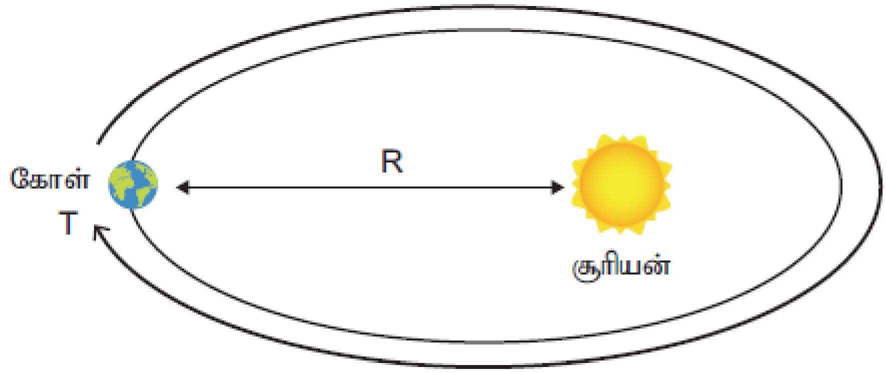
கோளின் மையத்தையும் சூரியனின் மையத்தையும் இணைக்கும் கற்பனைக் கோடு சம காலங்களில் சம பரப்புகளைக் கடக்கிறது.



படம் 9.7 சம பரப்புகளின் விதி

மூன்றாவது விதி – ஒத்திசைவுகளின் விதி

எந்த இரு கோள்களுக்கும், சுற்றுக்காலங்களின் இருமடிகளின் விகிதம் சூரியனிலிருந்து அவற்றின் பாதியளவு பேரச்சுகளின் (major axis) மும்மடிகளின் விகிதத்திற்குச் சமம்.



படம் 9.8 ஒத்திசைவுகளின் விதி

பன்னாட்டு விண்வெளி மையம்

விண்வெளி வீரர்கள் தங்குவதற்கான ஒரு பெரிய விண்வெளிக்கலமே பன்னாட்டு விண்வெளி மையம் (ப.வி.மை) ஆகும். அது தாழ்வான புவிவட்டப்பாதையில் சுமார் 400 கி.மீ தொலைவில் இயங்குகிறது. அது ஒரு அறிவியல் ஆய்வகமாகவும் செயல்படுகிறது. அதன் முதல் பகுதி 1998-ஆம் ஆண்டில் சுற்றுப்பாதையில் நிலைநிறுத்தப்பட்டது. அதன் முக்கியப்பகுதிகளின் கட்டுமானம் 2011-ல் முடிக்கப்பட்டது. விண்ணிலுள்ள பொருள்களில் வெறும் கண்ணால் பார்க்கப்படக்கூடிய, மனிதனால் உருவாக்கப்பட்ட பெரிய பொருள் இதுவே ஆகும். இம்மையத்திற்கு முதன் முதலாக 2000-ஆம் ஆண்டுதான் மனிதர்கள் சென்றனர். அதன்பிறகு, ஒருபொழுதும் அதில் மனிதர்கள் இல்லாமல் இருந்தது இல்லை. ஒரு குறிப்பிட்ட நாளில் குறைந்தது ஆறு மனிதர்கள் அங்கு இருப்பார்கள். தற்போதைய திட்டப்படி 2024-ம் ஆண்டுவரை பன்னாட்டு விண்வெளி மையமானது இயக்கப்படும் என்றும், தேவைப்பட்டால் 2028 வரை இயக்கப்படலாம் என்றும் கூறப்படுகிறது. அதன் பிறகு அது சுற்றுப்பாதையிலிருந்து விலக்கிக்கொள்ளப்படலாம் அல்லது

அதன் சில பகுதிகள் வருங்கால விண்வெளி மையங்களுக்குப் பயன்படுத்தப்படலாம்.

படம் 9.9 பன்னாட்டு விண்வெளி மையம்

பன்னாட்டு விண்வெளி மையத்தின் பயன்கள்

அமெரிக்க விண்வெளி நிறுவனமான நாசாவின் பார்வையில் கீழ்க்கண்ட வழிகளில் பன்னாட்டு விண்வெளி மையம் நமக்கு பலனை அளித்துள்ளது. (அல்லது வருங்காலங்களில் அளிக்கக்கூடும்)

நீர் சுத்திகரிக்கும் முறைகள்

பன்னாட்டு விண்வெளி மையத்தில் பயன்படுத்தியுள்ள தொழில்நுட்பத்தைக் கொண்டு தண்ணீர்த் தட்டுப்பாடு உள்ள இடங்களில் மேம்படுத்தப்பட்ட நீர் வடிகட்டுதல் மற்றும் சுத்திகரிக்கும் முறைகளைப் பெறலாம். தண்ணீர்த் தட்டுப்பாடு நிறைந்த இடங்களில் வாழும் மக்களுக்கு உயிர் காக்கும் வழிமுறையாக இது இருக்கக் கூடும். பன்னாட்டு விண்வெளி மையத்திற்காக (ISS) உருவாக்கப்பட்ட நீர் மீட்பு அமைப்பு (WRS) மற்றும் ஆக்சிஜன் உருவாக்கும் அமைப்பு (OGS) ஆகியவை, ஈராக் நாட்டில், சுத்தமான குடிநீர் இல்லை என்பதால் மக்களால் புறக்கணிக்கப்பட்ட ஒரு கிராமத்தைக் காப்பாற்றி அவர்களை மீண்டும் அங்கு வாழ வழிவகை செய்துள்ளன.

கண்ணைத் தொடரும் தொழில்நுட்பம்

நுண் ஈர்ப்பு நிலையில் ஆய்வுகளைச் செய்வதற்காக உருவாக்கப்பட்ட, கண்ணைத் தொடரும் கருவி பல லேசர் அறுவை சிகிச்சைகளில் பயன்பட்டுள்ளது. இயக்கக்குறைபாடு மற்றும் பேச்சில் குறைபாடுள்ளவர்களுக்கு இந்த கண்ணைத் தொடரும் தொழில்நுட்பமானது வெகுவாகப் பயன்படுகிறது.

எடுத்துக்காட்டாக, தீவிர இயக்கக் குறைபாடுள்ள ஒரு குழந்தை, அதன் கண் அசைவுகளை மட்டுமே வைத்து அன்றாட செயல்பாடுகளை செய்து கொண்டு யாரையும் சார்ந்திராத வாழ்க்கையை வாழ இயலும்.

தானியங்கி கைகள் (robotic arms) மற்றும் அறுவை சிகிச்சைகள்

அறுவை சிகிச்சை மூலம் அகற்ற இயலாத கட்டிகளை (எ.கா. மூளைக் கட்டிகள்) நீக்குவதற்கும் மிகத் துல்லியமான முறையில் உடல்திசு ஆய்வு செய்வதற்கும் (biopsy) , பன்னாட்டு விண்வெளி மையத்தில் ஆராய்ச்சிக்குத் துணையாக இருப்பதற்காக உருவாக்கப்பட்ட, தானியங்கி கைகள் பெரிதும் உதவுகின்றன. இத்தகைய கருவிகளால் மிகத்துல்லியமான முறையில் உடல் திசு ஆய்வுகளைச் செய்ய முடியும் என்று இதை உருவாக்கியவர்கள் கூறுகின்றனர்.

இவற்றைத் தவிரவும் இன்னும் பல வழிகளில் பன்னாட்டு விண்வெளி மையத்தில் மேற்கொள்ளப்படும் ஆய்வுகள் நமக்கு பயனுள்ளதாய் அமைகின்றன. அவையாவன: மேம்படுத்தப்பட்ட தடுப்பூசிகளை உருவாக்குதல், மார்பகப் புற்றுநோயைக் கண்டறிதல் மற்றும் சிகிச்சை, அணுகமுடியாத பகுதிகளுக்குள் செல்வதற்கான மீயொலிக் கருவிகள் உள்ளிட்ட இன்னும் பல.

பன்னாட்டு விண்வெளி மையமும் பன்னாட்டு கூட்டுறவும்

பன்னாட்டு விண்வெளி மையத்தின் அறிவியல் சாதனைகளுக்கு 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 (ஜப்பான்), மற்றும் CSA (கனடா). பெல்ஜியம், பிரேசில், டென்மார்க், பிரான்ஸ், ஜெர்மனி, இத்தாலி, ஹாலந்து, நார்வே, ஸ்பெயின், சுவீடன், சுவிட்சர்லாந்து மற்றும் இங்கிலாந்து ஆகிய நாடுகளும் இந்தக் கூட்டமைப்பில் உள்ளன.