



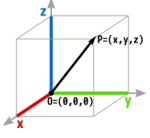
Space - Time என்றால் என்ன என்பதாக ஒரு களே வி எழுப்பப் பட்டிருப்பதை அறிந்தனே . Space - Time என்பது குறித்து ஒரு பெரிய புத்தகமே எழுதலாம் . அந்த அளவுக்கு அது ஒரு சிக்கலான விஷயம் . என்றாலும் அதன் அடிப்படையிலும் சங்களைப்பற்றிய ஒரு சிறு குறிப்பு ஒன்றை சுருக்கமாக இயன்றவரையாக எளிமையாக தர முயற்சிக்கிறேன் . SPACE என்ற சொல்லுக்கு தமிழில் "இடம்" என்று பொருள்படும் . "வெளி" என்ற பதத்தையே பயன்படுத்தலாம் . "வெளி" என்ற பதம் மிகப் பரந்த அர்த்தத்துடன் கூடவே அதன் குறிப்பான அம்சங்களையும் குறிக்கக்கூடியதாக இருக்கிறது . TIME என்ற சொல்லுக்கு "நேரம்" என்று பொருள்படும் . "காலம்" என்ற பதத்தையே பயன்படுத்தலாம் . "காலம்" என்ற பதம் ஒரு நீண்ட அகண்ட அர்த்தத்துடன் அதன் குறிப்பான அம்சங்களையும் குறிக்கக்கூடியதாக இருக்கிறது . ஆக, Space - Time என்ற கட்டைச் சொல்லுக்கு தமிழில் "வெளியும் காலமும்" என்று சொல்லலாம் . "காலமும் வெளியும்" என்றும் சொல்லலாம் . அல்லது சிலர் வழக்கில் சொல்வதுபோல "கால-வெளி" என்றும் சொல்லலாம் .

ஒரு அரங்கு இருக்கிறது . அது மனிதர்களால் நிறைந்து இருக்கிறது என்று வைத்துக் கொள்வோம் . புதியதாக சிலர் வருகிறார்கள் . அப்பொழுது நுழைவது வாயிலில் இருப்பவர அவர்களிடம் "அரங்கு நிறைந்துவிட்டது . இனி இடம் இல்லை" என்று சொல்கிறார் . புதியதாக வந்தவர்கள் அரங்கில் நுழைந்து நடுக்கியபித்துக் கொண்டு அமரலாம் அல்லது விலகிச் செல்லலாம் . எப்படியானாலும் ஒன்று தெளிவாகிறது . அதாவது "இடம்" என்பதற்கு வரையறைகள் இருக்கின்றன . ஒரு புதிய அரங்கம் அமைக்க ஏற்பாடு நடக்கிறது என்று வைத்துக் கொள்வோம் . புதிய அரங்கம் பெரியதாக அமைய வேண்டும் . அதற்கு என்ன செய்வார்கள் ? முதல் அரங்கத்தின் நீளத்தையிட அதிக நீளமுடையதாகவும் , அதிக அகலம் உடையதாகவும் ஒரு நிலம் தேர்வு செய்யப்பட்டது , வசதிகளற்ற உயரத்துடன் ஒரு புதிய கட்டிடம் எழுப்பப்பட்டும் . அதாவது , ஒரு "வெளியின்" (அல்லது இடத்தின்) அளவை நிரூபணம் செய்ய "நீளம் , அகலம் , உயரம்" என்ற மூன்று அளவுகள் தேவைப்படுகின்றன . இந்த மூன்றும் வெளி என்பதன் மூன்று

பரிமாணங்கள் ஆகின்றன.

புதிய கட்டிடம் கட்டி முடித்தாகிவிட்டது என்று வதைத்துக்கொள்வோம். இப்பொழுது அதன் உட்புறம் அதன் மையத்தில் ஒரு அலங்கார விளக்கு ஒன்று அமைக்கப்பட்டவனையும். அதற்கு சரியான இடம், அதாவது "ஒரு புள்ளி" தரேவா செய்யப்பட்டவனையும். அதற்கு என்ன செய்வார்கள்? அரங்கத்தின் நீளவாக்கில், இரண்டு நீளப்பக்கங்களிலும் சரிபாதி அளவுக்கு அளந்து இரண்டு பக்கங்களிலும் இரண்டு புள்ளிகளைக் குறிப்பார்கள். அந்த இரு புள்ளிகளையும் ஒரு நேர்க்கோட்டால் இணைத்தால், அந்தக் கோடு அரங்கத்தின் இரண்டு நீளப்பக்கங்களையும் சங்குத்தாக அரங்கத்திற்கு குறுக்கே, நீளத்தின் சரிபாதி திசையில் அமையும். அது, அரங்கத்தின் அகலத்திற்கு சரிசமமான அளவைக் கொண்டிருக்கும். இந்த நேர்கோட்டில் சரியாக பாதி திசை அளந்து, ஒரு புள்ளியை குறிப்பார்கள். அரங்கத்தின் இரண்டு நீளப்பக்கங்களின் சரிபாதி திசையில் அமைந்த அந்த இரு புள்ளிகளை இணைக்கும் அந்த நேர்கோடு, இரண்டு நீளப்பக்கங்களையும் சங்குத்தாக அமைகிறது. அதே சமயம், அரங்கத்தின் அகலத்திற்கு சமமான அளவையும் கொண்டிருக்கிறது. இந்தக் கோட்டின் மீலே குறிக்கப்பட்ட புள்ளியானது, அரங்கத்தின் நீளப்பக்கங்கள் இரண்டிலிருந்தும் ஒரே அளவு தொலைவில் இருக்கிறது. அதாவது, அந்தக் கோட்டின் சரிமையத்தில் அந்த புள்ளி இருக்கிறது. பிறகு, அந்த மையப் புள்ளியிலிருந்து சங்குத்தாக, உயரமாக எழுந்து, அரங்கத்தின் கிடைப்பகுதியை ஒரு புள்ளியில் சந்திக்காமாறு ஒரு நேர்கோடு (சில கருவிகளின் துணையுடன்) வடிவமைக்கப்படுகிறது. சங்குத்தாக உயரம் இந்தப் புதிய நேர்க்கோடு அரங்கத்தின் உயரத்திற்குச் சமமான அளவைக் கொண்டிருக்கிறது. இறுதியில் சங்குத்தாக உயரம் இந்த நேர்கோட்டில் தரப்பகுதி மற்றும் கிடைப்பகுதி ஆகிய இரண்டு பகுதிகள் எவ்வாறு சரிசமமான தொலைவில், அதாவது, புதிய சங்குத்தாக உயரம் நேர்க்கோட்டில் மையத்தில் ஒரு புதிய புள்ளி இறுதியாக குறிப்பிடப்படுகிறது. இதுவே அரங்கத்தின் மையப் புள்ளியாகக் கொள்ளப்படுகிறது. இந்த மையப் புள்ளியிலிருந்து அரங்கத்தின் தரப்பகுதி, அதன் நீளப்பக்கம், அதன் அகலப்பக்கம் ஆகிய மூன்றையும் தொடர்புபடுத்தி வகையில் மூன்று சங்குத்தான நேர்கோடுகள் வரையப்பட்டால், அவை மூன்றையே உயரத்தால் சரிபாதி, நீளத்தில் சரிபாதி, அகலத்தில் சரிபாதி என்ற அளவுகளைக் கொண்டிருக்கும். அதாவது அந்த அரங்கத்திற்குள்ளே, நீளத்தில் சரிபாதி, அகலத்தில் சரிபாதி, உயரத்தில் சரிபாதி என்ற அளவுகளில், மூன்று நேர்கோடுகளை, ஒன்றுக்கொன்று சங்குத்தாக அமையாமாறு வடிவமைத்தால், அந்த மூன்று கோடுகளும் அந்த அரங்கத்தின் மையப் புள்ளியில் சந்தித்துக்கொள்ளும். ஆகவே மூன்று கோடுகளின் தொடர்பு அரங்கத்தின் மையப் புள்ளியின் அடையாளக் குறியீடு என்பதாகக் கொள்ளப்படுகிறது. அரங்கத்திற்குள் இருக்கும் "வெளி"யில் அமைந்திருக்கும் எந்தப் புள்ளியிலிருந்தும் மூன்று சங்குத்தாக கோடுகள், அரங்கத்தின் மையப் புள்ளியின் மூன்று சங்குத்தான கோடுகளையும் இணையாக அமையாமாறு வரையலாம். அவற்றின் அளவுகள் அந்த புள்ளியின் அடையாளக் குறியீடுகளாக அமையும். இவ்வாறு, அரங்கத்தின் மையப் புள்ளியின் மூன்று சங்குத்தான கோடுகளின் அடிப்படையைக் கொண்டு, அரங்கத்தின் "உள்" "வெளி"யில் அமைந்திருக்கும் புள்ளிகள் அனாதை தின் அளவுகளையும் பெறலாம். ஆகவே, அந்த மூன்று சங்குத்தான கோடுகளையும், அரங்கத்தின் உள்ளே உள்ள "வெளி" யின் "அச்சுக்கள்" என்று சொல்லப்படுகின்றன. "X, Y, Z" என்று நீங்கள் இதற்கு முன் அறிந்திருக்கலாம்.

இவ்வாறு, எந்த ஒரு குறிப்பிட்ட "வெளி"க்கும் மீன்று அச்சுகள் இருக்கின்றன. இவையே "வெளி"யின் மூப்பரிமாணங்களின் அளவுகளைத் தருகின்றன.



கபீர்ந்து கவனித்தோமானால், ஒரு "வெளி"யில் எந்த ஒரு புள்ளிக் கும் அடையாளக் குறியீட்டு அமைக்க, மலே சலல்லப்பட்ட "மீன்று சவங்குத்தான நரேக்கோடுகளின் சந்திப்பு" எனபதவைவிடவும் எளிமையான முறையதார்த்தத்தில் சாத்தியமில்லை எனபதவைபுரிந்து கொள்ளமுடியும். அதாவது, அந்த புள்ளி, எந்த "வெளி"யில் அமறைந்திருக்கிறதோ, அந்த "வெளி"க்காக குறைந்தபட்சமாக மீன்று பரிமாணங்கள் இருக்கின்றன என்று தரிகிறது. ஒரு "வெளி"யின் வரையறைகளைக் குறிப்பிட வேண்டுமானால் குறைந்தபட்சம் மீன்று அளவுகள் (நீளம், அகலம் மற்றும் உயரம்) அளக்கப்படவேண்டும். இதனை "வெளி" எனபதன் மூப்பரிமாண அளவு என்று சொல்கிறார்கள். ஒரு "வெளி"யில் இருக்கும் புள்ளியில் (அது எந்த புள்ளியாக வேண்டுமானாலும் இருக்கலாம்) சந்திக்கும் மீன்று சவங்குத்தான நரேக்கோடுகளை அந்தப் புள்ளியின் "அச்சுகள்" என்று சொல்கிறார்கள். ஒரு "வெளி"யிலுள்ள அனதைது புள்ளிகளாகும் இதுபொருந்தும் எனபதால் இதே அச்சுகளை அந்த "வெளியின்" மீன்று அடிப்படவை அச்சுகளாகக் கொள்கிறார்கள். மீன்று அச்சுகள் என்ற கொள்கை, எல்லா "வெளி"களாகும் பொதுவானதாகும். அவை, "வெளி"(SPACE) எனபதற்கு, எங்கெங்கும் குறைந்தபட்சம் மீன்று பரிமாணங்கள் இருக்கின்றன. அறிவியலின் முதன்மையான அடிப்படவை கோட்பாடு இதுவையோகும்.

அடுத்த கட்டத்துக்குச் செல்வோம். இப்பொழுது ஒரு வெளி இருக்கிறது. அதில் எண்ணிலடங்காத புள்ளிகள் இருக்கின்றன. எந்தப் புள்ளியிலிருந்து மலே குறிப்பிட்ட மூப்பரிமாண அச்சு அமறைந்தால் சரியாக இருக்கும்? . எந்த புள்ளியிலிருந்தும் அமைக்கலாம். மீன்று சவங்குத்தான நரேக்கோடுகள் சந்திக்கும் அந்த புள்ளியை "சஃன்யம்" (Cyber-பஃன்யம்) என்ற மையத்துவக் கமாகக் கொண்டு, மீன்று நரேக்கோடுகளிலும் 1,2,3 ... என்று அலகுகள் ஒரே இடவைவெளியைக் கொண்டு குறிக்கப்படலாம். இந்த மூப்பரிமாண அச்சுகளைக் கொண்டு அந்த "வெளி"யில் உள்ள எந்த புள்ளியின் இருப்பிடத்தின் அளவுகளையும் குறிப்பிடலாம். ஆனால் இந்த அளவுகள் எந்த புள்ளியிலிருந்து வரையப்பட்டும் எந்த மூப்பரிமாண அச்சுகள் மீலம் குறிப்பிடப்படுகிறதோ அந்த அச்சுக்கு சார்புடையதாக அமையும். இந்த வகையில் பார்த்தால், குறிப்பிட்ட அந்த வெளியில் உள்ள குறிப்பிட்ட ஒரு புள்ளிக்கு, பலபல மூப்பரிமாண அச்சுகளினால் பறக்கஃபிய பலபல அளவுகள் இருக்கும். ஒவ்வொரு அளவும், ஒரு மூப்பரிமாண அச்சின் சார்புத்தன்மையைக் கொண்டிருக்கும். இத்தனை அளவுகளில், எது அந்தப் புள்ளியின் சரியான அளவு?

இந்த அரங்கத்தின் உள் வளியில் இப்பொழுது இரண்டு புள்ளிகளைக் குறிக்கிறோம் என்று வதைத்துக் கொள்வோம். முதலில் சொன்னபடி, அரங்கத்தின் மையப் புள்ளியில் இருந்து வரையப்பட்ட முப்பரிமாண அச்சுகளைக் கொண்டு அந்த இரண்டு புள்ளிகளின் அடையாள அளவுகளைக் கணக்கிடுவதாக வதைத்துக் கொள்வோம். அந்த அளவுகள் ஒவ்வொரு புள்ளிக்கும் மீன்று மீன்றாக இரண்டு கட்டிப் பரிமாணநீள, அகல, உயரம்) அளவுகளாக அமரந்து அந்த இரு புள்ளிகளின் இருப்பிடத்தின் அடையாளங்களாக அமையும். இந்த இரண்டு புள்ளிகளை இணைத்து ஒரு நேர்க்கோடு வரைந்தால் அது ஒரு குறிப்பிட்ட நீளமுடையதாக அமையும்.

இப்பொழுது, மலேசொல்லப்பட்ட முப்பரிமாண அச்சுக்குப் பதிலாக, அதாவது அரங்கத்தின் மையப் புள்ளியிலிருந்து வரையப்பட்ட முப்பரிமாண அச்சுக்குப் பதிலாக அரங்கத்தின் வறொரு புள்ளியை மையமாகக் கொண்டு, முதலில் சொல்லப்பட்ட முப்பரிமாண அச்சின் மீன்று சவங்குத்துக் கோடுகளுக்கு இணையாக அமையுமாறு மீன்று சவங்குத்தான நேர்க்கோடுகள் வரைந்தால், இப்போது இரண்டாவதாக ஒரு புதிய முப்பரிமாண அச்சு கிடக்கிறது. அது முதலில் சொல்லப்பட்ட முப்பரிமாண அச்சுக்கு இணையாக அமரத் திருக்கிறது.. இந்த புதிய முப்பரிமாண அச்சிலிருந்து மறே சொன்ன இரு புள்ளிகளின் புதிய அடையாள அளவுகளை அளந்து அடுத்த இரு புள்ளிகளை இணைக்கும் நேர்க்கோட்டின் நீளத்தைக் கணக்கிட்டால், முதல் முப்பரிமாண அச்சிலிருந்து அளக்கும் போது கிடத்தை அதே நீள அளவையே கொண்டிருக்கும். ஆனால், அந்த புள்ளிகளின் அடையாள அளவுகள் அதாவது “கட்டிப் பரிமாண எண்கள்” வெவ்வேறாக இருக்கும். இந்த நிலைக்கு இவ்வாறு விளக்கம் சொல்லலாம்: ஒன்றுக்கொன்று இணையாக இருக்கும் முப்பரிமாண அச்சுகளிலிருந்து அளந்து பறெப்படும் இரு புள்ளிகளின் கட்டிப் பரிமாண அடையாள எண்கள் மாறுபட்டாலும் அடுத்த இரண்டு புள்ளிகளுக்கு கிடையே உள்ள பறொளதி க-இயற்பியல் அடிப்படையிலான தறொடர்பு - இந்த இடத்தில் மறே குறிப்பிட்ட இரண்டு புள்ளிகளை இணைக்கும் நேர்க்கோட்டின் நீளம் - மாறாமல் அப்படியே இருக்கிறது. இதையே பறொலவையே அந்த அரங்கத்தினுள்ள எத்தனை புள்ளிகளை வேண்டாமானாலும், எந்த வடிவத்திலும் - அதாவது, ஒரு நேர்க்கோட்டை உருவாக்கும் இரண்டு புள்ளிகள் அல்லது, ஒரு சதுரத்தையோ, சவ்வகத்தையோ, ஒரு நாற்கரத்தையோ உருவாக்கும் நான்கு புள்ளிகள், அல்லது ஒரு முக்கோணத்தை உருவாக்கும் மீன்று புள்ளிகள் - இவ்வாறாக எந்த வடிவத்தைக் கொடுக்கும் புள்ளிகளாக இருந்தாலும், ஒன்றுக்கொன்று இணையாக அமரத் திருக்கும், எந்த முப்பரிமாண அச்சிலிருந்தும் அவைகளின் அடையாள அளவுகளைப் பறொலாம். அவை அச்சுக்கு அச்சு மாறுபட்டும். ஆனால் அவைகள் உருவாக்கும் வடிவங்களின் - நேர்க்கோடு, முக்கோணம், சதுரம், சவ்வகம், நாற்கரம், - அவற்றின் தனிப்பட்ட அளவுகளில் மாற்றம் இருக்காது. இது முப்பரிமாண வடிவங்களுக்கும் பறொருந்துகிறது. இந்த இயற்பியல் நிலையை கீழ்க்கண்டவாறு குறிப்பிடலாம்:

ஒன்றுக்கொன்று இணையாக உள்ள முப்பரிமாண அச்சுகளிலிருந்து பறெப்படும் வெவ்வேறே புள்ளிகளின் அடையாள (எண்) அளவுகள் வெவ்வேறாக இருந்தாலும் அவற்றின் இயற்பியல் தன்மையில் மாற்றம் இல்லை. ஆகவே, எந்த ஒரு குறிப்பிட்ட புள்ளியின் அடையாள (எண்) அளவுகளும் அச்சுக்கு அச்சு மாறுபட்டாலும் அவை அணைத்தும் இயற்பியல் அடிப்படையில் - ஒன்றுக்கொன்றுச் சரிநிகரானவையே. அந்த அச்சுகளிலிருந்து அளந்து பறெப்படும் கட்டிப் பரிமாண எண்கள், வடிவங்களின் சரியான அடையாள அளவுகள் ஆகின்றன. அவற்றைக் கொண்டு அந்த வடிவங்களைப் பற்றிய எந்தவிதமான கணித ஆய்வுகளையும் சவ்யலாம்.

அதாவது ஒன்றுக்கொன்று இணையாக இருக்கும் மூப்பரிமாண அச்சுகள் ஒன்றுக்கொன்று இயற்பியல் அடிப்படையில் நிகரானவையே இருக்கின்றன. ஆனால் இங்கு கவனிக்கவேண்டிய முக்கியமான அம்சம் ஒன்று இருக்கிறது. அதாவது, மலேசிய சோல் லபட்ட அச்சுகளும் புள்ளிகளும் நிலையாக – அசைவில் லாமல் – இருக்கின்றன. அதாவது, அவை "வெளி"யின் பரிமாணங்களாகவதோன் இருக்கின்றன. இங்கே "கால" பரிமாணத்தகை காணமுடியவில்லை. ஏனென்றால், மறேசுறிப்பிட்ட அனதைதும் அசைவில் லாமல் இருக்கின்றன. ஒருவளே மலேசேசுறிப்பிட்ட புள்ளிகளோ அல்லது அந்த மூப்பரிமாண அச்சுகளோ, அல்லது இரண்டு வகைமோ அசைந்துகொண்டிருந்தால், அந்தந்த புள்ளிகளின் அடையாள அளவுகளும் "தொடர்ந்து" மாறுதல் அடையாமல் லவா? . புள்ளிகளின் "அசைவினால்" ஏற்படும் இந்த தொடர் மாறுதலையே "காலம்" என்று சுறிப்பிடுகிறோம். "வெளி"யின் அச்சுகளைப்போலவே, "காலத்துக்கும்" ஒரு "அச்சு" ஏற்படுத்தப்பட்டால் அதையும் அளந்து சுறிப்பிடலாம். இங்கே ஒரு களேவி எழுகிறது. நாம் மலேசேசுறிப்பிட்ட 'இயற்பியல்' அடிப்படையிலான ஒன்றுக்கொன்று நிகரான தன்மை, அசைகின்ற புள்ளிகளும், பொருந்துமா? என்பதுதான். "கால"த்தை அளவிடவேண்டாமென்றால் "அசைவு"களிலும் ஒன்றுக்கொன்று நிகரான தன்மை என்பது இருக்கிறதா என்பதை மூதலில் தெரிந்துகொள்ளுதல் அவசியமல்லவா?

நாம் புகை வண்டியில் பயணம் செய்கிறோம். ரயில் நிலையத்தில் வண்டி நின்று கொண்டிருக்கிறது. நாம் ஒரு பெட்டியில், நமது இருக்கையில், சன்னல் ஓரமாக அமர்ந்து கொண்டிருக்கிறோம். நமது வண்டிக்கு அடூதத்தாக மற்றொரு வண்டியும் நின்று கொண்டிருக்கிறது. சற்று நேரத்தில் நமது வண்டி புறப்பட்டும் மெதுவாக நகர்த்தொடங்குகிறது. நமது வண்டி நகர்கிறது என்பதை நமக்கு அடூதத்து நின்று கொண்டிருக்கும் வண்டியைப் பாரக்கும்போது தெரிகிறது. அந்த வண்டியின் பெட்டிகளை ஒவ்வொன்றாக கடந்து கொண்டிருக்கிறோம். இப்பொழுது, அந்த வண்டியும் மெதுவாக, நாம் போகும் திசையிலேயே நகர்த்துவங்குகிறது. அதாவது, நமது வண்டி, அடூத்த வண்டியின் பெட்டிகளை கடக்கும் வகை மெதுவாக சுறவைது போலத் தெரிகிறது. சற்று நேரத்தில் இரண்டு வண்டிகளும் அடூத்தடூத்த பாதைகளில் ஓரே வகைத்தில் நகர்கின்றன. அப்பொழுது நமது சன்னல் வழியே பார்த்தால், நமது வண்டியும் அடூத்த வண்டியும் ஒன்றுக்கொன்று நிலையாக அசையாமல் இருப்பது போலத் தோன்றுகிறது. அதாவது இரண்டு வண்டிகளும் நின்றுவிட்டதுபோலத் தோன்றுகிறது. ஆனால் மற்றொருபுறம் ரயில் நிலைய நடமையே பார்த்தால் இரண்டு வண்டிகளும் நகர்ந்து கொண்டிருப்பதும் தெரிகிறது. அதாவது ஓரே திசையில் ஓரே வகைத்தில் நகர்ந்துகொண்டிருக்கும் வண்டிகள் ஒன்றுக்கொன்று நிலையாக, அசையாமல் இருப்பதுபோலத் தோன்றுகின்றன.

இப்பொழுது வறொரு அனுபவத்தையும் பார்ப்போம். நமது புகைவண்டி நிலையத்தை விட்டும் சற்று தொலைவு வந்துவிட்டது. பக்கத்தில் வறொ வண்டிகள் எதுவும் இல்லை. இப்பொழுதும் வண்டி நிதானமாக மெதுவாகவே நகர்ந்து கொண்டிருக்கிறது. ஆனால், நமக்கு வண்டி நிற்கொண்டிருப்பதைப்போலவே தோன்றுகிறது. சன்னல் வழியே ஆகாயம் தான் தெரிகிறது. வறெதுவும் தெரியவில்லை. சற்று நேரத்தில், ஒரு மின்சாரக் கம்பம் நமது சன்னலைத் தாண்டி மெதுவாக பின்னோக்கிச் செல்கிறதைப் பாரக்கிறோம். அதாவது நமது வண்டி அசையாமல் நின்று கொண்டிருப்பதைப்போலவும் அந்த மின் கம்பம் தான் நமத்தை தாண்டி பின்னோக்கி மெதுவாக நகர்ந்து செல்வதைப் போலவும் உணர்கிறோம். வேடிக் கையாகத் தான் தெரிகிறது. ஆனாலும், மின் கம்பம் நமத்தை தாண்டி சென்று மறைந்தவுடன் நாம் இன்னும் அசைவில் லாமல் நின்று



சார்புத்தன்மையுள்ளதாகவே இருக்கின்றன. அதாவது ஒரு பொருள் ஒன்றைச் சார்ந்து அசைவற்ற நிலையைக் காட்டும் போதே அதற்கு "நிகரான" மற்றொன்றைச் சார்ந்து அசைவையும் காட்ட முடியும். அதைப் போலவே ஒரு பொருள் அதற்கு "நிகரான" பலப் பல பொருட்களையே சார்ந்து ஒன்றுக்கு மறேபட்ட (திசை, வகைம் மாறாத) பல "வகை" நங்களையும் கொண்டு இருக்க முடியும். அத்தன்மையும் ஒன்றுக்கொன்று நிகரானவையே. அதாவது திசையும் வகைமும் மாறாத நகர்வுகள் அனதையும் பல சார்பு திசை வகைங்களையே கொண்டு இருக்கும். அப்படி அளவுகளில் மாறுபடும் அனதையும் வகைங்களும் அளவுகளைக் கொண்டு ஒன்றுக்கொன்று நிகரானவையே. அவகைகளைக் கொண்டு மூன்று மையானது என்று எதுவும் இல்லை. இயற்பியலின் அடிப்படையில் அவகைகளைக் கிடையே எந்த வேறுபாடும் இல்லை. நாம் நமது அனுபவத்தால் பல வண்டிகளின் பல வகைகளையே காண்கின்றோம். ஆனால் அவை அனதையும் பரிமித்தரம் - என்ற நிலைத்த இடத்திலிருந்தே அளக்கிறோம். ஆகவேதான் ஒரு சமயத்தில் ஒரு வண்டி, ஒரு குறிப்பிட்ட வகைத் திலையே சில வதாக எண்ணுகிறோம். ஒரு வண்டியின் வகைத்தலை ஒரே சமயத்தில் பல இடங்களிலிருந்து - உதாரணமாக, நடந்து கொண்டே, அல்லது எதிர் திசையில் வந்துகொண்டு அல்லது பல திசைகளில் பல வகைகளில் ஓடிக் கொண்டு இருக்கும் பல வண்டிகளிலிருந்து ஒரே சமயத்தில் அளந்தால் ஒரே வண்டி, பல சார்பு வகைகளையே கொண்டு இருக்கும். ஏன், திசையுங்கூட முன்னோக்கிச் செல்கின்ற அதேநேரத்தில் (வறையொரு அச்சிலிருந்து பார்த்தால்) பின்னோக்கிச் செல்வதாகவும் அமையும். எல்லாமே நிகரானவை. சார்புத்தன்மையைக் கொண்டவை. இயற்பியல் அடிப்படையில் ஒரே தன்மையைக் கொண்டவை. ஒன்றுக்கொன்று "நிகரான" அசைவுகள் இருப்பது தெரிகிறது. அதாவது மாறாத திசையில் மாறாத வகைத்தில் நிகழும் அசைவுகள் அனதையும் அடிப்படையில் "ஒரு அசைவற்ற" தன்மையைக் கொண்டு நிகரானதாகவே இருக்கின்றன. இனி "கால" பரிமாணத்தை அளப்பதற்கு முயற்சி செய்வோம்.

இங்கே ஒரு முக்கியமான கோட்பாடு ஒன்றிலிருந்து துவக்குவோம். "வெளியில்" ஒரு புள்ளியை மையமாகக் கொண்டு மீண்டும் சிவ் குத்துகான கோடுகளை வரந்தது, அந்தக் கோடுகளின் மலே அலகுகளையே குறித்தது இதன் மலம் அருகிலிருக்கும் வேறொரு புள்ளியின் அடையாளத்தைக் குறிப்பதைப் பார்த்தோம். இதைப் போலவே அந்த "வெளியின்" எந்தப் புள்ளியிலிருந்தும், எத்தனை புள்ளிகளிலிருந்தும் வேண்டாமானாலும் மறேபட்டி குறியீடு இடலாம் என்றும் பார்த்தோம். பிறகு அருகருகே இருக்கும் இரண்டு அல்லது அதற்கு மறேபட்ட புள்ளிகளுக்கு அடையாளக் குறியீடு இடுவதைப் பற்றிப் பார்த்தோம். அப்பொழுது ஒரு எளிமையைப் படுத்துதலையே செய்வோம். அதாவது, ஒரு "வெளியின்" ஒன்றுக்கு மறேபட்ட புள்ளிகளுக்கு அடையாளமிடும் போது ஒன்றுக்கொன்று இணையாக அமையத் திருக்கும் முப்பரிமாண சிவ் குத்துக்கோடுகள் கொண்ட "அச்சு" அமையப் புகளையே தரேந்தடுதலாம். இது ஒரு வகையில் எளிமையைப் படுத்துதலையாகும். உண்மையில், ஒன்றுக்கொன்று ஒப்பீட்டளவில் அசையாமல் இருக்கும் புள்ளிகளின் சிவ் குத்துக்கோடுகளை நாம் எப்படி வேண்டாமானாலும் அனதையும் கொள்ளலாம். அனதையும் ஒரே சார்புத்தன்மையைக் கொண்டவையான. அவை ஒன்றுக்கொன்று நிகரானவையே. ஆகவே, ஒன்றுக்கொன்று இணையாக உள்ள முப்பரிமாணச் சிவ் குத்துக்கோடுகளைத் தரேவ் செய்யும் போது, எளிமையான ஒரு அணுகுமுறையைத் தெரிவ் செய்வதோமே தெவிர அடிப்படையில் எந்த மாற்றத்தையும் நாம் செய்யவில்லை.

ஒரு மையப் புள்ளியில் குவியும் மீண்டும் சிவ் குத்துக்கோடுகளின் கட்டமைப்பை, நாம் ஒரு முப்பரிமாணச் சட்டம் என்று சொல்லலாம். இந்த

மூப்பரிமாணக்கோடுகளோடு ஒப்பிடட்டே புள்ளிகளின் அடையாளக்குறியீடுகள் ஏற்படுத்துவதால் இவற்றை மூப்பரிமாண ஒப்பீட்டுச் சட்டங்கள் எனலாம். சூரூக்கமாக ஒப்பீட்டுச் சட்டங்கள் (Reference Frames) என்றும் சொல்லலாம்.

ஊரு "வெளியில்" அமறைந்திருக்கும் ஒப்பீட்டுச் சட்டங்கள் ஒப்பீட்டளவில் அசையாமல் இருக்கும் போது அவை ஒன்றுக்கொன்று நிகரானவையாக ஊரு சார்புத்தன்மை ஏற்படுவதை பார்த்தோம் (ஒன்றின் அடையாளங்களை மற்றொன்று அளிக்கிறது).

அடத்ததாக, அசையாதிருத்தலுக்கும் மாறாத திசையில் மாறாத வகைத்தில் ஏற்படும் அசைதலுக்கும் இடையே ஊரு ஒற்றுமை இருப்பதைக் கண்டோம். அதுவும் "ஊரு அசைவற்ற" நிலை என்பதை பார்த்தோம். அதனாலேயே மேற்கண்ட இரண்டும் – அதாவது ஓரிடத்தில் அசையாது நிலைத்து நிற்பதும் திசையோ வகைமோ மாறாமல் நகர்வதும் - ஒன்றுக்கொன்று நிகரானவை என்று பார்த்தோம். ஆகவே அசைவற்று நின்று கொண்டிருக்கும் ஊரு பொருளையோ அல்லது திசையும் வகைமும் மாறாமல் நகர்ந்து கொண்டிருக்கும் பொருளையோ மையங்களாகக் கொண்டு நாம் வரையும் மூப்பரிமாண ஒப்பீட்டுச் சட்டங்கள் அத்தன்மையும் ஒன்றுக்கொன்று நிகரானவை. ஊரே இயற்பியல் தன்மை கொண்டவை.

---

இப்பொழுது "ஊரு" ஊருவெளியில் அளப்பதற்கு வருவோம்.

ஊரு புகைவண்டி, நேர்கோடான பாதையில் ஊரு வினாடிக்கு இரண்டு மீட்டர் வகைத்தில் செல்கிறது என்று வைத்துக்கொள்வோம். நூறு மீட்டர் தூரத்தில் ரயில் பாதை அருகே ஊரு மரம் இருக்கிறது. புகைவண்டி, அந்த மரத்தை அடைய ஐம்பது வினாடிகள் ஆகும்.

அதே புகைவண்டிக்குச் சற்று உயரத்தில் ஊரு விமானம், வண்டி செல்லும் அதே திசையில் பறந்து செல்கிறது. அதன் வகை வினாடிக்கு இருபது மீட்டர் என்று வைத்துக்கொள்வோம். அப்படியானால் நூறு மீட்டர் தூரத்தில் இருக்கும் மரத்தைக் கடக்க அதற்கு ஐந்து வினாடிகள் ஆகும். இந்தக் காலத்தை நாம் அருகே தரையில் நின்றிருந்தபடி அளவெடுத்தோம். அதே சமயம் மற்றொருவர் புகைவண்டியின் காரை மீது அமர்ந்து, பயணித்துக்கொண்டே இந்த அளவீடுகளைச் செய்தால் என்ன ஆகும்? அவரும் புகைவண்டியும் ஊருவொருக்கொருவர் ஒப்பீட்டளவில் அசைவில்லாமல் தானே இருக்கிறார்கள்? மரம் தான் அவர்களை நோக்கி வினாடிக்கு இரண்டு மீட்டர் வகைத்தில் வந்து, ஐம்பது வினாடிகள் நேரத்தில் அவர்களை அடையும். அதாவது, மரம் நகர்வதாகத் தோன்றும். ஆனால் அப்பொழுதும் மரமும் அவர்களும் ஊருவரை ஊருவர் சந்திக்க அதே ஐம்பது வினாடிகள் ஆகும்.

இப்பொழுது அவர் மலேபறக்கும் விமானத்தைக் கவனிப்பதாக வைத்துக் கொள்வோம். புகைவண்டியோடு வினாடிக்கு இரண்டு மீட்டர் பயணிக்கும் அவருக்கு அதே திசையில் வினாடிக்கு இருபது மீட்டர் வகைத்தில் அதே திசையில் பறக்கும் விமானத்தின் வகைத்தை வினாடிக்கு பதினெட்டு மீட்டராகக் கணக்கிடுவார்.









அதற்கு மாறாக ஏதேனும் ஒரு வளையம் ஒரு வளையம் சக்தி அந்த “ அசைவற்ற “ பொருளின் மீது செயல்படும்போது அந்த ஒரு விளைய ஏற்படும் அல்லவா?. அதாவது அந்த “அசைவற்ற” நிலையில் ஒரு மாற்றம் தோன்றிவிடும். அதாவது, ஒரு உண்மையான இயற்பியல் அடிப்படையிலான நகர்வு ஏற்படும். அதாவது, “நின்ற இடத்தில் தொடர்ந்து நின்ற அல்லது திசையோ வகையோ மாறாமல் நகர்கின்ற அந்த நிலையில் ஒரு மாற்றம் தோன்றும். இன்னும் தனிவகைச் சொல்வதானால், ஒரு பொருளின் மீது ஒரு புறச் சக்தி செயல்பட்டால், அங்கே ஒரு வகை மாற்றம் ஏற்படுகிறது. எளிமையாகச் சொல்வதானால், மாறாத திசையில் ஒரு குறிப்பிட்ட வகையில் நகர்ந்து கொண்டிருக்கும் ஒரு பொருளின் மீது ஒரு புறச் சக்தி செயல்படும் போது அதன் வகை அதிகரிக்கிறது அல்லது குறைகிறது. (நமது ரயில் பெட்டி பயணத்தினை நினைத்துக் கொள்ளுங்கள்). புறச் சக்தியின் செயல்பாடு தொடர்பானால் வகையும் தொடர்ந்து அதிகரிக்கிறது அல்லது தொடர்ந்து குறைகிறது. இந்த மாற்றம் அந்த பொருள் நகர்ந்து கொண்டிருக்கும் திசையிலும் வரலாம். வகை, திசை இரண்டிலும் சேர்ந்த கேட்ட ஏற்படலாம். அது, அந்தப் பொருள், மற்றும் அதன்மேல் செயல்படும் புறச் சக்தி இரண்டுமே ஏற்படும் தொடர்பைப் பொறுத்தது.

இவ்வாறு பொருட்களின் நகர்வுகளில் புறச் சக்தியின் செயல்பாடுகளின் விளைவாக ஏற்படும் திசை மற்றும் வகை மாற்றங்களையும் நாம் மறைக்கண்ட முப்பரிமாண ஒப்பீட்டின் சட்டங்களாகக் கொண்டுவர ஆளவிட முடியும். இங்கேயும் அசைவுகளில் ஏற்படும் மாற்றங்களையே நாம் கணக்கிடுகிறோம். முன்பு நாம் பார்த்தது போலவே, இங்கேயும் திசை மற்றும் “வகை” ஆகியவை ஒப்பீட்டின் சட்டங்களைச் சார்ந்து வறோ வறோ அளவுகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. ஆனால் அவற்றில் ஏற்படும் மாற்றங்களின் அளவுகள் ஒப்பீட்டின் சட்டங்களைப் பொறுத்தது மாறாததில்லை என புதைபடிக் கிறோம். ஏனென்றால் அவை வகையோ திசையோ அல்லது மாறாக அவற்றில் ஏற்படும் மாற்றங்களின் அளவு, அதாவது, நாம் இதற்கு முன்னால் பார்த்த உதாரணத்தில் வந்ததுபோல, வகைகளாகக் கிடையே ஏற்படும் “விகிதம்” போன்றது. இது நேராக அளக்கப்படுவது அல்ல. நேரடியாக எட்க் கப்பட்ட அளவுகளிலிருந்து கணக்கிடப்படுவது. ஆகவே, அவற்றில், சார்புத்தன்மை இல்லலை.

புறச் சக்தியின் செயல்பாட்டால் ஒரு பொருளினால் ஏற்படும் மறைக்கண்ட மாற்றம், அந்தப் பொருளின் ஒரு குறிப்பிட்ட தன்மையின் அளவை மட்டும் மட்டும் லாதது (பொருண்மையை நினைத்துக் கொள்ளு), அந்த ‘புறச்’ சக்தியின் அளவையும் சேர்த்துத் தான் வளையப்படுத்த வேண்டும்? உண்மையானது. முப்பரிமாண ஒப்பீட்டின் சட்டங்களின் மீட்கை கும் அளவுகள் அந்த பொருட்களின் தன்மை தொடர்பான அளவீடுகளோடு அந்த பொருட்களின்மேல் செயல்படும் புறச் சக்திகளின் அளவையும் தருகின்றன. அதாவது, முப்பரிமாண ஒப்பீட்டின் சட்டங்களின் மீட்கை, பொருட்களின் பல வறோ நிலைப்பாடுகளின் – அதாவது, “அசை”வற்ற நிலையில் இருக்கும் போது, அல்லது, “அசை”வற்ற திசைவகைத்தில் நகரும் பல பொருட்கள் ஒன்றுக்கொன்று கடக்கும் போது, அல்லது, “அசை”வற்ற திசைவகைத்தில் நகரும் பொருட்கள் ஒன்றுக்கொன்று மோதும் போது (வினைபுரியும் போது) அல்லது, “அசை”வற்ற நிலையில் தொடர்ந்து இருக்கும் ஒரு பொருளின் மீது, ஒரு புறச் சக்தி தொடர்ந்து செயல்படும் போது (தொடர்ந்து உந்தும் போது) – இவ்வாறு பொருட்களின் பல வறோ நிலைப்பாடுகளைப் பற்றிய “கால-வளைய” அளவீடுகளைத் தான் நாம் அளவிட்டும் பற்றுகிறோம். நமக்கு இந்த அளவீடுகளில் கிடைப்பது எல்லாமே ‘பொருட்களின் பல நிலைப்பாடுகளின்’ “கால-வளைய” அளவுகள் தான். ஆனால் அந்தக் “கால-வளைய” அளவுகள் பொருட்களின் இருத்தல், அதன் அகத்தன்மை, அவற்றின்

