

அலகு I

1. வெப்பப் பயன்பாடுகள்

1.1 வெப்பப் பரவல் – தத்துவம் (Heat Transfer - Principle)

வெப்பம் (Heat) என்பது ஒருவகை ஆற்றல் என்பதை நாம் அறிவோம். ஒரு தனித் தொகுதியில் வெப்பம் வெவ்வேறு வெப்பநிலைகளில் இருந்தால் இந்த வெப்பத்தால் சுழற்சி (Cycle) மூலம் பயனுள்ள வேலையைப் பெற இயலும்.

வெப்பப் பரவல் என்பது ஒரு பகுதியிலிருந்து மற்றொரு பகுதிக்கு (வெப்பநிலை மாறுபாடு அல்லது வெப்பநிலைச் சரிவு அல்லது வெப்பநிலை வாட்டம் – Gradient – காரணமாக) வெப்பம் செல்வதைக் குறிக்கும். இவ்வாறு வெப்பம் ஓர் இடத்திலிருந்து மற்றொர் இடத்துக்கு மூன்று விதமான முறைகளில் செல்லக் கூடும். இவை கடத்தல், சலனம், கதிர்வீசல் ஆகிய முறைகள் ஆகும். நடைமுறையில் இந்த மூன்று விதமான வழிகளிலுமே சாதாரணமாக வெப்பம் பரவுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, ஓர் அடுப்பின் மீதுள்ள பாத்திரத்தில் உள்ள நீருக்கு அடுப்பிலிருந்து வெப்பம், கடத்தல், சலனம், கதிர்வீசல் ஆகிய மூன்று வழிகளிலும் பாத்திரத்தை அடைந்து, அதன் வழியே கடத்தப்படுகிறது. பின்னர் பாத்திரத்தின் உட்புறப்பரப்பிலிருந்து கடத்தல் மூலமாகவும், சலனம் மூலமாகவும் நீரை அடைத்து நீரின் வெப்பநிலை உயர்கிறது. வெப்பம் எப்போதும் குறைவான வெப்பநிலையுள்ள பொருளை நோக்கியே செல்லும்.

1.2 வெப்பக்கடத்தல்

வெப்பக்கடத்தல் என்பது ஒரேபொருளின் ஒரு பகுதியிலிருந்து மற்றொருபகுதிக்கோ அல்லது ஒரு பொருளிலிருந்து அதைத் தொட்டுக் கொண்டுள்ள மற்றொரு பொருளுக்கோ பொருட்களின் மூலக்கூறுகள் தங்கள் இருப்பிடங்களில் எவ்விதப் பெரிய மாற்றமும் இன்றி வெப்பம் செல்லுகின்ற முறையைக் குறிக்கும்.

கடத்தல் இருவகைகளில் நிகழ்கிறது. வெப்பநிலை அதிகமாக உள்ள பகுதிகளில் உள்ள மூலக்கூறுகள் அல்லது அணுக்கள் திடப்பொருளில் தங்களது அதிர்வுகள் மூலமாகவோ அல்லது திரவமாக இருந்தால் அதனுள் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட சிறு இயக்கங்கள் மூலமாகவோ மற்ற மூலக் கூறுகளுடன் மோதுவதால் வெப்ப ஆற்றலை அவற்றிடம் இழக்கின்றன. வெப்பநிலை குறைவாக உள்ள பகுதியை நோக்கி கட்டுப்பாடற்ற எலக்ட்ரான்கள் ஓர் ஆற்றல் ஓட்டத்தை நிகழ்த்துகின்றன. குறிப்பாக நல்ல மின்கடத்துதிறன் கொண்ட உலோகங்கள் போன்றவற்றில் மிகத் தாழ்ந்த வெப்பநிலைகளைத் தவிர மற்ற வெப்பநிலைகளில் இத்தகைய எலக்ட்ரான்களின் அமைப்பே வெப்ப ஓட்டத்துக்குப் பெரும்பாலும் காரணமாக உள்ளது. இத்தகைய வெப்பக்கடத்தல் திட, திரவ மற்றும் வாயுப் பொருட்கள் அனைத்திலும் நிகழக்கூடும்.

1.3 வெப்பச்சலனம்

பாய்பொருள் (திரவம், வாயு) ஒன்றினுள் அதன் ஒரு பகுதி மற்றொரு பகுதியுடன் கலப்பதால் ஏற்படும் வெப்பப்பரவல் வெப்பச் சலனம் எனப்படுகிறது. பாய்பொருளின் வெப்பமான பகுதிக்கும், குளிர்வான பகுதிக்கும் வேறுபாடு காரணமாக இடையேயுள்ள அடர்த்தி மிகுந்த பகுதி கீழிறங்குவதாலும், அடர்த்தி குறைந்த பகுதி மேலே செல்வதாலும் இயல்பாகவே தன்னிச்சையான வெப்பச்சலனம் நிகழ்கிறது. அடர்த்திமிகுந்த பகுதி அதிகமான புவியீர்ப்பு விசையால் கீழிறங்குவதால் இவ்வாறு நிகழ்கிறது. இதனை இயற்கை வெப்பச்சலனம் என்கிறோம். பாய்பொருளை அழுக்கியோ ஊதிவிட்டோ (அதன் மீது விசையைச் செலுத்தி) நகர்த்தும் போது செயற்கை அல்லது முடுக்கப்பட்ட வெப்பச்சலனம் நிகழ்கிறது. திடப்பொருளினூடே வெப்பப்பரவல் மற்றும் கடத்தல் மூலம் மட்டுமே நிகழ்கிறது. ஆனால் திடப்பொருள் பரப்பிலிருந்து அதனைத் தொட்டுக் கொண்டுள்ள திரவத்துக்கோ, வாயுவுக்கோ வெப்பம் பரவும் போது, அது ஒரு பகுதி கடத்தல் மூலமாகவும், இன்னொரு பகுதி சலனம் மூலமாகவும் நிகழ்கிறது. வாயுவோ

அல்லது திரவமோ குறிப்பிட்ட அளவு இயக்கத்துடன் உள்ளபோது கடத்தல் மூலம் பரவும் வெப்பம் புறக்கணிக்கதக்க அளவு குறைவாகவும், சலனம் மூலம் பரவும் வெப்ப அளவு அதிகமாகவும் இருக்கும். என்றாலும், திடப்பொருளின் பரப்பின் மீதுள்ள பாய்பொருளின் ஒரு மெல்லிய படலம் திடப்பொருளைத் தொட்டுக் கொண்டுள்ளதால் அந்தப்படலத்தின் வழியே கடத்தல் மூலமாகவும் வெப்பம் பரவும்.

1.4 வெப்பக் கதிர்வீசல்

கடத்தல் மூலமாகவோ அல்லது சலனம் மூலமாகவோ, வெப்பப் பரவல் நிகழாமல் இருந்தாலும், இடை ஊடகம் வழியே வெப்பக்கதிர் வீசல் முறையில் வெப்பம் பரவும். கதிர்வீசல் வெப்பம் மின்காந்த அலைகளாகவோ அல்லது குவாண்டம் துகள்களாகவோ அந்தந்த இடத்துக்கேற்பக் கருதப்படுகிறது. ஒளி அலைகள், ரேடியோ அலைகள் போன்றே வெப்ப அலைகளின் பண்புகளும் உள்ளன. வெற்றிடத்தின் வழியேயும் கதிர்வீசல் நிகழும்.

எல்லாப் பொருட்களும் வெப்பக்கதிர்வீச்சு முறையில் வெப்பத்தைப் பரப்புகின்றன. வெப்பக்கதிர்வீசலால், உயர்வெப்பநிலையில் உள்ள பொருள் அதிக அளவு வெப்பத்தைக் கதிர்வீசலாக வெளியிட்டுக் குறைந்த அளவு வெப்பத்தைப் பெற்றுக்கொள்கிறது. இதனால் அதன் வெப்பநிலை குறைகிறது. தாழ்ந்த வெப்பநிலையில் உள்ள பொருள் குறைந்த அளவு வெப்பத்தைக் கதிர்வீசலாக வெளியிட்டு அதிக அளவு கதிர்வீசல் மூலம் பெற்றுக் கொள்கிறது. எனவே அதன் வெப்பநிலை உயர்கிறது.

இரு வெப்பநிலைகளும் சமமாக உள்ளபோது ஒரு பொருள் வெளியிடும் கதிர்வீசல் வெப்பமும், அது பெற்றுக் கொள்ளும் கதிர்வீசல் வெப்பமும் சமமாக இருக்கும். கதிர்வீசல் ஆற்றல் ஒரு மின்காந்தக் கதிர்வீசல் என்பதால் அது வெற்றிடத்தின் வழியேயும் செல்ல இயலும். இடையில் திட, திரவ, வாயு போன்ற எந்த ஊடகமும் தேவையில்லை.

வெப்பக்கடத்துதிறன்

வெப்பக்கடத்தலின் போது,

பரவல் வீதம் = கடத்தச் செலுத்தப்படும் உந்துவிசை

தடை

என்ற சமன்பாட்டை நேரடியாகப் பயன்படுத்தலாம். வெப்பக்கடத்தலில் உந்துவிசை என்பது வெப்பம் பரவுகின்ற திசையில் ஓரலகு நீளத்தில் உள்ள வெப்பநிலை மாற்றத்தைக் குறிக்கும். இதனை வெப்பநிலை வாட்டம் (Temperature Gradient) என்கிறோம். வெப்பப்பரவலுக்குத் தடை எனப்படுவதற்குப் பதிலாக அதனுடைய தலைகீழ் மதிப்பான கடத்துதிறன் (Conductance) என்பதைப் பயன்படுத்துவது வழக்கம். இதனால் மேலே கண்ட பொதுவான சமன்பாடு

வெப்பம் பரவும் வீதம் = உந்துவிசை \times கடத்துதிறன்

$$\text{அதாவது} \quad \frac{dQ}{dt} = kA \frac{d\theta}{dx}$$

இச்சமன்பாட்டில் $\frac{d\theta}{dt}$ என்பது வெப்பம் பரவும் வீதத்தையும், அதாவது

1 வினாடியில் பரவுகின்ற வெப்ப ஆற்றலையும், $\frac{dQ}{dx}$ என்பது வெப்பம் செல்லும் திசையில் ஓரலகு நீளத்தில் உள்ள வெப்பநிலை வேறுபாட்டையும், A என்பது வெப்பம் பரவும் திசைக்குக் குறுக்கான பரப்பையும், k என்பது கடக்கும் ஊடகத்தின் வெப்பக்கடத்து திறனையும் குறிக்கின்றன. இதில் k என்பது ஓரலகு நீளத்துக்குக் கடத்து திறனையே குறிக்கிறது. கடத்துதிறன் என்பது பொருளின் மொத்தநீளத்துக்கும் பொருந்தும் சொல்லாகும். மேலே உள்ள சமன்பாடு ஃபூரியர் வெப்பக்கடத்தல் சமன்பாடு (Fourier Equation of Heat Conduction) ஆகும்.

வெப்பம் உயர் வெப்ப நிலையிலிருந்து தாழ்வெப்பநிலைக்கு கடத்தப்படுவதால் $\frac{d\theta}{dx}$ என்பது எதிர்க்குறி உடையதாக இருக்கும். எனவே மேற்கண்ட சமன்பாடு

$$\frac{dQ}{dt} = -kA \frac{d\theta}{dx} \quad \text{என்றே எழுதப்பட வேண்டும்.}$$

இந்தச் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி, பொருட்களின் வெப்பக்கடத்து திறன்களைக் கணக்கிட இயலும். பொதுவாக, உலோங்களின் வெப்பக் கடத்துதிறன்

மிக அதிகமாக ($50 \text{ Jm}^{-1} \text{ s}^{-1}\text{k}^{-1}$ -லிருந்து $400 \text{ Jm}^{-1}\text{s}^{-1}\text{k}^{-1}$ வரை) இருக்கும். நீரின் வெப்பக்கடத்து திறன் சுமார் $0.7 \text{ Jm}^{-1}\text{s}^{-1}\text{K}^{-1}$ ஆகவும், பனிக்கட்டியின் வெப்பக்கடத்துதிறன் சுமார் $2.3 \text{ Jm}^{-1}\text{s}^{-1}\text{K}^{-1}$ ஆகவும் உள்ளன.

உலோகமல்லாத அடர்ந்த பொருட்களின் வெப்பக்கடத்து திறன் 0.5 முதல் $2 \text{ Jm}^{-1}\text{s}^{-1}\text{K}^{-1}$ வரை இருக்கிறது. சுவர்கள் போன்ற வெப்பம் கடத்தாத பொருட்களின் கடத்து திறன்கள் காற்றின் வெப்பக்கடத்துதிறனை போன்று இருக்கின்றன. ஏனெனில் இவை பொதுவாக உலோகமல்லாத பொருட்களால் ஆனவை என்பதுடன் செங்கல்லில் உள்ளதுபோல் சிறுசிறு நுண்துளைகளில் காற்று இருக்குமாறு செய்யப்படுகின்றன. காற்றின் வெப்பக்கடத்துதிறன் $0.024 \text{ Jm}^{-1}\text{s}^{-1}\text{k}^{-1}$ ஆகும். நுரையுள்ள பிளாஸ்டிக், கார்ப், விரிவடைந்த ரப்பர் முதலிய பொருட்களின் கடத்துதிறன் சற்று அதிகமாக 0.03 முதல் $0.06 \text{ Jm}^{-1}\text{s}^{-1}\text{K}^{-1}$ வரை இருக்கும். நவீன நுரையேற்றப்பட்ட பிளாஸ்டிக் பொருட்களின் வெப்பக்கடத்துதிறன் $0.026 \text{ Jm}^{-1}\text{s}^{-1}\text{K}^{-1}$ என்ற அளவில் கூட இருக்கலாம்.

வெப்பக்கடத்து திறன்

$$k = \frac{d\theta}{dt} \cdot \frac{1}{A} \times \frac{1}{d\theta/dx} \text{ ஆதலால்}$$

$$\text{இதன் அலகு } J^{-1}\text{s}^{-1}\text{m}^{-2} \frac{1}{\text{Km}^{-1}}$$

அல்லது $J\text{s}^{-1}\text{m}^{-1}\text{K}^{-1}$ எனக் கிடைக்கிறது. இதில் J என்பது ஜூல் என்ற ஆற்றல் அலகையும், S என்பது வினாடியையும், m என்பது மீட்டரையும் K என்பது கெல்வின் வெப்பநிலையையும் குறிக்கின்றன.

இதில் $J\text{s}^{-1}$ என்பது W (வாட்) ஆகும். K என்பது கெல்வின் வெப்பநிலை அலகாகும். எனவே, மேற்கூறிய வெப்பக்கடத்து திறனின் அலகை $W\text{m}^{-1}\text{K}^{-1}$ என்றோ $W\text{m}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ என்றோ எழுதுவதில் தவறில்லை.

1.5 சமநிலை வெப்பக் கடத்தல்

வெப்பக்கடத்தல் தொடர்பான ஆய்வுகளில் முக்கியமான இரண்டு நிகழ்வுகளைக் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும். ஒன்று, வெப்பம் செல்கின்ற வீதம்; மற்றொன்று வெப்பநிலை விரவல். வெப்பம் செல்கின்ற அல்லது பரவுகின்ற வீதம், ஒரு குறிப்பிட்ட தொகுதியின் ஆற்றல் தேவையை நமக்கு உணர்த்துகிறது. வெப்பநிலை விரவல் நடைமுறையில் ஒரு தேவையான அமைப்பை உருவாக்க உதவுகிறது. வெப்பநிலை விரவல் பற்றிய அறிவு வெப்ப ஓட்டத்தைப் பற்றி நாம் அறிந்து கொள்ள உதவும்.

1.6 ஒரு சமதளச் சுவரின் வழியே வெப்பக்கடத்தல்

ஒரே நிலையான வெப்பக் கடத்துதிறன் கொண்ட சுவர் ஒன்றைக் கருதுவோம். சுவரின் தடிமன் x திசையில் உள்ளதாகவும், y, z திசைகளில் சுவர் மிகவும் நீண்டிருப்பதாகவும் கொள்வோம். இந்த நிலையில் வெப்பநிலை மாற்றம் x திசையில் மட்டுமே நிகழ்வதாகக் கொள்ளலாம். சுவரின் பக்கங்களுக்கிணையாக, X தொலைவில் δx தடிமனுள்ள ஒரு சிறுபகுதியைக் கணக்கில் கொள்வோம். $x = x$ எனும் நிலையில் Q_x என்பது dx தடிமனுள்ள பகுதிக்குள் 1 வினாடியில் செல்லும் வெப்பம் எனக் கொள்வோம். \sqrt{x} என்பது $x + \delta x$ ஆக உள்ள போது அந்தச்சிறுபகுதியை விட்டு 1 வினாடியில் வெளியேறும் வெப்பம் $Q_{x+\delta x}$ என்போம். சமநிலையில் வெப்பநிலை காலத்தைப் பொருத்து மாறாது. ஆகையால் அந்த δx தடிமன் கொண்ட சிறுபகுதியில் உள்ளாற்றலில் மாறுதல் ஏதும் ஏற்பட வாய்ப்பில்லை, மேலும் வெப்பநிலை x திசையில் மட்டுமே மாற்றமடையும் y, z திசைகளில் வெப்பநிலை மாறுவதற்கு வாய்ப்பில்லை. சிறுபகுதிக்குள் எந்த வெப்பமும் தோற்றுவிக்கப்படுவதோ அல்லது உட்கவரப்படுவதோ இல்லாத நிலையில்

$$Q_x = Q_{x+\delta x}$$

$$\text{இதில் } Q_x = -kA \frac{d\theta}{dx}$$

இதிலிருந்து δx -தொலைவில்

$$Q_{x+\delta x} = Q_x + \frac{d}{dx}(Q_x) \delta x$$

ஆனால் சமநிலையில் $Q_{x+\delta x} = Q_x$ இதனால்

$$\frac{d}{dx} \left(kA \frac{d\theta}{dx} \right) \delta x = 0$$

இதில் $A, \delta x$ ஆகிய எதுவும் 0 ஆக இருக்காது

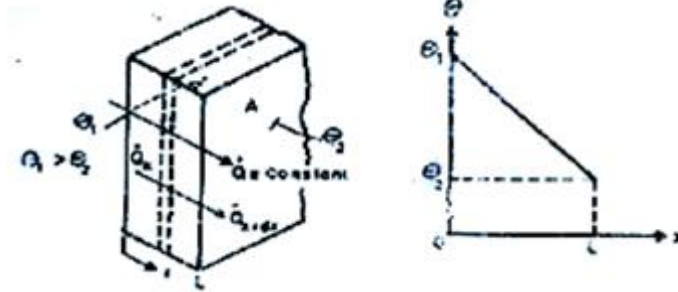
$$\text{எனவே } \frac{d^2\theta}{dx^2} = 0 \text{ ஆகும்.}$$

இப்போது $x=0$ ஆகவுள்ள போது வெப்பநிலை θ_1 எனவும் $x=L$ ஆக உள்ள போது வெப்பநிலை θ_2 எனவும் கொள்வோம். சமன்பாட்டிலிருந்து

$$\frac{d\theta}{dx} = c_1$$

$$\text{அல்லது } \theta = c_1 x + c_2$$

இதில் வரம்பு நிலையில் $x=0$ ஆக உள்ள போது $\theta = \theta_1$ ஆதலால் $\theta_1 = c_2$ எனக்கிடைக்கிறது.



படம் 1.1

மேலும் $x=L$ ஆக உள்ள போது $\theta = \theta_2$

$$\text{ஆதலால் } \theta_2 = c_1 L + \theta_1$$

$$\text{எனவே } c_1 = \frac{\theta_2 - \theta_1}{L}$$

$$\text{ஆதலால் } \theta = (\theta_2 - \theta_1) \frac{x}{L} + \theta_1 \text{ ஆகும்}$$

இந்த வகையில் ஒரு சமதளச்சுவரில் வெப்பநிலை விரவல் நிகழ்கிறது.

x திசையில் மட்டுமே வெப்பநிலை வேறுபடுவதை இது குறிக்கிறது.

மேலும் ஒரு வினாடியில் சுவர்வழியே கடத்தப்பட்ட வெப்பம்

$$Q = -kA \frac{d\theta}{dx}$$

$$\text{ஆதலால் } Q = -kA \frac{(Q_2 - Q_1)}{L}$$

$$\text{அல்லது } Q = kA \frac{(Q_2 - Q_1)}{L}$$

1.7 சமகால இடைவெளியில் மாறுவெப்பநிலை வெப்ப ஓட்டம்

வெப்பக் கடத்தலின் போதும் சீரான வெப்ப ஓட்டம் நிகழும்போதும் எடுத்துக்கொண்ட பொருளின் வெவ்வேறு பகுதிகளில் வெப்பநிலைகள் வெவ்வேறாக இருந்தாலும், அவற்றின் மதிப்புகள் அந்தப்பகுதிகளில் நிலையானவையாக உள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு சீரான அமைப்புள்ள சுவரின் உட்புற வெப்பநிலையும், வெளிப்புற வெப்பநிலையும் வெவ்வேறாக இருந்தாலும், காலத்தைப் பொருத்து அவை மாறாமல் இருந்தால் அதனைச் சீரான வெப்பம் ஓட்டம் என்கிறோம். ஆனால் உலோகங்களை வெப்பச் சூழ்நிலைக்கு உட்படுத்தும் போதும், காற்று வெப்பநிலைக் கட்டுப்பாட்டு அமைப்புகளிலும், உணவு பதனிடுதல், பெரிய காண்கிரீட் சாதனங்களை உருவாக்கும் போதும், ஆறவைக்கும் போதும் சீரான வெப்ப ஓட்டம் நிகழ்வதில்லை. வெப்பநிலைகள் வெவ்வேறு பகுதிகளில் மாறிக் கொண்டே இருக்கக் கூடும்.

இவ்வாறு வெப்பநிலை மாறும்போது, ஒருபுறத்தில் சமகால இடைவெளியில் சீராக உயர்ந்தும், தாழ்ந்தும் மாறி மாறி வந்தால் இதனை சமகால இடைவெளி வெப்ப ஓட்டம் என்கிறோம்.

புவியின் பரப்பில், தினந்தோறும் மாறி மாறி வருகின்ற வெப்பநிலைகளும், சூரியனைச் சுற்றி வெவ்வேறு நிலைகளில் வருவதால் ஆண்டுதோறும் கூட மாறி மாறி வரும் வெப்பநிலைகளும் ஏறத்தாழ ஒரு சீரான அலை வடிவில் வெப்பநிலை உயர்ந்தும், தாழ்ந்தும் வருவதாகக் கொண்டு புவியை ஒரு சீரான பெரிய கோளமாகக் கருதி ஓரளவு சரியாக வெப்பநிலை மாறுபாட்டை ஊகித்துவிட முடியும்.

இவ்வாறு ஒரு சீரான சுவர் போன்ற அமைப்பில் ஒரு புறத்தில் வெப்ப நிலை மாறி மாறி உயர்ந்தும், தாழ்ந்தும் சமகால இடைவெளி ஓட்டம் நிகழ்ந்தால் மறுபுறத்துக்கு செல்கின்ற வெப்பத்தின் அளவும் மாறிமாறி வருதலால், மறுபுற வெப்பநிலையும் மாற்றமடைந்து கொண்டே இருக்கும்.

இப்போது ஒரு தண்டின் ஒருபுறத்தில் வெப்பநிலை சீராக நிலையாக இல்லாமல் மேலும் கீழும் அலை வடிவில் மாறிக்கொண்டிருப்பதாகக் கொள்வோம். தண்டின் வழியே வெப்பம் செல்லும் போது அதன் ஒவ்வொரு பகுதியிலும் வெப்பநிலை மேலும் கீழும் மாறி மாறி ஒரு வெப்ப அலை சென்று கொண்டிருக்கும். ஆனால் இத்தகைய சமகால அலைவு கொண்ட வெப்பநிலை நீண்டநேரத்துக்கு மாறிமாறி ஒரு முனையில் நிலவும் போது தண்டின் ஒவ்வொரு பகுதியிலும் வெப்பநிலை மாறுபடுகின்ற தன்மை ஒரு நிலையான பண்பைப் பெற்று அதன் சராசரி வெப்பநிலை நிலையான மதிப்புடன் இருக்கும்.

இப்போது ஒரு சீரான தண்டின் ஒரு முனை இத்தகைய மாறி மாறி வரும் சமகால அலைவு கொண்ட வெப்பநிலைக்கு உட்படுத்தப்படுவதாகக் கொள்வோம். தண்டின் மறுமுனை வரை வெப்பம், கதிர்வீச்சல் முதலியவற்றால் வீணாக்கப்படாமல் கடத்தப்படுவதாகக் கொள்வோம். தண்டின் ஒருமுனையில் அலைவின்போது வெப்பநிலை அதிகமாக உள்ளபோது வெப்பம் தண்டினுள் செல்கிறது. அலைவின் போது வெப்பநிலை குறைவாக உள்ள போது வெப்பம் மீண்டும் அந்த முனையை நோக்கியே வரும். இவ்வாறு ஒவ்வொரு அலைவின் போதும் வெப்பம் மாறிமாறி உட்செல்வதும் முனையை நோக்கி மீண்டும் வருவதுமாக இருக்கும்.

இந்த முனையில் வெப்பநிலை $\theta = \theta_0 \cos \omega t$ என்ற சமன்பாட்டின் அடிப்படையில் மாறிக் கொண்டிருப்பதாகக் கொள்வோம். காலம் செல்லச் செல்ல இந்த முனையின் வெப்பநிலை θ ஒவ்வொரு அலைவின்போதும், $+\theta_0 - 0$ விலிருந்து குறைந்து சுழியாகி (0) மீண்டும் குறைந்து $-\theta_0$ வரை சென்று பின்னர் உயர்ந்து மீண்டும் சுழியாகி மேலும் உயர்ந்து $+\theta_0$ வை அடையும். இதில் ω என்பது கோண அதிர்வெண் ஆகும்.

$$\omega = 2\pi n = \frac{2\pi}{T}$$

$n =$ அதிர்வெண்; $T =$ அலைவு நேரம்.

தண்டின் மீது p_1 என்ற பரப்பிலிருந்து p_2 என்ற பரப்புக்குச் செல்லும் வெப்பத்தைக் கணக்கிடுவோம். p_1 ல் வெப்பநிலை θ ஆக இருந்தால், δx தொலைவில் p_2 வில் வெப்பநிலை $\theta + \frac{d\theta}{dx} \cdot \delta x$ ஆகும். எனவே p_2 வில் வெப்பநிலைவாட்டம்

$$\frac{d}{dx} \left(\theta + \frac{d\theta}{dx} \cdot \delta x \right)$$

p_1 ல் ஒரு வினாடியில் நுழையும் வெப்பம் q_1 எனவும் p_2 -வில் ஒரு வினாடியில் நுழையும் வெப்பம் q_2 எனவும் கொண்டால்

$$q_1 = -kA \frac{d\theta}{dx}$$

$$q_2 = -kA \frac{d}{dx} \left(\theta + \frac{d\theta}{dx} \cdot \delta x \right)$$

எனவே $p_1 p_2$ என்ற பகுதிபெறுகின்ற நிகர வெப்பம் (1 வினாடியில்)

$$\begin{aligned} q &= q_1 - q_2 = -kA \frac{d\theta}{dx} + kA \frac{d\theta}{dx} + kA \frac{d^2\theta}{dx} \delta x \\ &= kA \frac{d^2\theta}{dx^2} \delta x \end{aligned}$$

இந்த வெப்பத்தால் $p_1 p_2$ என்ற பகுதி 1 வினாடியில் பெறுகின்ற வெப்பம் = mass \times specific heat capacity \times rise in temperature per second = நிறை \times தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன் \times 1 வினாடியில் வெப்பநிலை உயர்வு

$$= (A \delta x \rho) s \frac{d\theta}{dx}$$

எனவே $kA \frac{d^2\theta}{dx^2} \delta x = A \delta x \rho s \frac{d\theta}{dt}$

அல்லது $\frac{d^2\theta}{dx^2} = \frac{\rho s}{k} \frac{d\theta}{dt}$

இதுவே வெப்பம் ஒரு திசையில் செல்வதற்கான (Fourier) ஃபூரியர் சமன்பாடு

ஆகும். இதில் $\frac{k}{\rho s}$ என்பது தண்டின் விரவல் திறன் (Diffusivity) எனப்படுகிறது.

எனவே $\frac{k}{\rho s} = h$ என எழுதினால்

$$\frac{d\theta}{dt} = h \frac{d^2\theta}{dt^2} \text{----- (y)}$$

இப்போது $x = 0$ ஆக உள்ளபோது $\theta = \theta_0 \cos \omega t$. மேலும் தண்டின் உட்புறம் செல்கையில் வெப்பநிலை உயர்வதில்லை. ஆதலால் $x = \infty$ ஆக உள்ளபோது $\theta \neq \infty$ வெப்பநிலை மாற்றம் $\theta = \theta_0 \cos \omega t$ எனக் கொண்டுள்ளோம். இது ஒரு தனிச்சீரிசை இயக்கம் ஆதலால் சமன்பாடு (y)க்கு

$$\theta = Ae^{\alpha x + i\beta t} \text{ என்பதை ஒரு தீர்வாக எடுத்துக்கொள்வோம்.}$$

$$A, \alpha, \beta \text{ என்பன மாறிலிகள் } i = \sqrt{-1}$$

$$\text{இப்போது } \frac{d\theta}{dx} = Ai\beta e^{\alpha x + i\beta t}$$

$$\frac{d\theta}{dx} = Ai\beta e^{\alpha x + i\beta t}$$

$$\frac{d^2\theta}{dx^2} = A\alpha^2 e^{\alpha x + i\beta t}$$

எனவே சமன்பாடு y லிருந்து

$$Aie^{\alpha x + i\beta t} = h A\alpha^2 e^{\alpha x + i\beta t}$$

$$\therefore iA\beta = hA\alpha^2$$

$$\text{அல்லது } \alpha = \pm \sqrt{\frac{i\beta}{h}}$$

$$\text{மேலும் } i = \sqrt{-1} \text{ ஆதலால் } (1+i)^2 = 2i$$

$$\text{அல்லது } \sqrt{i} = \frac{(1+i)}{\sqrt{2}}$$

$$\text{எனவே } \alpha = \pm \sqrt{\frac{\beta}{2h}} (1+i)$$

$$\text{எனவே } \theta = Ae^{\pm \sqrt{\frac{\beta}{2h}} (1+i)x + i\beta t}$$

$x = \infty$ ஆகும் போது θ, ∞ ஆவதில்லை ஆதலால் + குறியை நீக்கிவிடலாம்.

$$\theta = Ae^{-\sqrt{\frac{\beta}{2h}} (1+i)x + i\beta t}$$

$$= Ae^{-\sqrt{\frac{\beta}{2h}} \cdot x + i\left(\beta t - \sqrt{\frac{\beta}{2h}} \cdot x\right)}$$

$$= Ae^{-\sqrt{\frac{\beta}{2h}}x} \left(\cos \left\{ \beta t - \sqrt{\frac{\beta}{2h}}x \right\} + i \sin \left\{ \beta t - \sqrt{\frac{\beta}{2h}}x \right\} \right)$$

$$\therefore (e^{i\theta} = \cos \theta + i \sin \theta)$$

இதில் கற்பனைப்பகுதியைத் தேவையற்றதென நீக்கிவிட்டால்

$$\theta = Ae^{-\sqrt{\frac{\beta}{2h}}x} \cos \left\{ \beta t - \left(\sqrt{\frac{\beta}{2h}}x \right) \right\}$$

எனக் கிடைக்கிறது.

$x = 0$ எனும்போது $\theta = A \cos \beta t$ எனக்கிடைக்கிறது.

ஆனால் நாம் எடுத்துக்கொண்டபடி $\theta = \theta_0 \cos \omega t$ எனவே $A = \theta_0$ எனவும் $\beta = \omega$ எனவும் கிடைக்கிறது.

ஆதலால்
$$\theta = Ae^{-\sqrt{\frac{w}{2h}}x} \cos \left(\omega t - \sqrt{\frac{\omega}{2h}}x \right)$$

இந்தச் சமன்பாடு ஒரு முன்னேறும் அலையைக் (Progressive Wave) குறிக்கிறது.

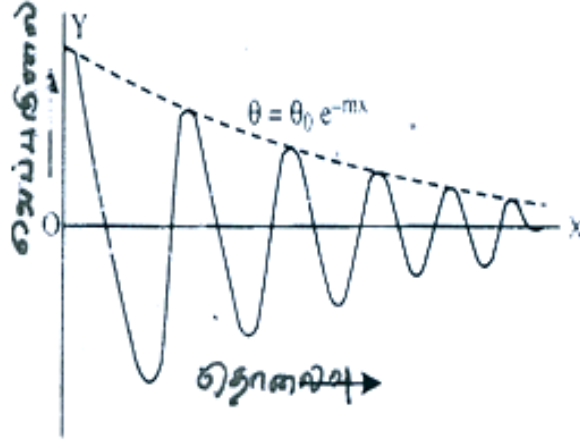
இந்த அலை செல்லும் வேகம்

$$\omega = \sqrt{2\omega h} = \sqrt{4\pi h/T}$$

இதன் வீச்சு (Amplitude)

$$\theta_0 e^{-\sqrt{\frac{w}{2h}}x}$$

இதில் $\sqrt{\frac{w}{2h}}$ என்பது தடுப்புக்காரணி (Damping Factor) ஆகும். இது அலையின் அமைப்பைப் படம் காட்டுகிறது.



படம் 1.2

1.8 . குழாய்களில் வெப்பம் பரவுதலும் வெப்பப் பாதுகாப்பும்

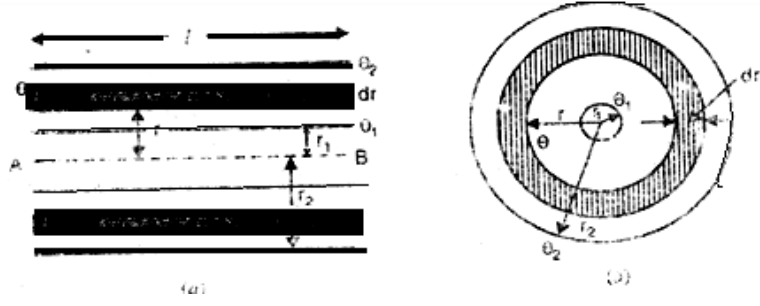
உருளை வடிவக் குழாயொன்றின் உள் ஆரம் r_1 எனவும் வெளிஆரம் r_2 எனவும் கொள்வோம். சமநிலையில் உள்ளபோது குழாயின் உட்புற வெப்பநிலை θ_1 எனவும் குழாயின் வெளிப்புற வெப்பநிலை θ_2 எனவும் கொள்வோம். ($\theta_1 > \theta_2$) குழாயினுள் வெப்பம் படத்திலுள்ளவாறு A என்ற முனையிலிருந்து B முனை திசையில் செல்வதாகக் கொள்வோம். சமநிலையில் அதாவது உட்புற வெப்பநிலை θ_1 ம் வெளிப்பகுதி வெப்பநிலை θ_2 வும் நிலையாக உள்ளபோது குழாயின் சுவர் வழியே ஆரத்தின் திசையில் வெப்பம் கடத்தப்படுகிறது.

குழாயின் அச்சக்கோட்டிலிருந்து r தொலைவில் சிறிய dr தடிமனுள்ள ஓர் உள்ளீடற்ற உருளையைக் கருதுவோம். இந்த உள்ளீடற்ற உருளைக் குழாயின் வழியே வெப்பம் செல்கின்ற வீதம்

$$Q = -kA \frac{d\theta}{dr} \text{ ஆகும்.}$$

எனவே $Q = -k \cdot 2\pi r l \cdot \frac{d\theta}{dr}$

அல்லது $\frac{dr}{r} = -\frac{k \cdot 2\pi l}{Q} \cdot d\theta$



படம் 1.3

இதனைத் தொகுத்தால் (Integrating)

$$\int_{r_1}^{r_2} \frac{dr}{r} = -\frac{k \cdot 2\pi l}{Q} \int_{\theta_1}^{\theta_2} d\theta$$

அல்லது $\ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right) = \frac{k \cdot 2\pi l}{Q} (\theta_1 - \theta_2)$

இதிலிருந்து

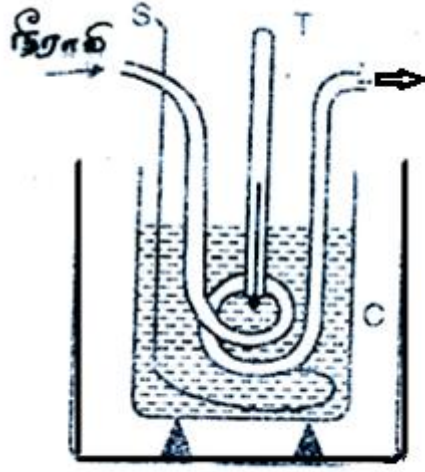
$$k = \frac{Q \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)}{2\pi l (\theta_1 - \theta_2)}$$

எனப்பெறலாம்.

1.9. ஒரு ரப்பர் குழாயின் வெப்பக் கடத்து திறன் காணல்

ஒரு ரப்பர் குழாயின் l நீளமுள்ள பகுதி ஒரு கலோரி மீட்டரில் உள்ள குறிப்பிட்ட நிறையுள்ள நீரில் சுருங்காமல் அமிழ்ந்திருக்குமாறு அமைக்கப்படுகிறது. கலோரிமீட்டர் அதிலிருக்கும் நீர் ரப்பர் குழாயின் பகுதி ஆகியவற்றின் தொடக்க வெப்பநிலை θ_1 என ஒரு துல்லியமான வெப்பநிலைமானியால் அளவிடப்படுகிறது. வெளியே நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் ரப்பர் குழாயின் ஒரு முனை வழியே நீராவி செலுத்தப்பட்டு மறுமுனை வழியே வெளிச்செல்லுமாறு செய்யப்படுகிறது. சிறிது நேரத்தில் ரப்பர் குழாயினுள் சென்று கொண்டிருக்கும் நீராவியால் உள்ளிருக்கும் வெப்பநிலை நீராவியின் வெப்பநிலையை அடைந்துவிடும். இந்நிலையில் தொடர்ந்து

நீராவி சென்றுக்கொண்டிருக்கும்போது வெப்பம் ரப்பர் குழாயின் உட்புறமிருந்து வெளிப்புறம் ரப்பர் குழாயால் கடத்தப்படுகிறது. இதனால் கலோரிமீட்டரும் நீரும் வெப்பத்தைப் பெற்று அவற்றின் வெப்பநிலை உயரத் தொடங்கும். கலோரி மீட்டரில் உள்ளவை 8°C முதல் 10°C வரை உயர்ந்து வரும்போது நீராவி செலுத்தப்படுவது நிறுத்தப்படுகிறது. நீராவி செலுத்தப்பட்ட நேரம் t கணக்கிடப்படுகிறது. கலோரி மீட்டரில் உள்ளவற்றின் திருத்தப்பட்ட வெப்பநிலை θ_2 துல்லியமாக அளக்கப்படுகிறது. ரப்பர் குழாயின் உட்புற ஆரம் r_1 -ம் வெளிப்புற ஆரம் r_2 -ம் ஒரு நுண்ணோக்கி மூலம் விட்டங்களை அளந்து கணக்கிடப்படுகிறது. நீரில் அமிழ்ந்திருந்த ரப்பர் குழாயின் நீளம் L அளக்கப்படுகிறது.



படம் 1.4

ஒரு வினாடியில் கலோரி மீட்டரும் நீரும் பெற்றுக்கொண்ட வெப்பம் Q

எனில் $Q = \frac{(m_1c_1 + m_2c_2)(\theta_2 - \theta_1)}{t}$ என எழுதலாம்.

இதில் m_1 = கலோரிமீட்டரின் நிறை

m_2 = அதிலிருக்கும் நீரின் நிறை

c_1 = கலோரிமீட்டர் பொருளின் தன் வெப்ப ஏற்புத்திறன்

c_2 = நீரின் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன்

இப்போது θ என்பது நீராவியின் வெப்பநிலை எனக்கொண்டால் ரப்பர் குழாயின் வழியே 1 வினாடியில் கடத்தப்பட்ட வெப்பம்,

$$-kA \frac{d\theta}{dr} = -k \cdot 2\pi r l \frac{d\theta}{dr} = Q$$

இதிலிருந்து முன்பு போலவே $\frac{dr}{r} = \frac{-k \cdot 2\pi l}{Q} \cdot d\theta$

இதில் r , r_1 லிருந்து r_2 வரை மாறும்போது வெப்பநிலை சராசரியாக

θ விலிருந்து $\frac{\theta_1 + \theta_2}{2}$ வரை மாறுபடுகிறது.

எனவே

$$\int_{r_1}^{r_2} \frac{dr}{r} = -\frac{k \cdot 2\pi l}{Q} \int_{\theta}^{\frac{\theta_1 + \theta_2}{2}} d\theta$$

இதிலிருந்து

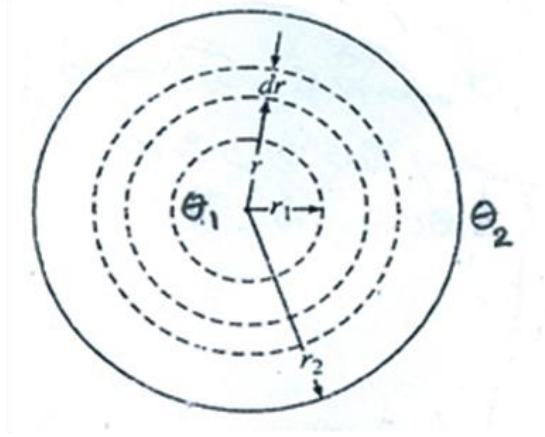
$$k = \frac{Q \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)}{2\pi l \left(\theta - \frac{\theta_1 + \theta_2}{2}\right)}$$

எனக்கணக்கிடலாம்.

1.10. உள்ளீடற்ற கோளத்தின் வழியே வெப்பக்கடத்தல்

உட்புற ஆரம் r_1 ஆகவும் வெளிப்புற ஆரம் r_2 ஆகவும் உள்ள ஓர் உள்ளீடற்ற கோளத்தைக் கருதுவோம். உட்புறப்பரப்பின் வெப்பநிலை θ_1 எனவும் வெளிப்பரப்பில் வெப்பநிலை θ_2 எனவும்கொள்வோம். மையத்திலிருந்து மிகத்தொலைவில் மிகச்சிறிய dr தடிமனுள்ள ஓர் கோண ஓட்டைக் கருதுவோம். இந்த ஓட்டின் பரப்பு $A = 4\pi r^2$ ஆகும். இதன் வழியே வெப்பம் கடத்தப்படுகிறது. ஆரத்தின் திசையில்

வெப்பம் ஓட்டின் வழியே கடக்கும் தொலைவு dr ஆகும். இந்தத் தொலைவு கடக்கும்போது உண்டாகும் வெப்பநிலை வேறுபாடு $d\theta$ என்போம்.



படம் 1.5

இப்போது

$$q = -kA \frac{d\theta}{dr}$$

$$= -k4\pi r^2 \frac{d\theta}{dr}$$

எனவே $\frac{dr}{r^2} = \frac{-4\pi k}{q} \cdot d\theta$

r_1 ஆரமுள்ள உட்பரப்பிலிருந்து r_2 ஆரமுள்ள வெளிப்புறப் பரப்புக்கு வெப்பம் கடத்தப்படும்போது வெப்பநிலை θ_1 லிருந்து θ_2 ஆக மாறுவதால்

$$\int_{r_1}^{r_2} \frac{dr}{r^2} = -\frac{4\pi k}{q} \int_{\theta_1}^{\theta_2} d\theta$$

$$\therefore \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} = \frac{4\pi k}{q} (\theta_2 - \theta_1)$$

எனவே $q = \frac{4\pi k(\theta_2 - \theta_1)}{\left[\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} \right]}$

அல்லது $q = \frac{4\pi k r_1 r_2 (\theta_2 - \theta_1)}{r_1 - r_2}$

ஆதலால் $r_2 > r_1$

$$q = \frac{\theta_1 - \theta_2}{\left[\frac{r_2 - r_1}{4\pi k r_1 r_2} \right]} = \frac{\theta_1 - \theta_2}{R} \text{-----}(x)$$

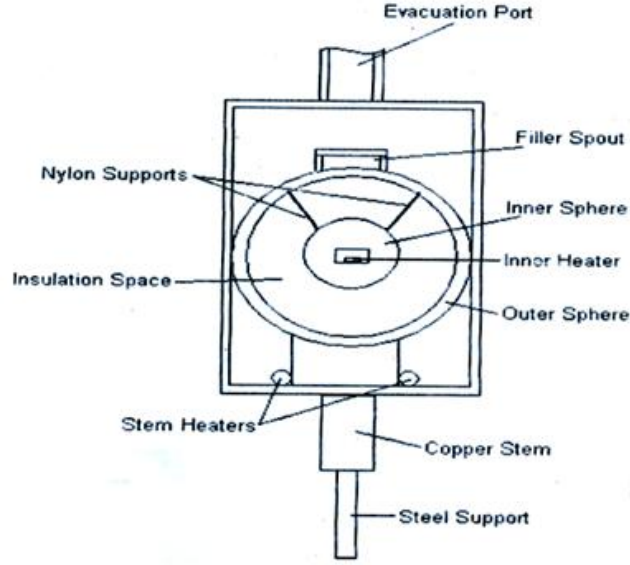
இதில் $R = \frac{r_2 - r_1}{4\pi k r_1 r_2}$

R என்பது கோளத்தின் வெப்பத்தடை (Thermal Resistance) எனப்படுகிறது.

$$k = \frac{(r_2 - r_1)q}{4\pi r_1 r_2 (\theta_1 - \theta_2)}$$

1.11. துகள் வடிவிலுள்ள பொருட்களின் கடத்துதிறன்

திடப்பொருட்கள் துகள்வடிவில் உள்ளபோது அவற்றின் வெப்பப்பண்புகள், துகள்கள் ஒன்றோடொன்று தொட்டுக் கொண்டிருப்பதைப் பொருத்தும், அவற்றினிடையே உள்ள இடைவெளிகளைப் பொருத்தும் வெகுவாக மாற்றமடைகின்றன. இவ்வாறு துகளாக உள்ள திடப்பொருளின் வெப்பக்கடத்துதிறனைக் காணும் ஒரு சோதனையைப் பற்றிக் காணலாம். ஒரே மையத்தைக் கொண்ட இருவெவ்வேறு ஆரங்கள் கொண்ட உள்ளீடற்ற இரு மெல்லிய தாமிரக் கோளங்களின் இடையே உள்ள இடைவெளியில் துகள்கள் திணிக்கப்படுகின்றன. துகள்களினிடையேயுள்ள காற்றை உறிஞ்சு பம்பு மூலமாக வெளியேற்றித் துகள்கள் இரு கோளங்களின் இடைவெளியில் அழுத்தமாகப் பொறிக்கப்பட்டுள்ளன. வெளிப்புறக் கோளத்தின் வெப்பநிலை தேவைக்குத் தகுந்தவாறு தாழ்ந்த வெப்பநிலையில் நிலையாக இருக்குமாறு குளிர்வித்தல் மூலம் செய்யப்படுகிறது. உட்புறக் கோளத்திலுள்ள ஒரு வெப்பமேற்றும் நிக்ரோம் கம்பிச் சுருளில் தேவையான அளவு மின்னழுத்தத்தில் மின்னோட்டத்தைச் செலுத்தி அதனைச் சூடாக்க இயலும். இந்தக் கம்பிச்சுருள் இரண்டு மைக்கா தகடுகளுக்கிடையே பாதுகாப்பாக வைக்கப்பட்டிருக்கும். உட்புறக் கோளத்தின் வெப்பநிலையை செலுத்தப்படும் மின்னோட்டத்தைப் பொருத்து மாற்றிக்கொள்ள இயலும். தாமிரம் ஒரு சிறந்த கடத்தி ஆதலால் உட்புறக் கோளத்தில் சிறிது நேரத்தில் சீரான வெப்பநிலை நிலவும்.



படம் 1.6

வெப்பச் சமநிலை நிலவும்போது உட்புறக் கோளத்தின் மேற்பகுதியிலிருந்து வெளிப்புறக் கோளத்தின் உட்பகுதிக்கு வெப்பம் துகள்கள் வழியாக் கடத்தப்படுகிறது. உட்புற வெப்பநிலையும் வெளிப்புற வெப்பநிலையும் ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட பல வெப்ப இரட்டை வெப்பநிலை மானிகள் மூலம் அளந்து கொள்ளலாம். இந்த வெப்ப இரட்டைகள் க்ரோமல் அலுமெல் (Chromel Alumel) உலோகங்களாலான வெப்ப இரட்டைகளாதலால் ஏறத்தாழ 350°C வெப்பநிலை வரைகூட 1°C துல்லியமாக அளக்க இயலும். துகள்களின் வழியே ஆரத்தின் திசையில் வெப்பம் கோளப்பரப்புகளுக்குச் செங்குத்தாகக் கடத்தப்படுகிறது.

உட்புற உயர்வெப்பநிலை θ_1 எனவும் வெளிப்புறத்தாழ் வெப்பநிலை θ_2 எனவும் கொண்டால் வெப்பச் சமநிலையில் நிக்ரோம் கம்பிச்சுருள் அளிக்கின்ற வெப்பம் 1 வினாடிக்கு $VI = \frac{V^2}{R} = I^2R$ எனக்கணக்கிடலாம். இந்த அளவு வெப்பம் ஒவ்வொரு வினாடியிலும் உட்புறத்திலிருந்து வெளிப்புறம் செல்வதால் துகள்களின் வெப்பக் கடத்துதிறன் k எனில்

$$kA \frac{d\theta}{dr} = I^2R = VI$$

எனவே

$$k = \frac{VI}{A \frac{d\theta}{dr}}$$

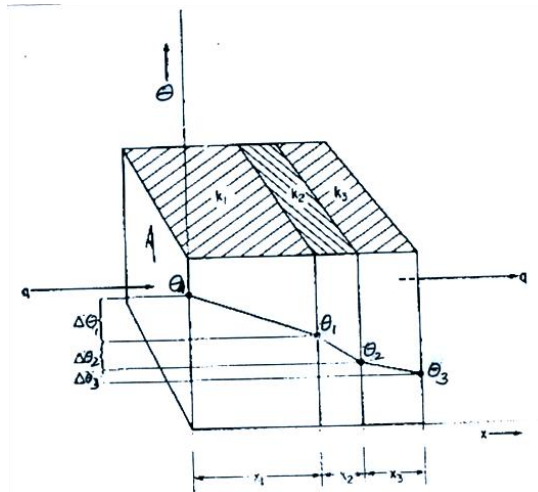
முன்பு போலவே சமன்பாடு (x) லிருந்து

$$k = \frac{VI(r_2 - r_1)}{4\pi(\theta_1 - \theta_2)r_1r_2}$$

இவ்வாறு துகள் வடிவிலுள்ள பொருட்களின் வெப்பக்கடத்து திறனைக் கணக்கிடலாம்.

1.12. கூட்டு ஊடகங்களில் வெப்பக் கடத்தல்

A பரப்புள்ள வெவ்வேறு பொருட்களாலான ஒரு சுவர்போன்ற அமைப்பைக் கருதுவோம். எடுத்துக்காட்டாக (1),(2),(3) ஆகிய மூன்று வெவ்வேறு பொருட்களாலான A பரப்புள்ள அடுக்கு ஒன்றின் வழியே வெப்பம் செல்வதாகக் கொள்வோம். அவற்றின் வெப்பக் கடத்து திறன்கள் முறையே k_1, k_2, k_3 என்போம். ஒவ்வொன்றின் தடிமனும் முறையே x_1, x_2, x_3 என்போம். வெளிப்புற வெப்பநிலை θ எனவும் முதல் பொருளின்மறுபரப்பில் வெப்பநிலை θ_1 எனவும் இரண்டாவது பொருளின் மறுபக்கம் வெப்பநிலை θ_2 எனவும் மூன்றாவது பொருளின் மறுபக்கம் வெப்பநிலை θ_3 எனவும் கொள்வோம். சமநிலையில் உள்ளபோது அதாவது θ வும், θ_3 யும் நிலையாக மாறாமல் உள்ளபோது ஒவ்வொரு பொருளின் பரப்பு A வழியே 1 வினாடியில் செல்கின்ற வெப்ப அளவு சமமாக இருக்கும்.



இப்போது

$$\begin{aligned}\frac{q}{A} &= \frac{k_1(\theta - \theta_1)}{x_1} \\ &= \frac{k_2(\theta_1 - \theta_2)}{x_2} \\ &= \frac{k_3(\theta_2 - \theta_3)}{x_3}\end{aligned}$$

ஆனால் $\theta - \theta_3 = (\theta - \theta_1) + (\theta_1 - \theta_2) + (\theta_2 - \theta_3)$

எனவே $\theta - \theta_3 = \frac{Q}{A} \frac{x_1}{k_1} + \frac{Q}{A} \frac{x_2}{k_2} + \frac{Q}{A} \frac{x_3}{k_3}$

$$\frac{q}{A} \left[\frac{x_1}{k_1} + \frac{x_2}{k_2} + \frac{x_3}{k_3} \right]$$

$$q = \frac{A(\theta - \theta_3)}{\left[\frac{x_1}{k_1} + \frac{x_2}{k_2} + \frac{x_3}{k_3} \right]}$$

எனவே சமநிலையில் 1 வினாடியில் கலப்பு அமைப்பின் வழியே செல்கின்ற வெப்பத்தின் அளவைச் சமன்பாடு (q) தருகிறது.

1.13. இணை கடத்தல்

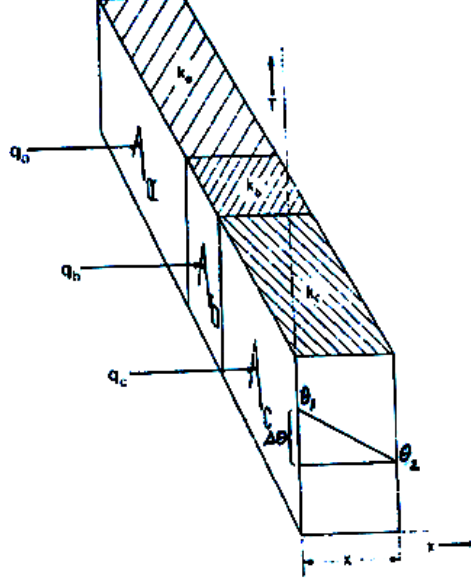
இணையாக வைக்கப்பட்டுள்ள சமமான X தடிமனுள்ள பொருட்களின் வழியே வெப்பம் கடத்தப்படுவதைப்பற்றிக் காண்போம். கடத்தும் பொருள்களின் பரப்புகள் வெப்பம் செல்லும் திசைக்குச் செங்குத்தாக உள்ளவாறு பக்கவாட்டில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

படத்திலுள்ளவாறு A,B,C என்ற ஒவ்வொரு பொருளின் வழியாகவும் ஒரே நேரத்தில் ஒன்றுக்கொன்று இணையான திசையில் வெப்பம் கடத்தப்படுகிறது. இந்த அமைப்பைப் படம் காட்டுகிறது. இருபுறங்களிலும் வெப்பநிலை நிலையாக $\Delta\theta$ வேறுபாட்டுடன் உள்ளபோது A யின் வழியே ஒரு வினாடியில் கடத்தப்படும் வெப்பம்

$$q_a = \frac{k_a A_a \Delta\theta}{x}$$

அதேபோல் $q_b = \frac{k_b A_b \Delta\theta}{x}$

$$q_c = \frac{k_c A_c \Delta\theta}{x}$$



படம் 1.8

வெப்ப நிலைகள் இருபுறமும் மாறாமல் உள்ளபோது 1 வினாடியில் கடத்தப்படும் மொத்த வெப்பம்

$$q = q_a + q_b + q_c = (k_a A_a + k_b A_b + k_c A_c) \frac{\Delta\theta}{x} \text{ ஆகும்.}$$

இவ்வகையான அமைப்புகள் பொதுவாக குளிர்பதனேற்றிகளிலும் பேக்கரி எனப்படும் ரொட்டி முதலானவற்றைச் செய்யப் பயன்படுத்தப்படும் அடுமனைகளிலும் காணப்படுகின்றன. சுவர் கடத்தாப் பொருளாலானதாக இருந்தாலும் அதனைக் குளிர் சாதனப் பெட்டிகளிலோ அடுமனைகளிலோ பொருத்துவதற்கு இரும்பாலான திருகாணிகள் அவற்றினுள் செலுத்தப்படுகின்றன. இப்போது வெப்பக்கடத்தல் சுவர் வழியாகவும் திருகுகள் வழியாகவும் இணையான திசையில் கடத்தப்படுகின்றன. உட்புற வெப்பமும் வெளிப்புற வெப்பமும் நிலையாக இருந்தபோதிலும் சுவரின் வழியே வெப்பம் கடக்கின்ற வீதம் இரும்புத் திருகாணிகள் வழியே வெப்பம் கடக்கும் வீதத்தை விட மிகமிகக் குறைவாக இருக்கும். கடத்தப்படும் மொத்த வெப்பம் மிகமிகக் குறைவாக

இருக்கவேண்டுமாதலால் சுவரின் பரப்பை விட திருகாணிகளின் பரப்பு மிகமிகக் குறைவாக இருக்கவேண்டும்.

1.14. கட்டிடங்களில் வெப்பச் செயல்பாடுகள்

கட்டிடங்கள் கட்டும்போது உட்புற வெப்பநிலையைத் தேவையான அளவில் கட்டுப்படுத்தி வைத்திருப்பது மிகவும் முக்கியமானதாகும். இதற்காகக் கட்டிடங்களில் வெப்பப் பாதுகாப்பு அமைப்புகள் ஏற்படுத்தப்படுகின்றன. கட்டிடத்தின் உட்புற வெப்பநிலையும் வெளிப்புற வெப்பநிலையும் வெவ்வேறாக இருக்கும்போது வெப்பம் உயர் வெப்பநிலையிலிருக்கும் பக்கத்திலிருந்து தாழ்வெப்ப நிலையிலுள்ள பக்கத்துக்கு கடத்தப்படும் அல்லது வேறு வழிகளில் பரவும். கட்டிடங்களின் உட்புற வெப்பப்பாதுகாப்பு காரணமாக கோடைகாலங்களில் வெளியில் உள்ளதைவிட கட்டிடத்துள் வெப்பநிலை குறைவாகவும் குளிர்காலங்களில் அதிகமாகவும் இருக்கவேண்டும். குளிர்பதனேற்றிகளை வெப்ப காலத்தில் பயன்படுத்தாமலும் சூடேற்றிகளைக் குளிர் காலத்தில் பயன்படுத்தாமலும் கூடுமானவரை இருப்பதற்கு கட்டிடங்களின் வெப்பப் பாதுகாப்பு மிகவும் தேவையானதொன்றாகும். இதனால் ஆற்றல் சேமிப்பு உண்டாகிறது.

வெப்பக்கடத்து திறனின் தலைகீழ் மதிப்பு வெப்பத் தடைத்திறன் (Thermal Resistivity) எனப்படுகிறது. பயன்படுத்தப்படும் பொருட்களின் வெப்பம் பாதுகாக்கக்கூடிய திறனை வெப்பத்தடைத்திறன் காட்டுகிறது. கட்டிடங்களில் அதிகமான வெப்பத்தடைத் திறனுள்ள பொருட்கள் பயன்படுத்தப்பட்டு வெப்ப பாதுகாப்பு அதிகரிக்கப்படுகிறது.

1.15. வெப்ப மகிழ்வு , மனநிறைவு , வெப்ப இதம்

கட்டிடத்தினுள் தகுந்த வெப்பநிலை இருக்கும்போது வெப்பஇதம், வெப்ப சுகம் அல்லது வெப்ப மகிழ்வு நிறைவாக இருக்கும். இத்தகைய நிறைவான மகிழ்வை ஏற்படுத்துவதற்காக கட்டிடத்தினுள்ள செறிவான காற்று

வெளியேற்றப்படுவதும், தொடர்ச்சியான இதமான காற்று உள்ளே வீசச் செய்வதும் தேவையான தொன்றாகும்.

வெப்பக்கட்டுப்பாடு என்பது கட்டிட அமைப்பில் கோடையில் சூரியனிடமிருந்து உள்வரும் கதிர்வீசல் வெப்பத்தைக் கட்டுப்படுத்துவதையும் குளிர்காலத்தில் உட்புறக் கதிர்வீசல் வெப்பத்தை வெளியேற்றுவதையும் குறிக்கும்.

1.16. வெப்பத்தடுப்பு பொருட்கள்

பொதுவாக வெப்பத்தைக் கடந்து செல்லாமல் தடுக்கக்கூடிய பொருட்கள் இழைகள் வடிவிலோ துகள் வடிவிலோ அல்லது நுண்துளை அமைப்பு கொண்டவையாகவே இருக்கலாம். அவற்றின் அடர்த்தியைப் பொருத்து அவை இருவகைப்படுகின்றன.

(i) குறைந்த அடர்த்தி கொண்டவை

(ii) அதிக அடர்த்தி கொண்டவை.

(i) குறைந்த அடர்த்தி கொண்ட பொருட்கள்

இவை வெப்பக்கடத்தலை அதிக அளவில் தடை செய்யக் கூடியவை. இவை அதிகமாக வெப்பத்தை உள்வாங்குவதில்லை. இத்தகைய பொருட்களுக்கு எடுத்துக்காட்டாக கார்க், மென்மையான மரம், விரிவுபடுத்தப்பட்ட பாலிஸ்டீன், தெர்மோகூல் எனப்படும் பொருள், அட்டைகள் முதலியனவற்றைக் கூறலாம்.

(ii) அதிக அடர்த்தி கொண்ட பொருட்கள்

இவை வெப்பக்கடத்தலுக்கு அதிகத் தடையை ஏற்படுத்துவதில்லை. அதிக அளவில் வெப்பத்தை உட்கவரும் தன்மை படைத்தவை. இவற்றுக்கு எடுத்துக்காட்டாக செங்கல், கண்ணாடி, கல், கான்கிரீட் முதலியவற்றைக் கூறலாம்.

கட்டிடங்களில் பயன்படுத்தப்படும் வெப்பத்தடுப்புப் பொருட்கள் பின்வரும் பண்புகளைக் கொண்டிருக்க வேண்டும்.

- (i) அவற்றின் வெப்பக் கடத்துதிறன் குறைவாக இருக்கவேண்டும்.
- (ii) சுற்றுச்சூழல் தாக்கத்தால் பாதிப்படையாத தன்மை கொண்டிருக்கவேண்டும்.
- (iii) தீப்பற்றி எரிந்து விடாதவையாக இருக்க வேண்டும்.
- (iv) குறைந்த செலவில் தயாரிக்கப்படுவையாக இருத்தல் வேண்டும்.

1.17. வெப்பத்தடுப்பு வடிவமைப்பு

கட்டிடங்களில் நிலவும் வெப்பஅளவை நிர்ணயிக்கும் முக்கியமான காரணிகள்

- (i) கட்டிடஅமைப்பில் உள்ள சுவர்கள்
- (ii) மேற்கூரை
- (iii) தரைத்தளம்
- (iv) கதவுகள்
- (v) சன்னல்கள்
- (vi) கட்டிடத்தின் உள்ளேயும் வெளியேயும் உள்ள வெப்பம் தரும் பொருட்கள்
- (vii) காற்றோட்ட அமைப்புகள் - ஆகியவற்றால் அளிக்கப்படும் அல்லது பெறப்படும் வெப்ப அளவுகள்.

1.17.1. சுவர்களின் வெப்பத் தடுப்பு

பின்வரும் முறைகளால் சுவர்களின் வெப்பத் தடுப்பை அதிகரிக்க இயலும்.

- (i) சுவரின் தடிமனை அதிகரித்தல்
- (ii) வெளிப்புறச் சுவர்களில் நடுவில் இடைவெளியுள்ள இரட்டைச் சுவர் அமைத்தல்
- (iii) வெளியே தெரியும் உட்புற வெளிப்புறப்பகுதிகளில் சுவரின் மீது வெப்பத்தைத் தடுக்கும் பொருட்களைப் பொருத்துதல்.

1.17.2. சன்னல்கள் கதவுகளில் வெப்பத்தடுப்பு

- (i) பன்முறை பளபளப்பாக்கப்பட்ட சன்னல்கள், ஒருமுறை பளபளப்பாக்கப்பட்டவற்றை விட அதிகமாக வெப்பத்தைத் தடுக்கின்றன.
- (ii) இரட்டைக் கதவுகளுடைய சன்னல்கள் வெப்பத்தை உள்ளேயும் வெளியேயும் செல்லாமல் தடுக்கின்றன.

1.17.3. தரையிலும் மேற்கூரையிலும் வெப்பத்தடுப்பு

- (i) தரையில் வெர்மிக்யூலைட் கலந்த கான்கரீட் போன்ற பொருட்களைப் பயன்படுத்துதல் மேலான வெப்பத்தடுப்பைத் தரும்.
- (ii) கோடைகாலத்தில் வெப்பத்தைக் குறைக்க மேற்கூரையை மிக உயரமாக அமைத்து உட்புறம் மரப்பலகையால் மறைக்கலாம். வீட்டில் பயன்படுத்தும் அடிப்புறத் தரை வெளிப்புறத் தரை மட்டத்திலிருந்து சற்றே உயரமாக அமைக்கப்படவேண்டும்.

1.18. பலகணி, சாளரங்கள்

பலகணிகள் அல்லது சாளரங்கள் ஒரு கட்டிடத்திலுள்ள திறந்த இடங்களைக் குறிக்கின்றன. இவை கண்ணாடிக் கதவுகளாகவோ சன்னல்களாகவோ, ஆகாய

வெளிச்சத்தைத் தருகின்ற அமைப்புகளாவோ அல்லது இவை போன்ற பிற அமைப்புகளாக இருக்கலாம். ஒரு கட்டிடத்தில் இம்மாதிரியான அமைப்புகள் பின்வரும் காரணங்களுக்காகத் தேவைப்படுகின்றன:

- i) பகல் வெளிச்சம், வெப்பம், காற்று முதலியன தருவதற்கு
- ii) வெளிப்புறத்தைக் காண்பதற்கு
- iii) அழகுணர்வு ஊட்ட
- iv) தீ போன்ற ஆபத்து காலங்களில் வெளியே செல்ல.

இத்தகைய ஒளிபுகும் அமைப்புகளால் சூரியக் கதிர்வீசல் மூலம் வெப்பம் கடத்தப்படுகிறது. ஓர் ஒளிபுகும் கண்ணாடியின் மீது படுகின்ற கதிர்வீசலில் 80 சதவீதம் உள்நுழைகிறது. 12 சதவீதம் உட்கவரப்படுகிறது. 8 சதவீதம் பிரதிபலிக்கப்படுகிறது. கண்ணாடி உட்கவரும் 12 சதவீதம் கதிர்வீசலால் அது வெப்பமடைந்து அதில் மூன்றிலொருபங்கு கட்டிடத்தினுள்ளே வெப்பச் சலனம் மூலம் செல்கிறது. எனவே ஒரு தூய ஒளிபுகும் கண்ணாடி வழியே 84 சதவீதம் கதிர்வீசல் கட்டிடத்தினுள் செல்லும். இவ்வாறு ஒரு ஒளிபுகும் பரப்பின்வழியே செல்கின்ற சூரியக்கதிர்வீசல் வெப்ப அளவு q என்றால்

$$q=A(I_t \tau+I_t N. \alpha)$$

என எழுதலாம். இந்தச்சமன்பாட்டில்

A = கதிர்வீசலுக்கு உள்ளாகும் பரப்பு

I_t = மொத்தக்கதிர்வீசல் (பரப்பின் மீது)

τ = ஒளிபுகும் ஊடகத்தின் உட்புகுதிறன் (Transmittivity)

α = உட்கவர்திறன்

N = கடத்தல், சலனம் மூலமாக உட்செல்லும் பகுதிவெப்பம்

சமநிலையில் உட்செல்லும் வெப்பப்பகுதி $N = \frac{U}{h_0}$ என எழுதலாம்.

இதில் U -என்பது மொத்த வெப்பப்பரவல் குணகம் (Over Heat Transfer Coefficient) எனப்படும். U என்பது வெளிப்புற வெப்பப்பரவல் குணகம், கடத்தல்

தடை, உட்புற வெப்பப்பரவல் குணகம் ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியது. h_0 என்பது வெளிப்புற வெப்பப்பரவல் குணகமாகும்.

எனவே $q = A \left[I_t \left(\tau + \frac{\alpha U}{h_0} \right) \right]$ என எழுதலாம்.

இதில் $\left[I_t \left(\tau + \frac{\alpha U}{h_0} \right) \right]$ என்பது சூரியவெப்ப ஏற்புக் காரணி (Solar Heat Gain Factor)(SHGF) எனப்படுகிறது.

ஒவ்வொரு இடத்தைப் பொருத்தும் பயன்படுத்தும் ஊடகத்தின் தன்மையைப் பொருத்தும் நிழல் தரும் அமைப்புகளைப் பொருத்தும் இந்தச் சூரிய வெப்ப ஏற்புக் காரணி மாறுபடும்.

1.19. வெப்பத்தடுப்பும் பயன்களும்

வெப்பத்தடுப்பு

பொருட்கள் தேர்வு பின்வருவனவற்றைக் கருத்தில் கொண்டு செய்யப்படவேண்டும்:

- தடுப்புப் பொருளின் விலை
- தடுப்பு பயன்படுத்தப்படவேண்டிய பரப்பு
- வெப்பம் தடுக்கப்பட வேண்டிய அளவு
- வெப்பப்படுத்தும் போதும், குளிர்விக்கும் போதும் செலவிடப்பட வேண்டிய ஆற்றல்
- தேவைப்படும் அளவு தீப்பிடிக்காத தன்மை
- ஈரப்பதத்தை உட்கவராத பண்பு
- வடிவம் மாற்றமடையாத தன்மை
- சிறு பூச்சிகளால், கரையான்களால் பாதிக்கப்படாத தன்மை

இவ்வாறு வெப்பத்தடுப்புக்காகப் பயன்படுத்தப்படும் பொருட்கள் சில:

1. கடினக் கம்பளி (Rock Wool)
2. உலோகம் உருக்கிய பின் மிஞ்சும் கசடாலான தகடுகள் (Slag Slabs)
3. கனிமக் கம்பளித் தகடுகள் (Mineral Wool Slabs)

4. சிமெண்ட், கான்க்ரீட் (குறைந்த எடையுள்ளவை)
5. ஜிப்சம் பலகைகள் (Gypsum Boards)
6. அஸ்பெஸ்டாஸ் சிமெண்ட் பலகைகள்
7. அலுமினிய மென்தகடுகள்
8. உடைந்த மரம் பீங்கான்களாலான பலகைகள்
9. மேசோனைட் (Masonite) அக்ரிலிக் (Acrylic) ஆகியவற்றிலான பலகைகள், கவ்விப்பற்றும் பலகைகள் (Clipboards)
10. ACC சிமெண்ட் பலகைகள்
11. நுரையேற்றிய கண்ணாடிப் பலகைகள் (மறுசுழற்சி செய்யப்பட்ட வீணாகிய கண்ணாடி)
12. ரப்பர், டெஃப்லான், கிராபைட் கார்க் போன்றவற்றாலான தகடுகள், கட்டமைப்புக்கான நுரை பிளாஸ்டிக் முதலியன.

வெப்பத்துப்பின் பயன்கள்:

- (i) அறையின் வெப்பநிலை வெயில் காலத்திலும்
- (ii) எரிபொருள் சேமிப்பு
- (iii) ஈரப்பதத்தை உறிஞ்சாத தன்மை.

1.20. வெப்பச் செயல்பாடுகள் (Thermal performance)

ஒரு கட்டிடத்தின் வெப்பச் செயல்பாடு என்பது, கட்டிடத்துக்கும், அதன் சுற்றுப்புறப் பகுதிக்கும் இடையே நிகழக்கூடிய ஆற்றல் பரிமாற்றத்தைத் தெரிந்து கொள்ளத் தேவையான ஒரு செயல் மாதிரியை (Model) உருவாக்கும் முறையைக் குறிக்கும். கட்டிட உரிமையாளர்கள் தகுந்த வடிவமைப்பு மூலம் எவ்வளவு ஆற்றல் சேமிக்க முடியுமென்பதை அறிய விரும்புவர். கட்டிடத்தை வடிவமைப்பவர்களும் (Architects) வெப்பச் செயல்பாடுகளை அறிந்து அதற்குத் தக்க வடிவமைப்பை உருவாக்க விரும்புவர்.

கட்டிடத்துக்கு உள்ளேயும் வெளியேயும் ஆற்றல் பரிமாற்றம் பல வகைகளில் நிகழும். கட்டிடத்தின் சுவர்கள், கூரை, மேற்பகுதி, தரை முதலியனவற்றின் மூலம்

வெப்பக்கடத்தல் (Heat Conduction) நிகழ்கிறது. இதுமட்டுமல்லாது வெப்பச்சலனம் மூலமாகவும், வெப்பக்கதிர்வீசல் மூலமாகவும் வெவ்வேறு பரப்புகளிலிருந்தும் வெப்பம் பரவுகிறது. சூரியக்கதிர்வீசல் மூலம் ஒளி புகும் சன்னல்கள் வழியே செல்லுகின்ற வெப்பம் உட்புறப் பரப்புகளால் உட்கவரப்படுகின்றது. நீர் ஆவியாவதால் வெப்பநிலை குறையலாம். கட்டிடத்தினுள் மனிதர்கள் உள்ளபோது மூச்சுக் காற்றினாலும் விளக்குகள் போன்ற சாதனங்கள் பயன்படுத்துவதாலும் வெப்பம் அறைகளில் அதிகமாகிறது. மனித உடலின் செயல்பாடுகள் காரணமாக, தொடர்ந்து வெப்பம் வெளியேறிக் கொண்டிருக்கும். உடலின் வெப்பம், சுற்றுப்புறத்துக்கு, கடத்தல், சலனம், கதிர்வீசல், ஆவியாதல் ஆகிய வழிகளில் பரிமாற்றம் செய்யப்படுகிறது. வெப்பம் வெளியேறினால் உடல் குளிக்கிறது. உடலுக்கு வெப்பம் வந்தடையும்போது, சூடாகிறது; வியர்க்கிறது. மேலும் காற்றோட்டம் வியர்த்தலின் தன்மையை மாற்றுவதுடன் உடலின் இதம்பெறும் தன்மையையும் பாதிக்கிறது.

ஒரு கட்டிடத்தின் வெப்பச் செயல்பாடு பல்வேறு காரணிகளைப் பொருத்து மாறுபடும். அவற்றைப் பின்வருமாறு வகைப்படுத்தலாம்:

- **வடிவமைப்பு வேறுபாடுகள்:** இவற்றில் சுவர்கள், மேற்கூரை வாயிற் கதவுகள், சன்னல்கள், அவை உள்ள திசைகள், நிழல் தரும் அல்லது மறைப்புதரும் அமைப்புகள் போன்றவற்றின் பரிமாணங்கள் முதலியன அடங்குகின்றன.
- **பொருட்களின் பண்புகள்:** அடர்த்தி (Density) தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன் (specific heat capacity) வெப்பக் கடத்துதிறன், வெப்பம் ஊடுருவு திறன் முதலிய பண்புகள் அடங்குகின்றன.
- **அன்றாடப் பருவநிலை/வானிலை விவரங்கள்:** சூரியக் கதிர்வீசல், சுற்றுப்புற வெப்பநிலை, காற்றின்வேகம், ஈரப்பதம் முதலியன இந்த விவரங்களில் அடங்குகின்றன.
- **கட்டிடப்பயன்பாட்டு விவரங்கள்:** உள்ளிருப்போரால் தோன்றும் வெப்பம், விளக்குகள், சாதனங்கள் காற்றோட்டம் முதலிய விவரங்கள் இதில் அடங்குவன.

வெப்பநிலைச் செயல்பாட்டைக் கணக்கிட சில எளிமையாக்கப்பட்ட வழிகளைக் காண்போம்

1.20.1. வெப்பக்கடத்தல்:

கடத்தல் மூலம் செல்லும் வெப்ப அளவு, ஒரு வினாடிக்கு

$$\frac{dQ}{dt} = q = kA \frac{d\theta}{dx} \text{ என முன்னரே கண்டோம்.}$$

சில கட்டிடப்பொருட்களின் கடத்தல் பண்புகளை அட்டவணை 1.1 தருகிறது.

அட்டவணை 1.1 வெப்பப் பண்புகள்

பொருள்	அடர்த்தி kg m ⁻³	தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன் kJ/kg-K	வெப்பக்கடத்து திறன் W/m-K
கட்ட செங்கல்	1820	0.88	0.811
அடர் கான்கிரீட்	2410	0.88	1.740
சுண்ணாம்புக்கல்	2420	0.84	1.800
உறுதியாக்கிய கான்கிரீட்	1920	0.84	1.100
சுண்ணாம்புக் கான்கிரீட்	1646	0.83	0.730
சிமெண்ட்கலவை	1648	0.92	0.719
சிமெண்ட் பூச்சு	1762	0.84	0.721
AC – தகடு	1520	0.84	0.245
GI – தகடு	7520	0.50	61.060
மரம்	480	1.68	0.072
பிளைவுட்	640	1.76	0.174
சுண்ணாடி	2350	0.88	0.814
மணல்	2240	0.84	1.740
கடினக்கம்பளி	150	0.84	0.043
அஸ்பெஸ்டாஸ்	1397	0.84	0.249
தேங்காய் நார்	520	1.09	0.060

சணல் இழை	329	1.09	0.067
மரத்தூள்	188	1.00	0.051
சாம்பல் செங்கல்	1570	0.80	0.54 to 0.70
இழை ஏற்றப்பட்ட பிளாஸ்டிக் (FRP)	1850	0.96	0.260
PVC தகடு	1350	1.255	0.160
நாணல்வகைக்கீற்றுக்கூரை	270	1.00	0.09
வைக்கோல்வகைக் கூரை	240	1.00	0.07

1.20.2. வெப்பச் சலனம்:

A என்ற பரப்பிலிருந்து வெப்பச்சலனம் மூலம் பரவும் வெப்பம்

$conv = hA(T_s - T_f)$ என எழுதலாம்.

இதில்

$h =$ வெப்பப்பரவல் குணகம் (W/m^2-k)

$T_s =$ பரப்பின் வெப்பநிலை (K)

$T_f =$ பாய்பொருளின் வெப்பநிலை (K)

h -ன் மதிப்பு வெப்ப பரவல் தன்மை, பாய்பொருளின் வேகம், பாய்பொருளின் இயற்பியல் பண்புகள், பரப்பின் சாய்வு ஆகியவற்றைப் பொருத்தது.

1.20.3. வெப்பக்கதிர்வீசல்

கதிர்வீசல் மூலம் செல்லும் வெப்பம்

$$q_{12} = \epsilon_{eff} A \sigma (T_1^4 - T_2^4)$$

$$\text{இதில் } \epsilon_{eff} = \left[\frac{1}{1/\epsilon_1} + \frac{1}{1/\epsilon_2} - 1 \right]^{-1}$$

q_{12} = பரப்புக்களிடையே வெப்பப் பரிமாற்றம் (W)

σ = ஸ்டீபன் - போல்ட்ஸ்மன் மாறிலி ($5.67 \times 10^{-8} \text{W/m}^2\text{-K}^4$)

A = பரப்பு (m^2)

T_1 = பரப்பு 1-ன் வெப்பநிலை

T_2 = பரப்பு 2-ன் வெப்பநிலை

$\epsilon_1 \epsilon_2$ = பரப்பு 1, 2 ன் வெப்பக்கதிர் வீச்சல் திறன்கள் (Emissivity)

கட்டிடங்களைப் பொருத்தவரை, சுவர்கள், கூரைகள் போன்றவை எப்போதும் வெளிப்புறக் காற்றுமண்டல வேறுபாடுகளுக்கு உட்பட்டவை. பொதுவாக, கதிர்வீச்சல் வெப்பப்பரவல் குணகம் (Radiative Heat Transfer Coefficient) என்பதை

$$h_r = \frac{\epsilon \sigma (T_s^4 - T_a^4)}{T_s - T_a} \text{ என எழுதலாம்.}$$

இதில், T_s = புறப்பரப்பின் வெப்பநிலை

T_a = சுற்றுப்புற வெப்பநிலை.

கட்டிடங்களைப் பொருத்தவரை சலன, கதிர்வீச்சல் வெப்பக்குணகங்களை இணைத்து மேற்பரப்பு வெப்பப்பரவல் குணகம் (Surface Heat Transfer Coefficient) என்பதை வரையறுக்கலாம். சில வகையான வெப்பப்பரவலுக்கு மேற்பரப்பு வெப்பப்பரவல் குணகங்களை அட்டவணை (1.2) தருகிறது.

அட்டவணை 1.2

மேற்பரப்பு வெப்பப்பரவல் குணகங்கள்

வ.எண்	காற்றின் வேகம்	பரப்பின் நிலை	வெப்பம் செல்லும் திசை	மேற்பரப்பு வெப்பப் பரவல் குணகம் $\text{W/m}^2\text{-K}$
1.	நிலையான காற்று	கிடைத்தளம்	மேலே மேலே	9.3
		45° சரிவு	கிடைத்தளம்	9.1
		செங்குத்து 45°	கீழே	8.3
		சரிவு	கீழே	7.5

		கிடைத்தளம்		6.1
2.	வீசம் காற்று 12km/h	எல்லா நிலைகள்	எல்லாத் திசைகள்	22.7
	வீசம் காற்று 24km/h	எல்லா நிலைகள்	எல்லாத் திசைகள்	34.1

1.20.4. ஆவியாதல்

திரவம் ஆவியாதலின்போது உள்ளூறை வெப்பம் எடுத்துக் கொள்ளப்படுதலால் வெப்பநிலை குறையும்.

ஆவியாதல் வீதம் பின்வருவனவற்றைப் பொருத்தது:

- (i) வெப்பநிலை – வெப்பநிலை அதிகமானால் ஆவியாதல் வீதம் அதிகமாகும்.
- (ii) நீரின் திறந்த பரப்பு – பரப்பு அதிகமானால் ஆவியாதல் வீதம் அதிகமாகும்.
- (iii) காற்று – காற்று வீசினால் ஆவியாதல் வீதம் அதிகரிக்கும்.
- (iv) அழுத்தம் – வெளிப்புற அழுத்தம் குறைவாக இருந்தால் ஆவியாதல் வீதம் அதிகமாகும்.

1.21 வெப்பமும் மனித உடல் இதழும்

வெப்பத்தைப் பொருத்து மனித உடல் இதமான நிலையில் இருக்க வேண்டுமானால் உடலிருந்து சுற்றுப்புறத்துக்குச் செல்கின்ற வெப்பம், உடலின் திசுக்களின் வெப்ப நிலையை உயர்த்தி உடலில் சேமிக்கப்பட்டுள்ள வெப்பம் ஆகியவற்றின் கூட்டுத் தொகைக்கு மனித உடலின் உள்ளமைப்புகளால்

தோற்றுவிக்கப்படுகின்ற வெப்ப அளவு சமமாக இருத்தல் வேண்டும். இதனை ஒரு சமன்பாடாகப் பின்வருமாறு எழுதலாம்:

$$Q_m = \pm Q_s + Q_E \pm Q_R \pm Q_C$$

இச்சமன் பாட்டில்

$Q_m =$ உடற்பகுதிகளால் தோற்றுவிக்கப் படுகின்ற உள்வெப்பம் (kJ/h)

$\pm Q_s =$ உடல் திசுக்கள் வெப்பமாதலின் மூலம் சேமிக்கப்படும் ஆற்றல் (திசுக்களின் வெப்பநிலை உயர்ந்தால் + ஆகவும், குறைந்தால் - ஆகவும் இருக்கும்)

$Q_E =$ உடலின் தோல் வழியாகவும், நுரையீரல் மூலமாகவும் ஆவியாதலால் நிகழும் வெப்ப இழப்பு

$\pm Q_R =$ கதிர்வீசலால் இழக்கப்படும் வெப்பம் (சுற்றுச்சூழலுக்கு வெப்பம் சென்றால் +ஆகவும், அதிலிருந்து வெப்பம் பெறப்பட்டால் - ஆகவும் இருக்கும்)

$\pm Q_C =$ வெப்பக்கடத்தல், சலனம் மூலம் இழக்கின்ற வெப்பம்

மனித உடலில் தோற்றுவிக்கப்படும் வெப்பத்தின் அளவு, தனிமனிதனின் உடல் நலம், உடல் பகுதிகளால் செய்கின்ற வேலை, அவரது சுற்றுப்புறம் ஆகியவற்றைப் பொருத்து மாறுபடும். இவ்வாறு உண்டாகும் வெப்பவீதம், அவர் எடுத்துக் கொள்ளும் உணவிலிருந்து பெறப்படும் ஆற்றல் வீதத்தைப் பொருத்து இருக்கும்.

-உண்ணாவிரதம் இருப்பவர், பலவீனமானவர், நோய்வாய்ப்பட்டவர் உற்பத்தி செய்கின்ற வெப்பம் குறைவாக இருக்கும் Q_E, Q_R, Q_C ஆகியவை (+) ஆக உள்ளபோது Q_m குறைவாக உள்ளதால் Q_s என்பது (-) ஆக இருக்கும். இதனால் அத்தகையோர், குளிர் வெப்பநிலையிலும், அதிகக் காற்று வீசும்போதும் குளிராக உணர்வர்.

-உடலின் உட்புறப்பகுதிகளின் செயல்பாடுகள் அதிகமாகும் போது Q_m அதிகரிக்கிறது. குறிப்பிட்ட Q_E, Q_R, Q_C மதிப்புகளுக்கு அப்போது Q_s (+)ஆக உள்ளது. இப்போது காய்ச்சல் உண்டாகிறது.

- Q_s ன் மதிப்பு குறிப்பிட்ட உயர் மதிப்பும், தாழ்மதிப்பும் கொண்ட எல்லைக்குள் இருத்தல் வேண்டும். இந்த எல்லைக்கு அப்பால் Q_s ன் மதிப்பு சென்றால் மரணம் கூட நிகழலாம்.

-மனித உடலின் சராசரி வெப்பநிலை $37^{\circ}C$ ஆகும். உடலின் வெப்பக் கட்டுப்பாட்டு முறைகள் மனித உடல் வெப்ப நிலையைப் பாதுகாக்கின்றன. உடலின் வெப்பநிலை $40.5^{\circ}C$ க்கு மேலேயோ, $37^{\circ}C$ -க்கு கீழேயோ செல்வது ஆபத்தானது.

சுற்றுப்புற வெப்பநிலை மாறும்போது மனிதனின் உடல் தனது உடலுறுப்பு உள் மாற்றங்கள் மூலம், உடலின் உள் வெப்பநிலையை மாறாமல் வைக்க முயல்கிறது. இந்த மாற்றங்கள் இரு வகைகளில் நிகழ்கின்றன.

1.21.1. இரத்தக் குழாய்க்கட்டுப்பாட்டு இயக்கம் (Vasomotor Control)

1) இதன் மூலம் தோல்பகுதிக்குச் செல்கின்ற இரத்த அளவு கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. சுற்றுப்புற வெப்பநிலை உயரும் போது தோல் பகுதியினருகிலுள்ள இரத்தக் குழாய்கள் விரிவடைந்து உடலின் உட்புற வெப்பத்தை வெப்பச்சலன முறையில் தோல் பகுதிக்குக் கொண்டுவந்து, தோலின் வெப்பக் கடத்தலை அதிகரிக்கிறது. இதனால் உடல் வெப்பமாதல் தடுக்கப்படுகிறது.

அதேபோல, வெளிப்புற வெப்பநிலை தாழ்ந்து இருக்கும் போது, தோல்பகுதிக்குச் செல்லும் இரத்தக் குழாய்கள் சுருங்கி இரத்த அளவைக் குறைப்பதால் அதிகவெப்பம் வெளியேறாமல் உடல் பாதுகாக்கப்படுகிறது.

இவ்வாறு இரத்தக் குழாய்க்கட்டுப்பாட்டு இயக்கம் சிறிய அளவில் வெப்ப மாற்றங்கள் நிகழும் போது, உடலின் வெப்பத்தைப் பாதுகாக்கப் போதுமானது. இதனால் இந்த இயக்கத்தை “முதல் அடுக்குப் பாதுகாப்பு வளையம்” (First Level Of Defence) என்கிறோம்.

2) வியர்வை சுரப்புக் கட்டுப்பாட்டு இயக்கம்

இந்த இயக்கத்தால் வியர்வை கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. கடத்தல், சலனம் மூலமாக ஏற்படும் வெப்ப இழப்பு $Q_c (-)$ ஆக உள்ளபோது, அதாவது சுற்றுப்புற வெப்பநிலை உடல் வெப்ப நிலையைவிட அதிகமாக உள்ளபோது, வெப்பத்தைப் பரவாமல் தடுப்பதற்கு ஒரே வழி ஆவியாதல் தான். வியர்வைச் சுரப்பிகளின் இயக்கத்தை அதிகரிப்பதன் மூலம், அதிக அளவில் உள்ளூறை வெப்பம் எடுத்துக் கொள்ளப்படுவதால் உடலின் வெப்பநிலை சுற்றுப்புற வெப்பநிலையால் உயராமல் பாதுகாக்கப்படுகிறது. வெப்பத்துக்கும், வேலைக்கும் தக்கவாறு இந்த வியர்வைச்சுரப்பு, அவரவர் திறனைப் பொருத்து மாறுபடும்.

1.21.2. உடலில் வெப்பம் தோன்றுதல்

மனித உடலில் வெப்பம் உருவாகும் வீதம் அளவிடப்படக் கூடியது.

மனித உடலில் வெப்பம் தோற்றுவித்தல்

செயல்	வெப்பம் தோன்றும் வீதம்	
	W	W/m ²
தூங்குதல்	60	35
ஓய்வெடுத்தல்	80	45
அமர்ந்திருத்தல் (பொதுவான அலுவலக வேலை)	100	55
தட்டச்சு செய்தல்	150	85
மெதுவாய் நடத்தல்(3km/h)	200	110
வேகமாய் நடத்தல் (6km/h)	250	140
கடின உழைப்பு அறுத்தல், வெட்டுதல் தோண்டுதல்	300க்கும் மேல்	170-க்கும் மேல்

1.21.3. வெப்ப இழம் தரும் காரணிகள்

- (i) தனிமனித காரணிகள் (உடல் நலம், மனநலம், சமூகநலம், உடன் நிகழ்வுக் காரணிகள், செய்யும் வேலை, அணியும் உடை, உடல் ஈரம், வியர்வை)
- (ii) பொதுக் காரணிகள் (காற்றின் வெப்பநிலை, சராசரிக்கதிர்வீச்சு வெப்பநிலை, ஈரப்பதம், இயங்கும் வெப்பநிலையில் மாற்றம், ஏற்ற இறக்கம்)
- (iii) இடம்சார்ந்த காரணிகள் (காற்றோட்டம், காற்றுவேகம், சீரற்ற கதிர்வீச்சல், தரைப்பகுதியின் வெப்பநிலை, காற்றுவெப்பநிலை அடுக்கு.)

1.21.4. நடுங்குதல்

தோலுக்கு இரத்த ஓட்டம் வருவது குறைந்தால், உட்புறத் திசுக்கள் வழியாக வெப்பக் கடத்தல் நிகழும் உட்புற வெப்பநிலை தேவையான அளவு இருப்பதற்கு அதிக வெப்பம் தேவைப்படும். சீரற்ற தசைகளின் இயக்கத்தால் நடுக்கம் ஏற்படுகிறது. இதனால் வெப்பம் 300 முதல் 400 சதவீத அளவு உயர்கிறது. இதனால் உட்புறத்திசுக்களின் வெப்பநிலை உயர்கிறது.

1.22. பருவநிலையும் சூரியக்கதிர்வீச்சல் வடிவமைப்பும்

புவியின் சுழற்சிகாரணமாக, சூரிய ஒளி ஆற்றல் புவியை வந்தடைவது ஒவ்வொரு மணிக்கும் மாறுபட்டுக் கொண்டிருக்கும். காலையிலும், மாலையிலும், சூரியன் கீழ்வானில் இருப்பதால், நண்பகலில் உள்ளதைவிட, புவியின் காற்று மண்டலத்தில் அதிக அளவு தொலைவு சூரிய ஆற்றல் புவியை நோக்கிக் கடக்க வேண்டியுள்ளது. இதனால் புவியை வந்தடையும் வெப்பம் காலையிலும், மாலையிலும் குறைவாக உள்ளது.

சூரிய ஒளி மூலம் புவியை வந்தடையும் ஆற்றலைக் கணக்கிடுவது சிக்கல் நிறைந்த செயலாகும். பருவநிலை, காற்றுமண்டல மாற்றங்கள், சூரியனின் பாதை மாற்றம், தரைப்பரப்பு அமைப்பு ஆகியவை (ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில்) ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் வரும் சூரிய ஆற்றலின் மதிப்பைப் பாதிக்கின்றன.

சூரிய ஒளி தொடர்பான பொறியாளர்கள், ஒரு இடத்தின் வானிலை (Weather), பருவநிலை (Climate), காற்றுமண்டல மாசு (Air Pollution) ஆகியவை தொடர்பான வரலாற்று விவரங்களை அறிந்து, அந்த இடத்துக்கேற்ற சூரிய ஆற்றல் வடிவமைப்புகளை மேற்கொள்கின்றனர். ஆண்டு முழுவதற்கும் சூரியன் வருகின்ற இடத்தைப் பொருத்தே அவர்கள் ஆற்றல் தொடர்பான சாதனங்களை வடிவமைக்க வேண்டும். அறியப்பட்ட தகவல்களினடிப்படையில் இத்தகைய சூரிய ஆற்றல் அமைப்புகள் உருவாக்கப்படுகின்றன.

மேலும் பருவகால மாற்றங்களால், வானிலையில் காணப்படும் சராசரி மாற்றங்களால் சூரிய ஒளி ஆற்றல் அமைப்பு மாறுபடுவதையும் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

நேரடியாக வரும் சூரிய ஆற்றல் திறனைப் பொருத்தே சூரிய ஆற்றல் அமைப்புகள் வடிவமைக்கப்படுகின்றன. சூரிய வெப்ப அமைப்புகள் நேரடியாக வரும் சூரிய ஆற்றலையும், சாய்வாக வரும் சூரிய ஆற்றலையும் ஏற்றுக் கொள்கின்றன. சில பகுதிகளில் அருகாமையிலுள்ள வெண்மையான பொருட்களிடமிருந்து பிரதிபலிக்கப்பட்டும் சூரிய ஆற்றல் இத்தகைய அமைப்புகளை வந்தடையலாம்.

அறிவியலாளர்கள் குறிப்பிட்ட இடங்களில் ஓர் ஆண்டின் பல்வேறு காலங்களில் வீழ்கின்ற சூரிய ஆற்றலின் மதிப்பைக் கணக்கிடுகின்றனர். பின்னர் அந்த இடங்களையொத்த சாய்கோணமும், அதே மாதிரியான பருவநிலைகளும் கொண்ட இடங்களில் பெறப்படும் சூரிய வெப்ப ஆற்றலையும் கண்டு மதிப்பிடுகின்றனர். சூரிய ஆற்றல் அளவீடுகள் ஒரு கிடைத்தளத்தில் பெறப்படும் மொத்தக் கதிர்வீசல் ஆற்றல் அளவால் குறிக்கப்படுகின்றன.

மின்சாரம் உண்டாக்கும் ஒளி மின்னழுத்த (Photovoltaic) அமைப்புகளில் கதிர்வீசல் விவரங்கள் கிலோவாட் மணி (kWhm^{-2}) என்ற கணக்கில் அளவிடப்படுகின்றன. நேரடியான சூரிய ஆற்றல் அளவீடுகள் வாட்/(மீட்டர்)² (Wm^{-2}) என்ற அலகாலும் அளக்கப்படுகின்றன. வெப்பத்துக்காகப் பயன்படுத்தப்படும் நேரடியான அல்லது மறைமுகமான சூரிய ஆற்றல் அமைப்புகளில் கதிர்வீசல் விவரங்கள் ஆங்கில அலகான பிரிட்டிஷ் தெர்மல் அலகு / (அடி)² (Btu/ft^2) என்ற அலகால் அளக்கப்படுகின்றன. இதில் $1 \text{ kWhm}^{-2} = 317 \text{ Btu/ft}^2$ ஆகும்.

ஒவ்வொரு நாட்டின் ஒவ்வொரு பகுதியிலும், இத்தகைய சூரிய ஆற்றல் தொடர்பான விவரங்களை, வானிலை ஆராய்ச்சி மையங்களிலிருந்து பெறக்கூடும். சூரிய ஒளி அந்தந்தப் பகுதியில் எந்தத் திசையிலிருந்து வருகின்றது என்பதும் முக்கியமானதாகும்.

இத்தகைய வானிலை, பருவகாலங்கள் தொடர்பான விவரங்கள் அறிந்து கொண்டு, அவற்றுக்கேற்ற சூரிய ஆற்றல் அமைப்புகளை உருவாக்குவதே சாலச் சிறந்தது. எந்தப்பருவ காலத்தில், எத்தகைய சூரிய மின்னாற்றல் அல்லது சூரிய வெப்ப ஆற்றல் அமைப்புகள் தேவை என அறிந்து கொள்வதும் அவசியமானது. அதேபோல் எந்தக்காலங்களில் வெப்ப ஆற்றல் தேவை அதிகம் என்பதும், எப்போது அதிகம் தேவையில்லை என்பதும் அறியப்பட வேண்டும். மேலும் எப்போது அதிக சூரிய ஆற்றல் கிடைக்க வாய்ப்புள்ளது எனவும், எப்போது குறைந்த அளவே கிடைக்க வாய்ப்புள்ளது எனவும் தெரிந்துகொள்ளல் முக்கியமானதாகும். குளிர் காலங்களில் சுற்றுப்புறத் தாழ்ந்த வெப்பநிலை காரணமாக வெப்ப இழப்பு அதிகமாக இருக்கும். இதனால் சூரிய அடுப்பின் மூலம் கிடைக்கும் வெப்பம் அதிகமாக இழக்கப்படுகிறது. இதனால் இந்த அமைப்பின் செயல்திறன் குறைகிறது. தாழ்ந்த வெளிப்புற வெப்பநிலை காரணமாகக் கட்டிடங்களும் வெப்பத்தை இழக்கின்றன. சராசரி (வெளிப்புற) தினசரிவெப்பநிலை குறையும் போது வெப்பத் தேவையும் அதிகரிக்கின்றது. பெறப்படும் சூரிய ஆற்றல் குறைவாக உள்ள காலங்களில் குளிர்கால வெப்பத்தேவைகள் அதிகரிக்கின்றன.

குளிர்காலங்களில் பகல் நேரம் குறைவாக உள்ளபோது சூரிய ஆற்றல் கிடைப்பது குறைவாக உள்ளதால் வெப்பத் தேவை அதிகரிக்கிறது. இதனால் குளிர்காலங்களில் அதிகமான அளவில் குளிர்காலச் சூரியனிடமிருந்து ஆற்றலைப் பெற ஆற்றலமைப்புகள் வடிவமைக்கப்பட வேண்டும். அதேபோல் வெயில்காலங்களில் தேவைக்கதிகமான சூரிய ஆற்றல் பயன்படுத்தப்படுவதும் தவிர்க்கப்பட வேண்டும். இதற்காகப் பருவநிலையைப் பொருத்து வடிவமைப்பு செய்தல் வேண்டும். இதற்காக வெயில் காலங்களில் கூரை மீது சூரிய ஒளியைச் சற்றே தடுக்கும் வகையில் நிழல்தடுப்புகள் அமைக்கப்படலாம்.

அதேபோல் குளிர்காலங்களில் வீட்டின் மின்தேவை அதிகரிக்கும். சூரிய மின்னாற்றலமைப்புகள் கோடைகாலங்களில் தான் அதிக அளவு மின்னாற்றலை

உற்பத்தி செய்கின்றன. அவரவர் வசிக்கின்ற பகுதிகளில் உள்ள பருவநிலைக்கேற்ப எத்தகைய சூரிய மின்னாற்றல் அமைப்புகள் திறன் மிக்கவை என அறிந்து பயன்படுத்துதல் நலம்.

1.23. நுண்ணிய பருவநிலைகள்

ஒரு கட்டிடத்தின் இருப்பிடத்தில் நிலவுகின்ற இடம் சார்ந்த நுண்ணிய பருவநிலை ஒரு சூரிய ஆற்றல் திட்டத்தை மேம்படுத்தவோ அல்லது குறையுள்ளதாகவோ செய்துவிடலாம். அருகிலுள்ள கட்டிடங்கள், மரங்கள் அல்லது மலைகள், குன்றுகள் ஆகியவற்றின் நிழல்களால் பாதிக்கப்பட்டால், அதற்கேற்ப சூரிய ஆற்றல் ஏற்பியைச் சாய்ந்து வைத்தலும், அல்லது மறைமுக சூரியக் கட்டிடத்தை வடிமைப்பதும் முக்கியமானவை. அதேபோல, அக்கட்டிடப் பகுதியில் நிலவும், மேகங்கள், பனிமூட்டம், பனிப்பொழிவு, மழை உறைபனி ஆகியனவும் கணக்கில் கொள்ளப்பட வேண்டும்.

ஆற்று ஏரிப்படுகைகளில் உள்ள தாழ்வான பரப்புகளில், காலையில் மேகமூட்டம் மூடி நண்பகலுக்கு மேல் தான் சூரிய ஒளி நன்றாகக் கிடைக்கலாம். இப்பகுதிகளில் மாலைநேரச் சூரியனை நோக்கிய சூரிய ஆற்றல் சேகரிப்பு அமைப்புகள் நிறுவப்படலாம். பனியாலும், பனிப்பொழிவாலும் அந்தப்பகுதியில் அடிக்கடி பருவநிலையில் மாற்றம் தோன்றினால், வெப்பத்தேவைக அதிகமாக ஆவதுடன் குளிர்காலங்களில் கிடைக்கப் பெறும் சூரிய ஆற்றலும் குறைந்து விடலாம். ஒரு நல்ல சீரான திறன்மிக்க சூரிய ஆற்றல் அமைப்பை அமைக்கும்போது இத்தகைய காரணிகளை எதிர்நோக்கி வடிவமைத்தல் தேவையானது.

காற்றினாலும் சூரிய ஆற்றல் அமைப்புகளின் செயல்திறன் பாதிக்கப்படலாம். ஒரு குறிப்பிட்ட கட்டிடத்தின் இருப்பிடத்தில் அருகிலுள்ள குன்றுகள், மலை, கட்டிடங்கள், மரங்கள் ஆகியவற்றால் காற்றில் ஏற்படுகின்ற திசைமாற்றங்களைக் கணக்கில் எடுத்துக் கொண்டு ஆற்றல் அமைப்புகள் வடிவமைக்கப்படவேண்டும். குளிர்காலத்தில், குளிர் காற்றால் வெப்பத்தேவைகள் அதிகரிக்கின்றன. கோடை காலத்திலும் குளிர்காற்று நன்றாக வடிவமைக்கப்பட்ட கட்டிடங்களிலிருந்து

வெப்பத்தைச் சிதறடிப்பதன் மூலம், குளிர்வூட்டல் தேவையைக் குறைத்து இதமான சூழலை உருவாக்கலாம்.

ஒரு குறிப்பிட்ட சுற்றுச்சூழலுக்கு ஏற்றவாறு கட்டிடத்தைக் கட்டுவது, அல்லது கட்டிடத்தின் சூரிய ஆற்றல் அமைப்பை உருவாக்குவதற்கு பருவநிலைக் கணிப்பீடுகளைப் பயன்படுத்தி வடிவமைத்தல் மேலும் கடினமானதாகும். சூரிய ஆற்றல் பொறியாளர்கள் தரைப்பகுதி அமைப்பின் வடிவமைப்பையும், தேவையான கட்டிட அமைப்பையும் பயன்படுத்தி, தாங்களாகவே கட்டிடத்தின் வடிவமைப்பைச் சூரிய அமைப்புச் செயல்பாடுகளுக்குப் பொருத்தமாக அமைக்கலாம். குளிர்காலத்தில் வெப்பம் குறைந்து விடாதவாறும், வெப்பகாலத்தில் வெப்பம் அதிகரித்து விடாதவாறும் கட்டிடங்கள் வடிவமைக்கப்பட வேண்டும். எடுத்துக்காட்டாக சூரிய வெப்பம் தேவைப்படாத காலங்களில் கூரையின் கீழ்ப்பகுதி அதாவது இறவாரம் (Eaves), மேலே நீட்டித் தொங்கலாய் உள்ள அமைப்புகளையும் (Overhangs) சன்னல்களுக்கு சூரியவெப்பம் தேவையில்லாதபோது நிழல் தருமாறு அமைக்கலாம். இயற்கைத் தரை அமைப்பாளர்கள் (Landscape Designers), தக்க இடங்களில் இலையுதிர் மரங்களையும் (Deciduous Trees), குத்துச் செடிகளையும் (Shrubs), வெப்பகாலங்களில் கட்டிடங்கள் குளுமையாகவும் மேலும் இதமாகவும் உள்ளவாறு நுண்ணறிவைப் பயன்படுத்திச் செய்யலாம். வீட்டோடு ஒட்டிய முற்றங்களில் (Courtyards) அமைக்கப்படும் மரங்கள், பூச்செடி கொடிகள், குத்துச்செடிகள், பெரிய நீருற்று போன்றவை, பாலைவனப் பருவநிலைகளில் கூட குளிர்ந்த சோலையாகக் காட்சியளிக்கக் கூடும்.

1.24. வடிவமைப்பு உதவி

பருவநிலை, சூரிய ஆற்றல் வடிவமைப்பு முறைகளில் நான்கு நிலைகள் முக்கியம் வாய்ந்தவை.

1. சூரிய ஆற்றல் கிடைக்கும் அளவைத் தீர்மானித்தல்

2. வடிவமைப்பில், பருவநிலைக் காரணிகளின் தாக்கம் எந்த வகையில் வருமெனக்கணித்து அதற்கேற்ப தேவையான வடிவத்தை வரையறுத்தல்
3. அந்தந்த இடத்தின் நுண்ணிய பருவநிலைக் காரணிகள்
4. கருவிகள், கட்டிடங்கள், இவற்றைத் தரையமைப்பு உச்சகட்ட செயல்பாடு தரும் வகையில் வடிவமைத்தல்.

இன்று மிகவும் முன்னேறியுள்ள தொழில் நுட்பத்தைக் கொண்டு இவற்றுக் கெல்லாம் தேவையான விவரங்களை எளிதில் கணினித் தொடர்பு மூலம் பெற்றுக் கொள்ள வாய்ப்புள்ளது.

1.25. மறைப்பு, நிழல்தரும் அமைப்புகள்

ஆற்றல் பயன்பாட்டுத் திறன் மிக்க கட்டிடங்களின் வடிவமைப்பு உத்திகளில் சூரிய ஒளிக் கட்டுப்பாட்டு அமைப்புகளும் நிழல் அல்லது மறைப்பு தரும் சாதனங்களும் முக்கிய பங்குவகிக்கின்றன.

மறைமுக சூரிய வெப்பம் (Passive Solar Heating) அல்லது பகல் வெளிச்சம் பயன்படுத்தப்படும் கட்டிடங்களில் முக்கியமாக இத்தகைய மறைப்பு சாதனங்கள் தக்கவாறு வடிவமைக்கப்பட வேண்டும். மறைமுக சூரிய வெப்பம் என நாம் கூறுவது உட்புற வெப்பத் தேவையை, சூரியனின் வெப்பத்தைச் சேகரித்து, சேமித்துப்பின் பகிர்ந்தளிக்கக் கூடிய, கட்டிடங்களின் வெவ்வேறு பகுதிகளைப் பொருத்தது. இதில் வெப்பப்பரிமாற்றம் கடத்தல், சலனம், கதிர்வீசல் போன்றவற்றால் தானாகவே நிகழ்கிறது. கோடைகாலத்தில் உட்புறப்பகுதிகளைக் குளிர வைக்க அதிக ஆற்றல் தேவைப்படும். குளிர்காலத்தில், தக்க சன்னல்கள், பலகணிகள் அல்லது சாரளங்கள் வழியே பெறப்படும் சூரிய வெப்பம் மறைமுகமாக வெப்பநிலையை மேம்படுத்த உதவும். இத்தகைய சரியான அமைப்புகள் மூலம் ஆற்றல் தேவையை 5 முதல் 15 சதவீதம் வரை குறைக்கலாம். மேலும் இத்தகைய அமைப்புகளால் உட்புறத்தில் இயற்கையான வெளிச்சம் பகல் நேரத்தில் எல்லாக்காலங்களிலும் கிடைக்க ஏதுவாகிறது.

இவ்வகை மறைப்புகள் சுற்றியுள்ள இயற்கைத் தரை அமைப்பு (Landscaping) மூலமாகவோ, கட்டிடத்திலேயே அமைக்கப்பட்டுள்ள பொருத்தமான சன்னல்கள், பலகணிகள், சாரளங்கள், மேலிருந்து கீழே தொங்கும் அமைப்புகள், கொடிபடரும் தட்டி போன்ற அமைப்புகள் முதலியவற்றை முறையாக அமைப்பதன் மூலமாகவோ பெற இயலும் சில வகை மறைப்புகள், பிரதிபலிக்கும் பகுதிகளாகச் செயல்பட்டுப் பகல்நேரத்தில் இயற்கை ஒளியைக் கட்டிடத்தின் உட்பகுதிகளுக்கும் செல்லுமாறு செய்கின்றன.

செயல்திறன் மிக்க மறைப்பு அல்லது நிழலமைப்புகளை நிறுவுவதற்குச் சூரிய ஒளி படுகின்ற கட்டிடத்தின் முகப்புகள் உள்ள பகுதிகள் நன்கறியப்பட்டிருக்க வேண்டும். எடுத்துக்காட்டாக, சூரியனின் திசை கிழக்கிலிருந்து மேற்காக உள்ள பகுதிகளில் கட்டிடத்தின் தெற்குப்பக்கத்தில் நிலையான கிடைத்தளத்தில் நீட்டிக் கொண்டுள்ளவாறு சன்னலுக்கு மேலே நீட்டிக்கொண்டுள்ள அமைப்பு போதுமானது. ஆனால் அதே போன்ற கிடைத்தள அமைப்பு மேற்குப்பக்கத்திலுள்ள சன்னல் மீது அமைந்தால் மாலை நேர வெப்பம் மிக எளிதாகக் கட்டிடத்தினுள் வர இயலும். எடுத்துக்காட்டாக ஒரு பள்ளியின் வகுப்பறை கிழக்குமேற்கில் உள்ளவாறு அமைக்கப்பட்டால், தெற்கு, வடக்கு திசைகளிலுள்ள சன்னல்கள் அல்லது திறப்புகள் வழியாக காலையிலோ, மாலையிலோ நேரடியாக சூரிய ஒளியும் வெப்பமும் உள்ளே வர வாய்ப்பில்லை.

இவ்வாறு சூரிய ஒளிக்கட்டுப்பாடு மற்றும் மறைப்பை கட்டிடத்தில் பல வகைகளில் நடைமுறைப்படுத்தலாம்:

- 1) இயற்கைத்தரை அமைப்பு – வெளிப்புறத்தில் பெரிய மரங்கள் அல்லது புதர் வேலி அடுக்குகள்
- 2) வெளிப்புறத்தில் சன்னலின் மேற்புறத்தில் நீண்ட தடுப்பு அமைப்புகள் அல்லது செங்குத்தாகத் தொங்கவிடப்பட்டுள்ள செதிள் போன்ற அமைப்புகள்
- 3) கிடைத்தளப் பிரதிபலிக்கும் ஒளி செலுத்தும் அமைப்புகள்
- 4) தடுப்புதிறன் குறைந்த கண்ணாடிகள்

- 5) உட்புறத்தில் கண் கூசுவதைத் தவிர்க்க சரிவாக இணையாக அமைக்கப்பட்ட தகடுகள் (Venetian Blinds) அல்லது கவிகை அடுப்பு (Louvers)
- 6) முட்டைப் பெட்டி போன்ற வடிவிலுள்ள அமைப்புகள்.

இத்தகைய மறைப்பு அல்லது நிழலமைப்புகள் கட்டிடத்தின் வெளிப்புறத் தோற்றத்தை மாற்றிவிடுகின்றன. அதனால் கட்டிடம் கட்டுவதற்கு முன்பே இத்தகைய அமைப்புகள் எவ்வாறிருக்க வேண்டுமென்பதை முடிவு செய்ய வேண்டும்.

தற்காலத்தில் இத்தகைய மறைப்பு அமைப்புகள் மாற்றக்கூடிய வகைகளில் கூடக்கிடைக்கின்றன. தார்ப்பாய்த் தட்டிகள், சூரியக்கட்டுப்பாட்டுத் திரைகள், சுருட்டக்கூடிய இணைதகடுகள், மூடக்கூடிய அமைப்புகள் செங்குத்தான இணைகவிகை அடுக்கு போன்றவை இவற்றுள் அடங்குவன. இவையெல்லாம் திறம்பட வேலை செய்தாலும், நடைமுறையில் இவற்றை இயக்குவதும், நீண்டகால உழைப்பும், இவற்றைச் சரியாக வைத்திருப்பதும் சற்று இடைஞ்சல் தருபவை தான். மேலும் பறவைகள் கூடுகட்டுவது, தேன்கூடு கட்டுவது, நிலநடுக்கம் போன்ற இயற்கைச் சீற்றங்கள் இத்தகைய மறைப்புகளைப் பாதிக்கக்கூடும்.

1.26. மைய வெப்பமாக்கல் (Central Heating)

ஒரு கட்டிடத்தின் உட்பகுதி முழுவதற்குமோ, அல்லது ஒரு பகுதிக்கு மட்டுமோ, இதமான வெப்பத்தை அளிக்கக் கூடிய வகையில், ஏதேனுமொரு இடத்திலிருந்து பல வெவ்வேறு அறைகளுக்கு வெப்பம் தரச் செய்யும் அமைப்பு மைய வெப்பமாக்கல் அமைப்பு எனப்படுகிறது. இந்த அமைப்பு உட்புறத்தட்ப வெப்பநிலையைக் கட்டுக்குள் வைக்கக் கூடிய பல வகையான அமைப்புகளுடன் இணைக்கப்பட்டிருந்தால் அதனை HVAC என்கிறோம். (வெப்பமாக்கல், காற்றோட்டமாக்கல், காற்றுவெப்பநிலைக்கட்டுப்பாடு - Heating, Ventilation and Air- Conditioning –HVAC).

மைய வெப்பமாக்கல் என்பது ஒரு குறிப்பிட்ட அறையை வெப்ப மாக்குவதிலிருந்து வேறுபட்டது. மைய வெப்பமாக்கலில், எல்லா அறைகளுக்கும் ஒரே இடத்திலிருந்து (கூடுமானவரை) வெப்பம் அளிக்கப்படுகிறது.

இதில் இயற்கை எரிபொருளை, ஓர் உலை அல்லது கணப்பின் மூலமோ, கொதிகலனை சூடாக்குவதன் மூலமோ வெப்பத்தைத் தோற்றுவிக்கப் பொதுவாகப் பயன் படுத்தப்படும் முறையில் எரிப்பது ஆகும். வெளியிடப்படும் வெப்பம் பின்னர் பல இடங்களுக்குப் பரவுமாறு செய்யப்படுகிறது. பெரும்பாலும் குழாய்கள் அமைப்பின் மூலம் அழுத்தப்பட்ட காற்றால் வெப்பம் எடுத்துச் செல்லப்பட்டு பரவுகிறது. அல்லது குழாய்களில் சுழன்று மீளும் நீரின் வழியேயோ அல்லது நீராவி வடிவிலோ எடுத்துச் செல்லப்பட்டுப் பரவுகிறது. இக்காலத்தில் சூரிய வெப்ப ஆற்றல் மூலம் நீரைச் சூடாக்கிச் சுழற்சிக் குழாய்கள் வழியே செலுத்தும் முறையும் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

இத்தகைய மைய வெப்பமாக்கும் அமைப்புகள் பெரிய கட்டிடங்களின் அடித்தளத்திலோ அல்லது வெளியே தனி அறையிலேயோ அமைக்கப்படுகின்றன. மையத்தில் தான் இருக்க வேண்டுமென்பதில்லை. பெரியகட்டிடங்கள் மட்டுமின்றி சிறிய வீடுகளிலும் இத்தகைய அமைப்புகளைப் பயன்படுத்தலாம். கட்டிடம் கட்டப்படும் போதே இதற்கான உலை, கொதிகலன் குழாய்கள் ஆகியவற்றைத் திட்டமிட்டு அமைப்பது நல்லது, இத்தகைய மைய அமைப்புடன், தனித்தனி அறைகளில் மட்டும் வெப்பமாக்கக் கூடிய அமைப்பையும் இணைத்தால் ஆற்றலும் செலவும் குறையும்.

பல இடங்களில் இந்த வெப்பமாக்கும் அமைப்புகளுடன் ஓர் வெப்பநிலைக்கட்டுப்பாட்டுக்கருவி (Thermostat) இணைக்கப்பட்டு ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலைக்கு மேல் வெப்பநிலை உயராதவாறு கட்டுப்படுத்தலாம். இந்தக் குறிப்பிட்ட வெப்பநிலை தேவையான அளவுக்குத் தக்க குறைந்த வெப்பநிலையாக இருந்தால் எரிபொருள், ஆற்றல் சேமிக்கப்படுவதுடன் செலவும் குறையும்.

Civil = குடிமை சமூகம்

Transfer – மாற்றம், இடமாற்றம், பரிமாற்றம்

Periodic – சமகால இடைவெளி, (முறையான)(ஒழுங்கான)

Fenestrations – பலகணி, சாரளங்கள் அமைப்பு
 Ventilation – காற்றோட்டம், வெளியேற்றம்
 Refrigeration – குளிர்வதனேற்றம்
 Air conditioners – காற்று வெப்பக் கட்டுப்பாட்டுக் கருவி
 Aconstics – செவிப்புலனியில் ஒலியியல்
 Glare – (கண்) கூசும் ஒளி
 Engineering – பொறியியல்
 Composites – கலந்த, கலவை
 Fibre – இழை
 Ceramics – மட்பாண்டத் (மண்பொருள்) தொழில் துறை, செராமிக்
 Slip casting – மட்பாண்ட வகை வார்ப்பு
 Isostatic – ஒத்தநிலை, ஒருநிலை
 Ferroelectric – மீ மின்பண்பு, ஃபெர்ரோ மின்பண்பு
 Ferromagnetic – மீக்காந்தப் பண்பு, ஃபெர்ரோ காந்தப் பண்பு
 Hazards – பேரிடர்கள்
 Seigmology – நிலநடுக்க ஆய்வியல்

விளக்கக் கணக்கு 1

5×5 மீட்டர் உள்ள நான்கு சுவர்கள் கொண்ட அறையில் உள்ள கண்ணாடிச் சன்னல்களின் மொத்தப்பரப்பு 5 m² சுவர்கள் 30 cm தடிமனுள்ள செங்கற்களாலானவையாகவும், சன்னல் கண்ணாடிகளில் தடிமன் 3 mm அறையின் வெப்ப நிலை வெளிப்புற வெப்பநிலையை விட 30 °C குறைவாக இருந்தால் சுவர்கள் சன்னல்கள் வழியே 1 மணிநேரத்தில் கடக்கும் வெப்ப அளவைக் கணக்கிடுக. செங்கல், கண்ணாடி ஆகியவற்றின் வெப்பக்கடத்து திறன்கள் முறையே 0.811 W/mk, 0.814 W/mk எனக் கொள்க.

சுவர்களின் மொத்தப் பரப்பு = 4×5×5

$$= 100 \text{ m}^2$$

$$\text{கண்ணாடிச் சன்னல்களின் பரப்பு} = 5 \text{ m}^2$$

$$\text{மீதமுள்ள சுவர்களின் பரப்பு} = 100 - 5 = 95 \text{ m}^2$$

$$\text{'t' காலத்தில் கடத்தப்படும் வெப்பம்} = K A \frac{d\theta}{dx} t$$

$$\text{செங்கல் சுவர்களுக்கு} \quad K = 0.811 \text{ Wm}^{-1}\text{k}^{-1}$$

$$A = 95 \text{ m}^2$$

$$\frac{d\theta}{dx} = \frac{30}{0.3}$$

$$t = 1 \text{ hr} = 3600 \text{ s}$$

சுவர்கள் வழியே 1 மணி நேரத்தில் கடத்தப்படும் வெப்பம்

$$\begin{aligned} &= 0.811 \times 95 \times \frac{30}{0.3} \times 3600 \text{ J} \\ &= 27,736,200 \text{ J/W} \end{aligned}$$

$$\text{கண்ணாடி சன்னல்களுக்கு,} \quad k = 0.814 \text{ Wm}^{-1}\text{k}^{-1}$$

$$A = 5 \text{ m}^2$$

$$\frac{d\theta}{dx} = \frac{30}{3 \times 10^{-3}}$$

$$t = 3600 \text{ s}$$

கண்ணாடி வழியே கடத்தப்படும் வெப்பம்

$$\begin{aligned} &= 0.814 \times 5 \times \frac{30}{3 \times 10^{-3}} \times 3600 \\ &= 146,520,000 \text{ J/hr} \end{aligned}$$

எனவே, கடத்தப்படும் மொத்த வெப்ப அளவு (1 மணி நேரத்தில்)

$$27,736,200 + 146,529,000 = 174,265,200 \text{ J/hr}$$

விளக்கக் கணக்கு 2

4 m² பரப்பும் 0.05 m தடிமனும் கொண்ட ஒரு தக்கையாலான தகட்டின் பரப்பின் மீது 20v மின்னழுத்தமும், 2.36 amp. மின்னோட்டமும் பாயும் ஒரு வெப்பப்படுத்தும் கம்பியால் சூடேற்றப்படுகிறது. தக்கையின் இரு புறமும் வெப்பநிலைகள் 12.5°C, 0°C ஆக நிலையாக இருந்தால் தக்கையின் வெப்பக்கடத்து திறனைக் கணக்கிடுக. வெப்பப்படுத்தும் கம்பியின் வெப்பம் முழுவதும் தக்கை வழியே கடத்தப்படுவதாகக் கொள்க. கம்பிச்சுருளிலிருந்து பெறப்படும் ஆற்றல்

$$q = VI = 20 \times 2.36$$

$$= 47.2 \text{ Js}^{-1}$$

ஆனால் $q = KA \frac{d\theta}{dx}$

ஆதலால் $k = \frac{47.2}{4} \times \frac{0.05}{12.5}$

$$= 0.0472 \text{ Jm}^{-1}\text{s}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}$$

தக்கையின் வெப்பக்கடத்து திறன் = 0.0472 Jm⁻¹s⁻¹ °C

விளக்கக் கணக்கு 3

ஓர் அறையின் சுவர் 8 செ.மீ. தடிமனுள்ள செங்கல்லாலும், உட்புறம் அதன் மீது 4 செ.மீ. தடிமனுள்ள தக்கையாலும் ஆனது, அறையின் உட்புற வெப்பநிலை 20°C ஆகவும், வெளியே வெப்பநிலை 30°C ஆகவும் இருந்தால் இருபரப்புகளும் சந்திக்குமிடத்தில் வெப்பநிலை என்ன? செங்கல்லின் வெப்பக் கடத்துதிறன் 0.8 Wm⁻¹k⁻¹ எனவும், தக்கையின் வெப்பக் கடத்து திறன் 0.05 Wm⁻¹k⁻¹ எனவும் கொள்க.

பாதுப்பரப்பின் வெப்பநிலை θ என்போம் வெப்பநிலைகள் நிலையாக உள்ள போது சுவரின் வழியே வெப்பம் கடக்கும் வீதம் நிலையாக இருக்குமாதலால்,

$$\frac{0.8 \times A \times (30 - \theta)}{8 \times 10^{-2}} = \frac{0.05 \times A \times (\theta - 20)}{4 \times 10^{-2}}$$

$$\frac{(30-\theta)}{10} = \frac{(\theta-20)}{80}$$

$$10\theta - 200 = 2400 - 800$$

$$\therefore 90\theta = 2600$$

$$\theta = \frac{2600}{90}$$

$$= 28.9 \text{ } ^\circ\text{C}$$

பயிற்சிக்கணக்குகள்

- 1) A பரப்புள்ள ஒரு வெப்பத்தடுப்பு சுவரில் 16.5 செ.மீ தடிமனுள்ள தக்கையின் வெளிப்புறம் 12.5 செ.மீ தடிமனுள்ள செங்கல்லாலும் உட்புறம் 10செ.மீ தடிமனுள்ள மரத்தாலும் ஆனது. மரத்தடுப்பின் புறவெப்ப நிலை 10°C ஆகவும். செங்கல் பகுதியின் வெளிவெப்ப நிலை 35°C ஆகவும் நிலையாக இருந்தால், இந்தச் சுவரின் வழியே இடைப்பரப்பு வெப்பநிலைகளால் வெப்பம் கடத்தப்படும் வீதத்தைக் கணக்கிடுக. வெப்பக்கடத்து திறன்கள்: தக்கைக்கு $0.05\text{Wm}^{-1}\text{k}^{-1}$; செங்கல் $0.8\text{Wm}^{-1}\text{k}^{-1}$ மரம் $0.15\text{Wm}^{-1}\text{k}^{-1}$ எனக் கொள்க.
- (விடை: 31.15°C , 13.85°C , $Q=6.4\text{ A J}$)

- 2) $0.8, 0.16, 0.4\text{ Wm}^{-1}\text{k}^{-1}$ வெப்பக் கடத்துதிறன்கள் கொண்ட அதே நீளமுள்ள மூன்று பலகைகள் ஒன்றன் மீது ஒன்றாக வைக்கப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொன்றும் 20 cm^2 குறுக்கு வெட்டும் பரப்பு 2 செ.மீ தடிமனும் கொண்டவை. இவற்றை நீக்கிவிட்டு 5 cm^2 குறுக்கு வெட்டுப்பரப்பும், 2.5 செ.மீ தடிமனும் கொண்ட அதே நீளம் கொண்ட ஒரே பலகை வைக்கப்படுகிறது. முனைகளுக்கிடையே வெப்பநிலை வேறுபாடு அதே அளவில் இருக்க வேண்டுமானால், வைக்கப்படும் பலகையின் வெப்ப ஏற்புத்திறன் என்ன ?
- (விடை= $0.2632\text{ Wm}^{-1}\text{k}^{-1}$)

3) 1 மீட்டர் நீளமும் 1 செ.மீ ஆரமும் கொண்டமெல்லிய உலோகக் குழாய் வெப்ப நிலையிலுள்ள நீராவியை எடுத்துச் செல்கிறது. இக்குழாயைச் சுற்றி இரண்டு பாதுகாப்பு அடுக்குகள் (lagging) உள்ளன. வெளிப்புற அடுக்கு 2 செ.மீ தடிமனும், வெப்பக்கடத்து திறன் $0.4 \text{ Wm}^{-1}\text{k}^{-1}$ உள்ள பொருளாலும், உட்புற அடுக்கு 1 செ.மீ தடிமனும் $0.1 \text{ Wm}^{-1}\text{k}^{-1}$ உள்ள பொருளாலும் ஆக்கப்பட்டுள்ளன. வெளிப்புற அடுக்கின் வெளிப்பரப்பு வெப்பநிலை 30°C ஆக இருந்தால் இரு அடுக்குகளின் தொடுபரப்பில் உள்ள வெப்பநிலை என்ன? ஒரு வினாடியில் திரவமாக மாறும் நீரின் நிறை என்ன? ($L = 226.1 \times 10^4 \text{ Jkg}^{-1}$ எனக் கொள்க $\ln_2 = 0.6931$)

(விடை: 44°C ; 0.0224 gm)

4) இரு மெல்லிய ஒரே மையம் கொண்ட இரு உள்ளீற்ற கோளங்களின் இடையே கரித்துகள் நிரப்பப்பட்டுள்ளது. மையத்தில் உள்ள வெப்பப்படுத்தும் மின்சுருளுக்கு 10.5 W , வீதம் ஆற்றல் தரப்படுகிறது இரு கோளங்களிடையே வெப்பநிலை வேறுபாடு 60°C ஆக இருந்தால் கரித்தூளின் வெப்பக்கடத்து திறன் என்ன? (ஆரங்கல் 10 செ.மீ ; 5 செ.மீ எனக் கொள்க)

(விடை: $0.14 \text{ Wm}^{-1}\text{k}^{-1}$)

பயிற்சி வினாக்கள்

1. வெப்பக்கடத்து திறன் என்பது என்ன? அதன் அலகு என்ன?
2. வெப்பம் பரவும் வகைகளை விளக்குக.
3. ஒரு சமதளச் சுவர் வழியே கடத்தல் மூலம் செல்லும் வெப்பத்தை எவ்வாறு கணக்கிடலாம்?
4. சமகால இடைவெளி மாறு வெப்பநிலையால் வெப்பம் கடத்தப்படுவதை விவரிக்க.
5. வெப்பம் ஒரு திசையில் கடத்தப் படுவதற்கான ஃபூரியர் சமன்பாட்டைப் பெறுக

6. ஒரு ரப்பர் குழாயின் வெப்பக்கடத்துதிறனை எவ்வாறு சோதனை மூலம் காணலாம்? குழாயின் வெப்பக்கடத்து திறனுக்கான சமன்பாட்டை வருவிக்கவும்.
7. r_1 உள் ஆரமும் r_2 வெளிஆரமும் கொண்ட ஓர் உள்ளீடற்ற கோளத்தின் வழியே வெப்பம் கடத்தப்படுவதை விவரி. வெப்பத்தடை என்பது என்ன?
8. தூள் வடிவிலுள்ள பொருட்களின் வெப்பக்கடத்துதிறனை எவ்வாறு காண இயலும்?
9. கூட்டு ஊடகங்களில் வெப்பக்கடத்தல் நிகழும் முறையை விளக்குக. இணை கடத்தல் என்றால் என்ன?
10. வெப்பத் தடுப்பு வடிவமைப்பு கட்டிடங்களில் எவ்வாறு செயல்படுத்தப்பட வேண்டும்?
11. ஒரு கட்டிடத்தின் வெப்பச் செயல்பாடு என்பதை விளக்குக.
12. கட்டிடங்களுள் வெப்பம் பரவும் முறைகளை விளக்குக.
13. மனித உடல் இதமாக இருக்கத் தேவையான வெப்பத்தை அளிக்கும் காரணிகள் யாவை?
14. மனித உடலில் உள்வெப்பநிலை எவ்வாறு பாதுகாக்கப்படுகிறது?
15. பருவ நிலை தொடர்பான சூரிய ஆற்றல் அமைப்புகள் கட்டிடங்களில் எவ்வாறு இருக்க வேண்டும்?
16. ஆற்றல் திறன்மிக்க கட்டிடங்கள் உருவாக்கும் வடிவமைப்பு உத்திகள் யாவை?
17. மைய வெப்பமாக்கல் என்பது என்ன? எவ்வகைக் கட்டிடங்களில் மைய வெப்பமாக்கல் எவ்வாறு பயன்படுகிறது?

அலகு II

2. காற்றோட்டம் (VENTILATION)

காற்றோட்டம் என்பது என்ன ?

காற்றோட்டம் என்பது இயற்கை முறையிலோ, அல்லது சாதனங்களைப் பயன்படுத்தியோ, ஒரு தோற்றுவாய் (Source) அல்லது ஒரு பகுதியிலிருந்து காற்றை வெளியேற்ற அல்லது உள்ளே வரச் செய்யும் முறையைக் குறிக்கும். கட்டிடங்களில் நல்ல காற்றோட்டம் இருப்பது அதனுள் இதமான சூழ்நிலை நிலவ ஒரு முக்கியமான காரணமாகும். போதுமான காற்றோட்டம் நிலவினால் கட்டிடத்தினுள் உள்ள வெப்பநிலை தக்க வரம்புக்குள் வைக்கப்பட்டிருக்கும். அதேபோல சுவாசித்தல், பேக்ஷரியா போன்றவற்றின் விளைவுகளால் தோற்றுவிக்கப்படும் விரும்பத்தகாத தூர்நாற்றம் முதலியவற்றை வெளியேற்றவும் காற்றோட்டம் தேவைப்படுகிறது. காற்றோட்டம் நன்றாக இல்லாத போது, உள்ளிருப்போருக்கு, வெப்பநிலை உயர்வு, ஈரப்பதன் (Humidity) உயர்வு ஆகியவற்றால் விளையும் வியர்வை, மூச்சுத்திணறல், ஒருவித சோர்வும், சங்கடமும் ஏற்பட வாய்ப்புள்ளது. தூய காற்றுக் குறைவால் தலைவலி, சோர்வு, கவனக்குறைவு, சோம்பல், குமட்டல் தூக்க உணர்வு போன்றவை தோன்ற வாய்ப்புண்டாகிறது. புகை, தூர்நாற்றம் போன்றவை அகல, தகுந்த அளவு கட்டிடங்களில் காற்று மாற்றம் (Air Change) நிகழ வேண்டும். சுவாசத்துக்கு மட்டுமின்றி, புகை, தூர்நாற்றம் இல்லாமலும் ஈரப்பதன், பாக்டீரியாக்களின் செறிவு போன்ற மற்ற காரணிகளைக் கட்டுக்குள் வைத்திருப்பதற்கும், குறிப்பிட்ட அளவு காற்று தேவைப்படுகிறது. காற்றோட்டமில்லாத அறை வசிப்பதற்கோ, வேலை செய்வதற்கோ தகுதியற்றதாகிறது. அதிகப்படியான தூசு, அதிகப்படியான கரியமிலவாயு அல்லது கார்பன்-டை-ஆக்சைடு, பொருத்த மற்ற ஈரப்பதன், கட்டுப்படுத்த இயலாத காற்றின் இயக்கம் ஆகியவை நிலவவும் காற்றோட்டமில்லாத அறை காரணமாகிறது.

எனவே காற்றோட்டம் பின்வரும் காரணங்களுக்காகத் தேவைப்படுகிறது

- (i) உடல் தூர்நாற்றம், புகை, தூசு, தொழிற்சாலைகளில் தோற்றுவிக்கப்படும் சில பொருட்கள் ஆகியவற்றைத் தடுக்க.
- (ii) பேக்டீரியாவைச் சுமந்து செல்லும் துகள்களின் தேவையற்ற செறிவைத் தடுக்க.
- (iii) எரிப்பதால் உண்டாகும் புகையையும் சில இடங்களில் உடல் வெப்பத்தையும், மின் சாதனங்களாலும், மற்ற எந்திரங்களாலும் தோன்றும் வெப்பத்தையும் வெளியேற்றுவதற்கு.
- (iv) மாசுபட்ட காற்றை அகற்றித் தூய காற்றை அளிக்கும் காற்று இயக்கத்தை ஏற்படுத்த.
- (v) தேவையற்ற ஈரத்தையும், கரியமிலவாயுவையும் சேகரிப்பதைத் தடுத்து காற்றில் ஆக்சிஜன் அளவு குறைவதைத் தடுத்து, இதமான வாழும் சூழலை ஏற்படுத்த.
- (vi) அறையில் உள்ளவற்றுக்குத் தேவையான சூழலை உருவாக்க.
- (vii) தொழிற்சாலைக் கட்டிடங்களில், எளிதில் தீப்பிடிக்கக் கூடிய வாயு, ஆவி, தூசு போன்றவற்றைத் தடுக்க.

2.2 காற்றோட்ட அமைப்பின் செயல் தேவைகள்

நலமான, இதமான வாழ்க்கைக்கும், வேலை செய்வதற்கும் தேவையான காற்றோட்ட அமைப்பு சீராகச் செயல்பட பின்வருவனவற்றை நிறைவு செய்து சீரமைக்க வேண்டும்.

- (i) தூயகாற்று தரப்படும் வீதம்
- (ii) காற்று இயக்கம் அல்லது காற்று மாற்றம்
- (iii) காற்றின் வெப்பநிலை
- (iv) ஈரப்பதன்
- (v) காற்றின் தூய்மை.

2.2 .1 தூயகாற்று வழங்கும் வீதம்.

கட்டிடத்தின் பயன்பாட்டைப் பொருத்து தூயகாற்று வழங்கப்பட வேண்டும் வீதம் மாறுபடும். இதில் அதிலுள்ளவர்களின் எண்ணிக்கை, அவர்களது வேலைப்பளு, வேலை செய்யும் காலம், உள்ளிருப்போரின் வயது முதலியவற்றைப் பொருத்துத் தூய காற்று வழங்கப்பட வேண்டிய வீதம் மாறுபடும். பல்வகைக் கட்டிடங்களுக்குத் தூய காற்றுத் தேவையின் குறைந்தபட்ச அளவுகளை அட்டவணை காட்டுகிறது:

கட்டிடங்களில் காற்றுத் தேவை அட்டவணை 2.1

கட்டிடவகை	கட்டிடத்தில் தேவையான குறைந்தபட்சத்தூய காற்றுத் தேவைவீதம்
கூட்ட அறை, சிற்றுண்டிச்சாலை, கடைகள், பொழுதுபோக்கு இடங்கள், உணவகங்கள்	ஒரு மணிக்கு ஒரு ஆளுக்கு 28 m ³
தொழிற்சாலைகள், பணிமனைகள்	
(i) பணி அறைகள்	ஒரு மணிக்கு ஒருவருக்கு 23 m ³
(ii) கழிவறைகள்	மணிக்கு 2 முறை காற்றுமாற்றம்
குடியிருப்புக் கட்டிடங்கள்	
(i) புழங்கும் அறை, படுக்கை அறை	மணிக்கு 3 முறை காற்றுமாற்றம்
(ii) சமையலறை (5-க்கும் குறைந்தோர்க்கு)	மணிக்கு 6 முறை காற்றுமாற்றம்
(iii) குளியலறை, கழிப்பறை	மணிக்கு 6 முறை காற்றுமாற்றம்
(iv) வீட்டின் பெரிய அறை, நடைபாதை	மணிக்கு 1 முறை காற்றுமாற்றம்

அலுவலகக் கட்டிடங்கள், அலுவலகங்கள்	
(i) ஒருவருக்கு 5.5 m ³ உள்ளவை	1 மணிக்கு ஒருவருக்கு 28 m ³
(ii) ஒருவருக்கு 8.5 m ³ உள்ளவை	1 மணிக்கு ஒருவருக்கு 20 m ³
(iii) ஒருவருக்கு 11 m ³ உள்ளவை	1 மணிக்கு ஒருவருக்கு 17 m ³
(iv) கழிப்பறை	மணிக்கு 2 முறை காற்றுமாற்றம்
மருத்துவ மனைகள்	
(i) அறுவை சிகிச்சை அறை; X-கதிர் அறை	மணிக்கு 10 முறை காற்றுமாற்றம்
(ii) நோயாளிகள் அறை	மணிக்கு 3 முறை காற்றுமாற்றம்
பள்ளிகள் :அறை நிரம்பியபோது	
(i) ஒருவருக்கு 5.5 m ³ உள்ளவை	ஒருவருக்கு 1 மணிக்கு 28 m ³
(ii) ஒருவருக்கு 8.5 m ³ உள்ளவை நடைபாதை, கழிப்பறை.	ஒருவருக்கு 1 மணிக்கு 20 m ³ ஒரு மணிக்கு 2 முறை காற்றுமாற்றம்

காற்றுமாற்றம் எனக் குறிப்பிடுவது ஒரு மணி நேரத்தில் அறையின் பருமனைப்போல் எத்தனை அளவு பருமனுள்ள காற்று உள்ளே வரவேண்டும் என்பதைக்காட்டுகிறது.

2.2.2 காற்று இயக்கம் அல்லது காற்றுமாற்றம்

பணிபுரியுமிடங்களில், சரியான காற்றோட்டம் இருப்பதற்கு பழையகாற்று அகற்றப்பட்டு புதிய தூயகாற்று நுழைக்கப்பட வேண்டும். இத்தகைய காற்றுமாற்றவீதம் குறைந்த அளவில் 1 மணிக்கு 1 முறை என்பதிலிருந்து 1 மணிக்கு 60 முறை என்பது வரை மாறுபடலாம். மணிக்கு 1 முறை என்பதைவிடக் குறைவான வீதம் இருந்தால் காற்றோட்டத்துக்கு எவ்விதப்பலனும் இருக்காது. மணிக்கு 60 முறைக்கு அதிகமான வீதத்தில் காற்றுமாற்றம் நிகழ்ந்தால், காற்றின் வேகத்தால் தொல்லை ஏற்படக்கூடும். பொதுவாக, மணிக்கு 5 அல்லது 6 முறை என்ற காற்று

மாற்ற வீதம் பணியைத் திறம்படச் செய்ய ஏதுவானது. மேலும் இத்தகைய காற்று மாற்றங்கள் அறைமுழுவதும் நிகழவேண்டும். அறையின் எந்தப் பகுதியிலும் காற்றுப்பகுதி வெளியேற்றப்படாமல் நிலைத்திருக்கக் கூடாது.

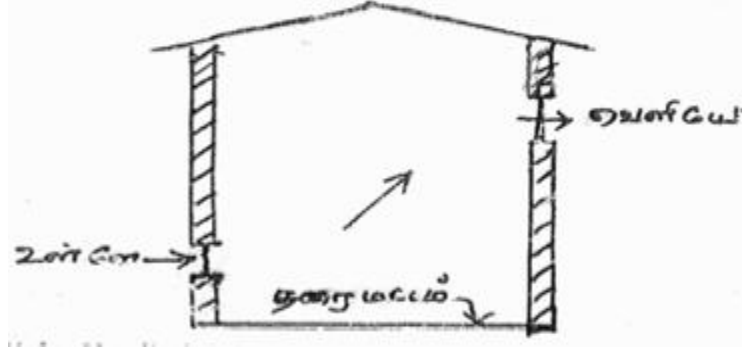
இயற்கைக் காற்றோட்டமுள்ள கட்டிடங்களில் காற்று இயக்கத்துக்காகக் குறுக்குவாக்கில் காற்று செல்லுமாறு கட்டிட அமைப்பு இருக்கும். சாதனங்கள் மூலம் காற்று இயக்கப்படும் போது, தூய காற்று அளிக்கப்படும் வீதத்தை அதிகரித்தோ, அல்லது இருக்கும் காற்றின் ஒருபகுதியை நீருள் செலுத்திச் சுழற்சி செய்தோ காற்றோட்டம் நிகழ்த்தப்படுகிறது. காற்றின் இயக்கமோ அல்லது காற்று மாற்ற வீதமோ, உள்வரும் தூயகாற்றின் வேகம், உள்வாங்கும் அமைப்புகளின் இருப்பிடம், கட்டிடத்தினுள் நிகழும் செயல்கள், அதில் இருப்பவர்களின் எண்ணிக்கை முதலியனவற்றைப் பொருத்து மாறுபடுகின்றன. காற்று இயக்கத்தின் வேகம், வீசும் திசை ஆகியவை மாறிக் கொண்டிருக்க வேண்டும். இம்மாதிரி நிலையை மின்விசிறிகளின் மூலம் பெற முடியும்.

2.2.3 காற்றின் வெப்பநிலை

காற்றோட்ட நிகழ்விற்போது, கோடை காலத்தில் உள்ளே வரும் காற்று குளிர்ந்ததாகவும், குளிர்காலத்தில் உள்ளே வரும் காற்று இதமான வெப்பநிலையுடனும் இருத்தல் வேண்டும். வெளிப்புறமிருந்து வீசும் காற்றின் வேகம் அதிகமாக உள்ளபோது, அதன் வெப்பநிலை அறை வெப்ப நிலையை விடக்குறைவாக இருக்கக் கூடாது. அறைவெப்பநிலைக்கும், வெளிப்புற வெப்பநிலைக்குமுள்ள வேறுபாடு $8^{\circ}C$ க்கு மேல் இருத்தல் கூடாது.

நிலவும் வெப்பநிலை, ஓர் ஆண்டின் எல்லாப் பருவகாலங்களிலும் இதமளிப்பதாக இருக்கவேண்டும். இந்த வெப்பநிலை, பெரும்பாலானவர்களுக்கு ஈரப்பதன், காற்று வீசல் ஆகியவற்றின் சராசரி நிலைக்கேற்றவாறு மனித உடலின் சுகத்துக்கேற்ற, தகுந்த வெப்பநிலையாக இருக்க வேண்டும். இத்தகைய தரமான நிலவும் வெப்பநிலையின் மதிப்பு உள்ளே நடைபெறும் செயல்கள், புவியியல் தன்மைகள், உடலிலிருந்து வெளியேறுகின்ற வெப்பம், உள்ளிருப்போரின் வயது முதலியவற்றைப்பொருத்தது.

குளிர் காலத்திலும், வெப்பகாலத்திலும் இந்தத்தரமான வெப்பநிலை, தமிழகத்தைப் பொருத்தவரை முறையே 24 °C ஆகவும் 28 °C ஆகவும் இருக்கலாம்.



படம் 2.1 காற்றுச் செயல்பாடு – அடுக்கு விளைவு இரண்டினாலும் காற்றோட்டம்.

2.2.4. ஈரப்பதன்

சராசரி வெப்பநிலை 25 °C ஆக உள்ளபோது, காற்றில் ஈரப்பதன் 30 சதவீதம் முதல் 75 சதவீதம் வரை இருப்பது உகந்தது. இத்தகைய ஈரப்பதன் அறையுள்ளே நிலவச் செய்வது விரும்பத்தக்கது. உயர்ந்த வெப்பநிலையில் வேலை செய்ய நேர்ந்தால், உடலிலிருந்து பெருமளவில் வெப்பத்தை ஏற்றுக் கொள்ளும் வகையில் சுற்றியுள்ள காற்றின் அதிகமான இயக்கமும் குறைவான ஈரப்பதமும் இருத்தல் நலம். காற்றில் ஈரப்பதன் 100 சதவீதமாக இருந்தால், வியர்வை ஆவியாகாமல் புழுக்கமாக இருப்பதுபோல் இருக்கும்.

2.2.5 காற்றின் தூய்மை

காற்றோட்ட அமைப்புகளில் உள்ளவர்களின் இதமான உணர்வுக்கு காற்றின் தூய்மை மிக முக்கியமான காரணமாகும். எனவே காற்றோட்டத்தினால் கிடைக்கும் காற்று தூர்நாற்றம், சிறு உயிரினங்கள், உயிரற்ற தூசுகள், காற்பன் மோனாக்சைடு, காற்பன்-டை-ஆக்சைடு, சல்ஃபர் டையாக்சைடு போன்ற உடல்நலத்துக்கு ஒவ்வாத வாயுக்கள் இல்லாமல் தூய்மையான காற்றாக இருக்கவேண்டும். இத்தகைய மாசுகளெல்லாம் உள்ளிருப்போரின் பழக்க வழக்கங்களாலும், அறையின் பருமன், சுற்றுச்சூழல், காற்றோட்டம் நிலவும், வரும் வழிகள் முதலியவற்றைப் பொருத்தது.

தூய காற்றோட்டத்துக்கு காற்றோட்ட அமைப்பில் நுழைகின்ற வழி, புகைபோக்கி, கழிப்பறை, சமையலறை போன்றவை இல்லாத இடங்களில் இருக்கவேண்டும்.

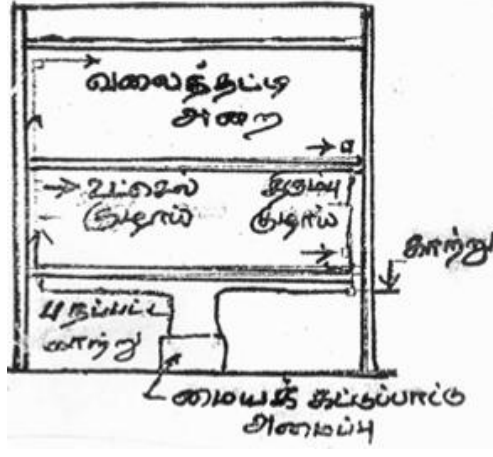
காற்றில் மிதக்கும் மாசு ஒரு கனமீட்டரில் (m^3) 0.5 மில்லிகிராமுக்கு மிகாமலும், கந்தக டை ஆக்சைடு (Sulphur-di-oxide) ஒரு கோடியில் 5 பங்குக்கு மிகாமல் இருந்தால் காற்று தூய்மையானதெனக் கருதலாம். இதற்கு எந்த விதமான தூய்மைப்படுத்துதலும் தேவையில்லை. காற்றோட்ட அமைப்புகள் இவற்றையெல்லாம் கருத்தில் கொண்டு வடிவமைக்கப்பட வேண்டும்.

மேற்கூறப்பட்ட அனைத்து வகை அமைப்புகளிலும் கோட்பாடுகள் ஒரே மாதிரியானவை. அவற்றின் செயற் சுழற்சி பின்வருவனவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டு அமைய வேண்டும்:

1. வடிகட்டிய காற்றை உள்ளிழுத்தல்
2. கோடைகாலத்தில் குளிர்வித்தல்; குளிர்காலத்தில் சூடேற்றுதல்
3. குளிர்விக்கும் போது ஈரப்பதனைக் குறைத்தல்; சூடேற்றும் போது ஈரப்பதனை அதிகமாக்குதல்
4. தேவையான சுழற்சி பெறும் வகையில், காற்றை தகுந்த வலை (துளை) வடிவங்கள் மூலம் உட்செலுத்துதல்
5. பயன்படுத்தப்பட்ட காற்று வெளியேறி, தூயகாற்றுடன் கலந்து தகுந்த சல்லடைகள் மூலம் மீண்டும் உள்ளே உறிஞ்சப்படுதல். மேற்கண்ட சுழற்சி பொதுவானது. எனினும் சாதன அமைப்பு மாறுபடலாம்.

(i) மைய அமைப்பு

இதில், காற்று நிலைக்கட்டுப்பாட்டுச் சாதனங்களனைத்தும் மையப் பகுதியொன்றில் வைக்கப்பட்டு, நிலைக் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட காற்று, எல்லா அறைகளுக்கும், பகுதிகளுக்கும் மறைவான குழாய்கள் மூலம் எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது.



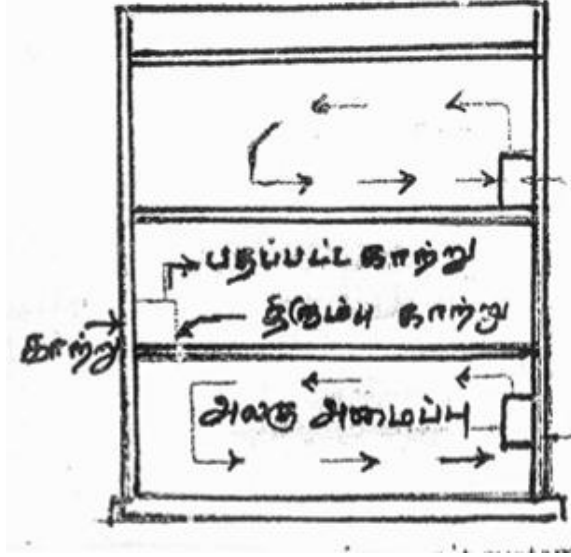
படம் 2.2

காற்று நிலைக்கட்டுப்பாடு - மைய அமைப்பு (செயல் வடிவமைப்பு)

இதன் மைய அமைப்பு குறைந்த அளவு இடத்தையே ஆக்கிரமிக்கும். செயல்பாட்டைப் பராமரிப்பதும் சுலபமானது. ஒவ்வொரு அறைக்கும் தனித்தனியான அமைப்புகள் வைப்பதை விட இது சிக்கனமானது என்றாலும் அதிக இடத்தை அடைத்துக் கொள்ளும் குழாய்கள் தேவைப்படுகின்றன. அறையின் மேற்பகுதியில் அதிக இடம் ஆக்கிரமிக்கப்படும்.

(ii) தன்னிறைவு அல்லது அலகு அமைப்பு

இந்த அமைப்பில் நவீன அறைகளில் அழகுடன் பொருந்தக் கூடிய தனிச்சிறப்புள்ள, எளிதில் எடுத்துச் செல்லத்தக்க, கவர்ச்சியான வடிவங்களுள்ள பெட்டிகள் cabinets சன்னல்களிலோ அல்லது சுவரின் மேற்புறத்திலோ பொருத்தப்படுகின்றன. அவை ஒவ்வொரு வகையிலும் தன்னிறைவானவை. அந்த அலகு அமைப்பினுள்ளேயே நிலைக் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட காற்று உருவாக்கப்படுகிறது. இந்தக்காற்று நேரடியாக அறையினுள் செலுத்தப்படுகிறது. குழாய் அமைப்புகள் தேவையில்லை.



படம் 2.3 காற்று நிலைக்கட்டுப்பாடு - தன்னிறைவு (அ) அலகு அமைப்பு (செயல் வடிவமைப்பு)

(iii) பகுதி நிறைவான அல்லது ஒருமை மைய அமைப்பு

இந்த வகை அமைப்பில் ஒவ்வொரு அறையில் காற்று நிலைக் கட்டுப்பாட்டு அமைப்பு இருக்கும். அனைத்து அறையிலுள்ள அமைப்புகளுக்கும் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட காற்று ஒரு மைய அமைப்பிலிருந்து அளிக்கப்படும். இத்தகைய அமைப்பில் காற்று செல்லும் குழாய்கள் சிறியவையாக இருக்கலாம். சில இடங்களில் நிலை கட்டுப்படுத்தப்பட்ட காற்று ஒரு மைய அமைப்பிலிருந்து அளிக்கப்பட்டாலும், குளிர்வித்தலோ வெப்பப்படுத்துதலோ அந்தந்த அறைகளிலேயே நடைபெறும்.

(iii) இணைந்த அமைப்புகள்

இவ்வகை அமைப்பில்

(அ) மைய அமைப்பும், தன்னிறைவான அமைப்பும் இணைந்தோ,

(ஆ) மைய அமைப்பும் பகுதிநிறைவான அமைப்பும் இணைந்தோ,

அல்லது

(இ) தன்னிறைவான அமைப்பும் பகுதிநிறைவான அமைப்பும்

இணைந்தோ இருக்கலாம்.

எந்த வகைக் காற்றுக் கட்டுப்பாட்டு அமைப்பைத் தேர்ந்தெடுப்பது என்பது, கட்டிடத்தின் பரிமாணங்கள், வெப்ப மூட்டும் முறைகள், காற்றுக் கட்டுப்பாட்டு அமைப்பின் பருமனும், வகையும், காற்றுக் கட்டுப்பாடு தேவைப்படும் பருவ காலங்கள், அறைகள் எண்ணிக்கையும் அவற்றுக்குத் தேவையான சாதன எண்ணிக்கையும் போன்ற பல்வகையான காரணங்களைப் பொருத்தது.

2.2.6 காற்று நிலைக் கட்டுப்பாடு-முக்கியத் தேவைகள்

ஒரு காற்று நிலைக்கட்டுப்பாட்டு அமைப்புக்கு மிகவும் முக்கியமான தேவைகள் பின்வருவன:

- (i) வடிகட்டிகள் (சல்லடைகள்)-காற்றைச் சுத்திகரிக்க
- (ii) வெப்பமாக்கல்-குளிர்காலத்தில் வெப்பமூட்ட
- (iii) குளிர்வித்தல்-வெப்பகாலத்தில் குளிர்விக்க
- (iv) ஈரப்பதனேற்றம்-வெப்பக்காற்றுக்கு ஈரப்பதன்சேர்க்க
- (v) ஈரப்பதன் நீக்கல்-குளிர்ந்த காற்றுக்கு ஈரப்பதன் அளிக்க.
- (vi) காற்றுச்சுழற்சி அல்லது பரவல்- அறைக்குள் காற்றோட்டம் நிகழ்த்த.

(i) வடிகட்டுதல்-தூய்மையாக்குதல்

காற்றின் தூசு முதலியவற்றை அகற்றத் தேவையான வடிகட்டும் அமைப்பு பின்வரும் பண்புகளைக் கொண்டிருக்க வேண்டும்.

- 1) காற்றிலுள்ள தூன்பம் தரும் சிறுதுகள்களை மிகவும் வலிவுடன் நீக்க வேண்டும்.
- 2) காற்றின் பல்வேறு வேகங்களிலும் செயல்படத் தக்கதாக இருக்க வேண்டும்.
- 3) காற்றின் இயக்கத்துக்குக் குறைந்த அளவிலேயே தடை தருவதாக இருக்க வேண்டும்.
- 4) உள் வரும் காற்றை மாசுபடுத்தக் கூடாது.

- 5) அதனால் வடிகட்டப்படும் தூசுகள் நுழைந்து வரும் காற்றின் அளவைக் குறைக்கக் கூடாது.
- 6) தானாகவோ, அல்லது தூசு தட்டுவதன் மூலமோ எளிதில் தூய்மையடையும் வகையில் இருக்க வேண்டும்.
- 7) வடிகட்டும் ஊடகம், பின்னல் கண்ணாடி (spun glass) எஃகு வலை (steel wool), நுண்துளைக் காகிதம், மர இழை, துணி போன்ற இழைகளாலானதாக இருக்க வேண்டும். தூசு எளிதில் ஒட்டிக் கொள்ளக் கூடியதாக இருக்கவேண்டும். செயல்பாட்டைப் பொருத்து வடிகட்டிகள் பின்வருமாறு வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

அ) பாகியல் வடிகட்டி

இது தானியங்கி வகையாகவோ, அல்லது ஒற்றை வடிகட்டியாகவோ இருக்கலாம். இவ்வகை வடிகட்டிகளில் உலர்ந்து போகாத பாகியல் தன்மையுள்ள எண்ணெயால் பூசப்பட்ட பின்னல் வலை அல்லது பின்னல் கண்ணாடி போன்ற பொருட்களாலான பாய்போன்ற திரைகள் உள்ளன. இத்தகைய அமைப்பில் செல்கின்ற தூசுகள் ஒட்டிக் கொள்வதால் அப்புறப்படுத்தப்படுகின்றன.

தானியங்கி வடிகட்டி வகை

இவ்வகை வடிகட்டிகளில், காற்றுத் தூய்மையாக்குதல், காற்று மாசை நீக்குதல், பாகியல் வடிகட்டியின் ஊடகத்தை மாற்றுதல், தூய்மைப்படுத்திய பரப்பை மீண்டும் காற்று செல்லும் வழியில் வைத்தல் ஆகிய தொடர்ச்சியான சுழற்சி, சுழன்று வரும் பாகியல் பொருளால் பூசப்பட்ட பாய் ஒன்று, எந்திரம் மூலமாகச் சுழற்றப்படுகிறது. இவ்வகை வடிகட்டிகள் காற்றோட்டத்துக்கு நிலையான தடையை ஏற்படுத்துவன. பொருட் செலவும் அதிகம்.

ஒற்றை வடிகட்டி அமைப்பு

இவற்றில் பாய்கள் தூய்மையிழக்கும் போது மாற்றுப்பாய்களைப் பொருத்தி, மாசடைந்தவை நன்கு கழுவப்பட்டு மீண்டும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

ஆ) உலர்ந்த வடிகட்டிகள்

கம்பளிப் பருத்தி, கம்பளி, செல்லுலோஸ் எனப்படும் காகிதம், கண்ணாடி செய்யப்பயன்படும் பொருள் போன்றவற்றாலான துணிகளின் வழியே காற்று செல்லும் போது, தூசுகள் மாட்டிக் கொள்கின்றன. இவை முற்றிலும் மாசு நிரப்பப்பட்டால், புறக்கணித்து விட்டு வேறு புதிய துணியைப் பயன்படுத்த வேண்டும். இத்தகைய அமைப்பில் காற்றின் வேகம் கணிசமாகக் குறைவாக உள்ளதால், பரப்பு அதிகமாக இருக்க வேண்டும்.

இ) நீர்த்திவலை மூலம் கழுவதல்

நீர்த்திவலைகளைப் புகைவடிவில் பீச்சி அடிக்கும் போது, அதன்வழியே செல்லும் காற்றில் உள்ள தூசுகளும், மாசும் நீருடன் ஒட்டி வெளியேற்றப்படுகின்றன. இவ்வகை அமைப்பில், வெளியேற்றப்படும் மாசு, அதன் தன்மையையும், நீர்த்திவலைகளுடன் சேர்க்கிடைக்கின்ற கால அவகாசத்தையும் பொருத்தது. ஆனாலும் இவ்வகையில் 65% தூசுகளைக் காற்றிலிருந்து வெளியேற்றலாம்.

ஈ) மின்னாற்றலால் பிரிக்கும் அமைப்பு

ஒரு வலிமை வாய்ந்த மின்புலத்தில் உள்ளபோது, தூசுகள் மின்னேற்றம் பெற்று எதிர்மின் வாயில் சேர்கின்றன. எதிர்மின்வாயில் ஓரளவு துகள்கள் படிந்தபின் மின்புலம் நீக்கப்பட்டால் கீழே விழுந்து விடுகின்றன. இல்லையேல் அவற்றைத் துடைத்து நீக்கி விடலாம். இந்த அமைப்பு நவீனமானவை எனினும் மிகவும் பொருட் செலவாகக் கூடியவை. தொடக்கத்தில் அதிகச் செலவானாலும், மதிப்பு மிகுந்த வேதியியல் பொருட்களையும் தாதுக்களையும் பிரித்தெடுக்க ஏதுவானதாகும்.

(ii) வெப்பப்படுத்துதல்

காற்றுநிலைக் கட்டுப்பாட்டு அமைப்பில் குளிர்காலங்களில் காற்றை அறைகளில் வெப்பப்படுத்துவது தேவையானது. இதனால் அறையிலிருந்து வீணாக வெளியேறும் வெப்பமும் ஈடுசெய்யப்படுகிறது. இதனை வெப்பக்காற்றளிக்கும் உலைகள் மூலமாகவோ, சூடேற்றப்பட்ட நீர் அல்லது நீராவியைக் குழாய்கள் வழியே சுழற்சி செய்வதன் மூலமோ நிகழ்த்த முடியும். உலைகளின் மேற்பகுதியில் உள்வரும் காற்று வரவழைக்கப்பட்டால் வெப்பமான காற்று அறைக்குள் வரும். அதே போல் சூடான குழாய்களினருகே காற்றுவரும் போது வெப்பமடைகிறது.

(iii) குளிர்வித்தல்

காற்று நிலைக்கட்டுப்பாட்டு அமைப்பில் கோடைகாலங்களில் வெளிப்புற வெப்பநிலை அதிகமாக உள்ளபோது உள் வரும் காற்றைக் குளிர்விக்க வேண்டும். அதே போல் உள்ளே நிலவுகின்ற அல்லது தோற்றுவிக்கப்படுகின்ற அதிக அளவு வெப்பத்தை வெளியேற்றவும் வேண்டும். குளிர்வித்தல் பின்வரும் முறைகளில் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன

அ) பரப்பு குளிர்வித்தல்

இம்முறையில் உள்வரும் காற்று, எளிதில் ஆவியாகக் கூடிய குளிர்ப்பதனேற்றும் பொருள்களின் ஆவி அழுத்தப்பட்டுக் குளிர்விக்கப்பட்டு, திடீரென விரிவிடையச் செய்யப்படுதால் தோன்றும் தாழ்வெப்பநிலையைக் குழாய்கள் மூலம் அடைந்து உட்செலுத்தப்படுகிறது. இதற்கான எந்திர சாதனங்கள் தேவை.

இத்தகைய குளிர்ப்பதனேற்றும் பொருட்கள், குளோரோஃபாம், மெத்தில் குளோரைடு போன்ற எரியூட்டக்கூடியவையாகவோ, அல்லது கரியமிலவாயு (CO₂),

கந்தக டைஆக்சைடு (SO₂) போன்ற எரியாத வாயுக்களாகவும் இருக்கலாம். இவ்வகை அமைப்புகளில் காற்றைக் குளிர்விப்பதோ அல்லது ஈரப்பதனை அகற்றுவதோ குழாய்களமைப்பின் உட்புற வெளிப்புற வெப்பநிலை வேறுபாட்டைப் பொருத்து அமைகின்றன. குழாயிலிருந்து வெளிச்செல்லும் காற்றின் வெப்ப நிலை சற்றே அதிகமாக இருக்கும்.

ஆ) நீர்த்திவலைமுறைக் குளிர்வித்தல்

முன்னரே குளிர்விக்கப்பட்ட நீர்த்திவலைகளைப் புகைபோல் பீச்சியடித்து அதன்வழியே காற்றைப்புகச் செய்து, நீர்த்திவலைகளைத் தகுந்த செங்குத்து வரிசைத்தடுப்புகளால் தடுத்துக் குளிர்விக்கப்பட்ட காற்று மட்டும் அறையினுள் செல்லுமாறு அமைக்கப்படுகிறது. சில நேரங்களில் இதில் பயன்படுத்தப்படும் நீர், பனிக்கட்டிகளைக் கொண்டு குளிர்விக்கப்படுகிறது. செலவு அதிகமென்ற காரணத்தால் தேவையான நேரங்களில் மட்டுமே இந்தமுறை சில இடங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

இ) ஆவியாதல் மூலம் குளிர்வித்தல்

உள்வரும் காற்றை, பீச்சியடிக்கப்படும் காற்றின் வழியே செலுத்தி, அதனைக் குளிர்வடையச் செய்யலாம். இதற்கு பீச்சியடிக்கப்படும் காற்று முழு ஆவி அழுத்தம் (SVP) உள்ள வெப்ப நிலையில் இருந்தால், அதிலுள்ள நீர் ஆவியாதல் மூலம் காற்றின் வெப்பத்தை எடுத்துக் கொண்டு அதனைக் குளிர்விக்கிறது. இதனை மீக்குளிர்வுற்ற காற்றின் மீது உள்வரும் காற்றைச் செலுத்துவதன் மூலமோ எளிதில் ஆவியாகக் கூடிய குளிர்பதனேற்றும் பொருட்களையோ அல்லது குளிர்ந்த நீரையோ குழாய்களில் செலுத்தி அவற்றினூடே உள்வரும் காற்றைச் செலுத்துவதன் மூலமோ செய்யலாம்.

(iv) ஈரப்பதனேற்றம்

காற்றில் குளிர்காலங்களில் ஈரப்பதன் குறைவாக உள்ளபோது, அதற்குத் தேவையான அளவு ஈரப்பதனை அளித்தல் ஈரப்பதனேற்றம் எனப்படும். இதனை,

(அ) காற்றை நனைந்த துணிகளினிடையே அல்லது நீரின் வழியாக உட்செலுத்துவது,

(ஆ) நேரடியாக அறையினுள் நீரித்திவலைகளைப் பீச்சியடிப்பது அல்லது

(இ) இரண்டு வகைகளையும் இணைத்துச் செயல்படுத்துவது, ஆகிய முறைகளில் நிறைவேற்றலாம். ஈரப்பதனேற்றத்தின் போது பின்வருவனவற்றைக் கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும்:

- 1) காற்றில் காற்று நிலைக்கட்டுப்பாடு செய்யத்தக்க அளவில் அதன் ஈரப்பதன் இருக்க வேண்டும். அப்போது குளிர்காலத்தில் ஈரப்பதனேற்றம் தேவைப்படும்.
- 2) நீர்த் தொட்டி, பம்பு முதலியவற்றைப் பயன்படுத்தி, ஈரப்பதனேற்றப் பயன்படும் நீரை மறுசுழற்சிக்குட்படுத்தலாம்.
- 3) நேரடி உட்செலுத்துதல் முறையில் ஈரப்பதனேற்றம் செய்யும்போது, காற்றில் உள்ள நீர்த்திவலைகளை தடுக்கத் தக்க தகடுகளமைப்பு இருக்க வேண்டும்.
- 4) அதிக அளவு ஈரப்பதன் உள்ளபோது அறைப்பரப்புகளில் நீர்த்திவலைகள் உருவாகலாம்.

(v) ஈரப்பதனகற்றல்

ஈரப்பதன் அதிகமாக உள்ளபோது அதனைத் தேவையான அளவுக்குக் குறைக்க ஈரப்பதனகற்றல் முறைகள் கையாளப்படுகின்றன: பொதுவாக கோடைகாலங்களில் உள்வரும் காற்றைக் குளிர்வித்து அதிலுள்ள அதிக ஈரப்பதனை வெளியேற்ற வேண்டும். திரவமாக்கல் முறையில் உள்வரும் காற்றைப் பனிவெப்பநிலைக்குக் கீழே (Dew Point) கொண்டுவந்து ஈரக்காற்றின் ஆவி நீராக மாற்றப்படுகிறது. அதன்பின் காற்றின் வெப்பநிலை தேவையான அளவு

உயர்த்தப்பட்டு உள்ளே செலுத்தப்படுகிறது. உலரவைக்கும் (Desiccation) முறையில் ஈரப்பதனகற்றுதல்

அ. ஒட்டச் செய்தல் (Adsorption)

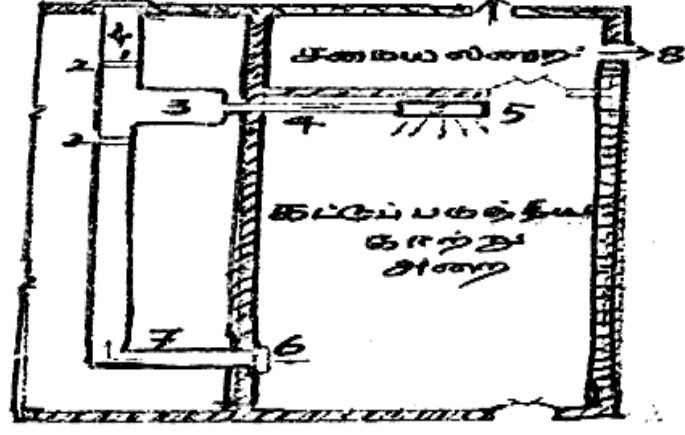
உறிஞ்சுதல் (Absorption) என்ற முறைகளில் ஈரம் குறைக்கப்படுகிறது. சிலிகாஜெல்,செயலூக்கப்படுத்திய அலுமினா (Activated silica) முதலியவை ஈர ஆவியைத் தங்கள் மீது கவர்ந்து ஒட்டச் செய்கின்றன. இத்தகைய பொருட்களின் துகள்கள் நிறைந்த படுகை மீது காற்று வீசும்போது, நீர் இவற்றின் மீது ஒட்டிக் கொள்வதால், காற்றின் ஈரம் குறைகிறது. இந்தத் துகள்படுகையைச் சூடேற்றி நீரை அகற்றிவிட்டு மீண்டும் பயன்படுத்தலாம்.

ஆ. அம்மோனியா, கால்சியம் போன்ற உப்புக் கரைசல்களின் மீது காற்று செல்லும் போது, ஈரம் உறிஞ்சப்படுகிறது. இதனால் காற்றின் ஈரம் குறைகிறது. இந்த முறையில் குறிப்பிட்ட செறிவும், வெப்பநிலையும் கொண்ட கரைசல்கள் குளிர்விக்கப்பட்டு. கண்ணாடிக் கம்பளி (Glass Wool) போன்றவற்றின் மீது தெளிக்கப்படுகிறது. இந்தப் பொருளின் மீது காற்று செல்கையில் ஈரம் உறிஞ்சப்படுகிறது.

(vi) காற்றுச் சுழற்சி; காற்றுப்பகிர்வு

காற்று நிலைக்கட்டுப்பாட்டு அமைப்புகளில், நிலைப்படுத்தப்பட்ட காற்று அறையின் எல்லாப்பகுதிகளுக்கும் பரவவேண்டும். தூய காற்றின் தேவை அளவு அறையில் உள்ளவர்களின் எண்ணிக்கையைப் பொருத்தும், அவர்கள் வெளியேற்றும் வெப்பம், புகை ஆகியவற்றைப் பொருத்தும் அமையும் (அட்டவணை 2.3). கட்டுப்படுத்தப்பட்ட காற்று முழுமையாக அறையினுள் பரவும் விதத்தில், உள்ளே வரும் இடமும் உயரமும் அமைய வேண்டும்.

பின்வரும் அமைப்புகள் மூலம் காற்றின் சுழற்சியும், பரவலும் தக்கவாறு நிகழ வகை செய்யலாம் (படம் 2.4).



படம் 2.4 காற்று நிலைப்படுத்தப்பட்ட கட்டிடம் - காற்றுச் சுழற்சி

அ) காற்றுப் பம்புகள் (Air pumps)

காற்று நிலைக் கட்டுப்பாட்டு அமைப்புகளில் இருவகையான காற்றுப் பம்புகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன

1) முன்தள்ளும் விசிறி வகை

தாழ்ந்த அழுத்தத்தில் காற்றை முன்தள்ள இவ்வகை மின்விசிறி அமைப்புகள் பயன்படுகின்றன. இரண்டு முதல் எட்டு இறக்கைகள் பல்வேறு தரத்திலும், தடிமனிலும், வடிவங்களிலும் இந்த விசிறிகளில் இருக்கலாம். தொடக்கச் செலவு குறைவாக இருந்த போதும் இவ்வகை அமைப்புகள் அதிக இரைச்சலைத் தோற்றுவிக்கக் கூடியவை.

2) மையநோக்கு விசிறிவகை

இவ்வகைப் பம்புகளில் சாதாரணமாக நேரான இறக்கைகளோ, முன்புறம் வளைந்த இறக்கைகளோ, பின்புறம் வளைந்த இறக்கைகளோ உள்ளன. முன்புறம் வளைந்த சில இறக்கைகள் கொண்ட மின் விசிறி காற்று நிலைக்கட்டுப்பாட்டுக்கு மிகவும் உகந்தவை.

சுழல்வேகம் குறைவாகவும், ஓசையற்ற செயல்பாடு, அதிகக் கொள்ளளவு கொண்டதாகவும் இவை உள்ளன. பின்புறம் வளைந்த இறக்கைகள் கொண்ட மின்விசிறிகளும், அவற்றின் ஓசையின்மை, நேரடியாக மின்மோட்டருடன் இணைக்கத்தக்க வகையில் அதிகமான சுழற்சி வேகம், குறைந்த ஆற்றல் தேவை போன்ற நல்லியல்புகள் கொண்டவை.

காற்றுப் பம்பு தேர்வு செய்யும் போது, செயல் திறன், கொள்ளளவு, கிடைக்கும் இயக்கச் செயல்திறன், வெளியிடும் ஓசை, தேவைப்படும் மின்திறன் ஆகியவை கருத்தில் கொள்ளப்பட வேண்டும்.

ஆ) காற்றளிக்கும் அமைப்பு

இதில் காற்றளிக்கும் நாளங்கள், குழாய்கள், வழிகள், காற்றுத் திரும்பும் வழிகள், நெறிப்படுத்தும் தடைகள் (Dampers), குழாய்கள் அல்லது நாளங்களின் காப்புத் தடுப்பு (Duct Insulation) ஆகியவை அடங்குவன.

காற்றுக் குழாய்கள் நிலைப்படுத்தப்பட்ட காற்றைக் கொண்டு செல்லத்தகுந்த வடிவமும், விட்டமும், கொண்டவையாகவும், செல்லும் காற்றின் அளவு, அழுத்தம், வேகம் ஆகியவற்றைக் கருத்தில் கொண்டும் அமைக்கப்படவேண்டும். ஒவ்வொரு அறை அல்லது பகுதிக்கும் சமஅளவில் காற்று பரவும் வகையிலும் இருக்க வேண்டும். காற்றளிக்கும் குழாய்கள் தூயகாற்றை உட்செலுத்தவும், காற்றுத் திரும்பும் குழாய்கள் மாசுபட்டகாற்றை மறுசுழற்சிக்குத் திரும்ப எடுத்துச் செல்லவும் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

நெறித்தடைகள் (Dampers) குழாயினுள் செல்கின்ற காற்றின் திசை, வேகம், அளவு ஆகியவற்றைக் கட்டுப்படுத்தும் வகையில் அமைய வேண்டும். இவை தானியங்கி வகையாகவோ, இருப்பவர்களால் மாற்றக் கூடிய வகையாகவோ இருக்கலாம். வெப்ப இழப்பைக் குறைப்பதற்காக, குறிப்பாகக் காற்றுநிலைக் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட காற்றை உள்ளெடுத்துச் செல்லும் காற்றளிக்கும் குழாய்கள் தகுந்தவாறு காப்புத் தடுப்பு செய்யப்பட்டிருக்க வேண்டும்.

இ) காற்றைப் பகிர்ந்தளிக்கும் அமைப்பு

உள்வரும் தூயகாற்றைப் பகிர்ந்து விரவச் செய்ய உள்வாங்கவும், வெளியேற்றவும் தகுந்த வலைத்தட்டிகள் (Grilles) பயன்படுத்தப் படவேண்டும். இந்த வலைத்தட்டிகள் காற்றைக் கட்டுப்படுத்த எவ்வித நெறித் தடைகளும் (Dampers) கொண்டவை அல்ல. உள்வாங்கும், வெளியேற்றும் வலைத்தட்டிகள் அமைந்துள்ள சார்புநிலை (Relative) இடங்கள் சரியாகத் தேர்வு செய்யப்படவேண்டும். வெளியேற்றும் அமைப்பு கட்டிடத்தின் கூரையிலோ, அல்லது உயரமான சுவரின் ஒரு மேற்பக்கத்திலோ அமைக்கப்பட வேண்டும். வழக்கமாக இவை தரையிலிருந்து குறைந்தது 2 மீட்டர் உயரத்துக்கும் மேலேயும், மேற்கூரையிலிருந்து 45 செண்டிமீட்டருக்குக் குறையாத உயரத்திலும் அமைக்கப்படவேண்டும்.

கூரைமீதுள்ள வெளியேற்றும் அமைப்பு, சிதறிவிரவச் செய்யும் அமைப்பாகவோ (Diffusers), தகட்டடுக்காகவோ கொண்ட தகடுகளாகவோ இருக்கலாம். சுவரின் மீதுள்ள வெளியேற்றிகள் விரவச் செய்யும் அமைப்பாகவோ துளைகொண்ட அமைப்பாகவோ, துளைகொண்ட நிலையான வலைத்தட்டியாகவோ, பலவகைகளில் இருக்கலாம். இவை சரியான உயரத்தில் இருத்தல் வேண்டும்.

மாசடைந்த காற்று வெளியேறும் குழாயினுள் உள்ள உள்வாங்கி (Inlet) காற்று உட்செல்லும் முகப்பில் அமைக்கப்படவேண்டும். இவை பொதுவாக வலைத்தட்டி (Grilles) அமைப்பில் இருக்க வேண்டும்.

அட்டவணை 2.2

தூயகாற்றின் குறைந்தபட்சத் தேவைகள்

செயல்படும் இடம்

புகைப்போர்

ஒருவருக்கு

தரைப்பரப்பின்

		m ³ /min		1 m ² க்கு m ³ /min	
		பரிந்துரைப்பது	குறைந்தது		
1.	வீடுகள்	சிலர்	0.56	0.28	
2.	சாய்பரப்பு	எப்போதாவது	0.28	0.21	
3.	இயக்குநர்கள் கூடும் அறை	மிக அதிகம்	1.40	0.56	
4.	கடைகள்	இல்லை	0.21	0.14	0.015
5.	இயக்குநர் அறை	மிக அதிகம்	1.40	0.84	
6.	மருந்துக் கடை*	ஓரளவு	0.28	0.21	
7.	தொழிற்சாலை	இல்லை	0.28	0.21	0.03
8.	வண்டி நிறுத்துமிடம்	-	-	-	0.30
9.	மருத்துவமனை				
	a) அறுவைக் கூடம்				0.60
	(முழுவதும் தூய காற்று)	இல்லை	-	-	
	b)தனி அறைகள்	இல்லை	0.84	0.70	0.10
	c)பொது அறை	இல்லை	0.56	0.28	-
10.	தங்கும் விடுதி அறை	மிக அதிகம்	0.84	0.70	0.10
11.	சமையலறை				
	a)விடுதிகள்	-	-	-	1.20
	b)வீடுகள்	-	-	-	0.60
12.	ஆய்வகங்கள்*	சிலசமயம்	0.56	0.42	-
13.	கூட்ட அறை	மிக அதிகம்	1.40	0.84	0.38
14.	அலுவலகங்கள்*				
	a) பொது	-சிலசமயம்	0.42	0.28	-
	b)தனியார்	-இல்லை	0.70	0.42	0.08
		-ஓரளவு	0.84	0.70	0.08
15.	உணவகங்கள்				
	a)சிற்பூண்டி*	-ஓரளவு	0.34	0.28	-
	b)உணவறை*	-ஓரளவு	0.42	0.34	-

16.	சில்லரை விற்பனைக்கடை	-இல்லை	0.28	0.21	-
17.	திரையரங்கம்	-இல்லை	0.21	0.14	-
		சிலசமயம்	0.42	0.28	-
18.	கழிவறை (காற்று வெளியேற்றும்)	-	-	-	0.60

* வெளியேற்றப்படும் காற்றின் அளவு குறிப்பிட்டுள்ள உள்வரும் காற்றின் அளவை விடக் குறைவாக இருந்தால், அதற்கேற்றாற் போல் தூயகாற்றின் தேவை மாறுபடும்.

2.2.7 காற்றுநிலைக் கட்டுப்பாட்டு அமைப்புகளில் தீத்தடுக்கும் முறை

குடியிருப்புப் பகுதிகளில் காற்றுநிலைக் கட்டுப்பாட்டு அமைப்புகளில் பெரும்பாலும் தீ தோன்றுவதற்குக் காரணம் எந்திரக் கோளாறுகளே. இத்தகைய எந்திரக் கோளாறுகளில் முக்கியமானவை மின்சாரம் குறுக்குச்சுற்றில் (Short Circuit) பாய்வதோ அல்லது மின்தடையோ ஆகும். பல சமயங்களில், மிகுந்த வெப்பமான கோடைகாலங்களில் அதிக அளவில் காற்றுநிலைக் கட்டுப்பாட்டு அமைப்புகள் பயன்படுத்தப்படுவதும், சரியாக மேற்பார்வை செய்து பராமரிக்காமல் விட்டுவிடுவதும் இத்தகைய எந்திரக் கோளாறுகளுக்குக் காரணமாக அமைகிறது. இத்தகைய குடியிருப்பு அமைப்புகளில் நிகழும் தீவிபத்துக்களில் பெரும்பாலானவை, சன்னல்களிலும் சுவர்களிலும் பொருத்தப்பட்ட காற்றுக் கட்டுப்பாட்டு அமைப்புகளாலேயே நிகழ்கின்றன. மைய அமைப்புகளில் இத்தகைய விபத்துக்கள் குறைந்த அளவிலேயே நிகழ்கின்றன. மேலும் தனிக்குடியிருப்புகளிலும், தனியே உள்ள இரு குடும்பக் குடியிருப்புகளிலுமே விபத்து அடிக்கடி நிகழ்கிறது. குடியிருப்புகளிலும் பெரும்பாலும் படுக்கையறை அமைப்புகளில் தான் நிகழ்கிறது.

எல்லாவித காற்றுநிலைக் கட்டுப்பாட்டு அமைப்பு உள்ள இடங்களிலும் தீத்தடுப்பு மற்றும் புகை உணர்வி அமைப்புகள் இருத்தல் வேண்டும். புகை உணர்வி அமைப்புகள் உள்ள பல அடுக்குக் கட்டிடங்களில், புகையைக் கட்டுப்படுத்தி

வெளியேற்றும் அமைப்புகள் இருக்கவேண்டும். மின்கல அடுக்குகள் உள்ள இடங்களில் ஹைட்ரஜன் வாயு தக்க அளவைவிட அதிகமாகும் போது அதனைக் கட்டுப்பாட்டு அறைக்கு உணர்த்தும் வகையில் சைகை அமைப்பு இருக்க வேண்டும். காற்று வடிகட்டும் அமைப்புகள், எரியாத பொருட்களால் ஆனவையாக இருத்தல் வேண்டும். காற்றுக் குழாய்களைச் சுற்றியுள்ள பொருட்கள் கடத்தாப் பொருட்களாலானவையாக இருக்கவேண்டும். காற்றுத்தடுப்பு அமைப்புகளும் பூச்சுகளும், தீப்பற்றாதவையாக இருக்கவேண்டும்.

மேலும் ஓரிடத்திலிருந்து தீ வேறொரு இடத்துக்குப் பரவுவதைத் தடுக்கும் வகையில் தடையமைப்புகள் ஏற்படுத்தப்படவேண்டும் ஓர் அறையிலிருந்து மற்றோர் அறைக்குச் செல்கின்ற சேவைத் தொடர்புகள் (குழாய், மின்சாரம் முதலிய) தக்கவகையில் தீயைப் பரவாமல் தடுக்கின்ற தடுப்பு அடுக்குகளைக் கொண்டிருக்க வேண்டும். இவை குறிப்பிட்ட காலத்துக்கொருமுறை தகுந்தவாறு சரி செய்யப்பட்டுப் பராமரிக்கப்படவேண்டும். மேலும் அறையின் வெப்பநிலை அதிகமாகக் கூடிய குறிப்பிட்ட இடங்களில், தாழ்ந்த உருகுநிலை கொண்ட பிளாஸ்டிக் போன்ற பொருட்களும் எளிதில் தீப்பற்றக்கூடிய காகிதம் துணி போன்றவையும் தகுந்தவாறு பாதுகாக்கப்பட வேண்டும். அதேபோல் அத்தகைய இடங்களில் எளிதில் ஆவியாகும் பொருட்கள் உள்ள கொள்கலன்களோ அல்லது குழாய்களோ தக்கவாறு அதிக வெப்பமடையாமல் பாதுகாக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும்.

அறை வெப்பநிலை உயரும்போது தானியங்கி உணர்விகள் செயல்பட்டு நீர் பொழியவைப்பது, மின் சாதனங்கள் இணைப்பு துண்டிப்பது போன்ற உணர்விகள் இப்போது பெரிய கட்டிடங்களில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

2.2.8 குளிர்விகள் (Chillers)

குளிர்வுச் சுமை (Cooling Load): ஒரு எந்திரம் அல்லது அமைப்பு செயல்படும் போது குளிர்விக்கப்படவேண்டிய அமைப்பின் வழியே செல்லும் நீரின் வெப்பநிலை

மாறுபாடு ΔT ஆகவும், அதனுள் செல்கின்ற நீரின் அளவு L (லிட்டர் / நிமிடம்) ஆகவும் இருந்தால், அந்தக் குளிர்வு அமைப்பில் வெளியேறும் வெப்பம் (1 நிமிடத்துக்கு)

$$Q = \text{நிறை} \times \text{தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன்} \times \Delta T \text{ (1 நிமிடத்துக்கு)}$$

$$= \text{பருமன்} \times \text{அடர்த்தி} \times \text{தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன்} \times \Delta T$$

$$\therefore Q = L \times 1000 \times 4190 \times \Delta T \text{ J/min}$$

இதுபோல குளிர்விக்கப்பட வேண்டிய எல்லா சாதனங்களிலும் மொத்த வெப்ப ஆற்றல் கணக்கிடப்படவேண்டும்.

இந்த வெப்ப ஆற்றல் அளவைவிட 30 முதல் 40 சதவீத அளவுவரை குளிர்விக்கத் தேவையான குளிர்விகள் அமைக்கப்படவேண்டும்.

குளிர்வுச்சுமை என்பது காற்றுநிலைக் கட்டுப்பாடு செய்த இடத்திலிருந்து, நிலையான வெப்பநிலையைத் தோற்றுவிக்க வெளியேற்றப்படவேண்டிய வெப்ப அளவின் வீதத்தைக் குறிக்கும்.

இந்தக் குளிர்வுச்சுமை என்பது அதே இடத்தின்

1. பருவநிலை
2. உள்ளிருப்போர்
3. காற்றோட்ட நிலை
4. சாதனங்கள் ஆகியவற்றைப் பொருத்து மாறுபடும்

அந்தந்த இடம் அல்லது கட்டிடத்தின் குளிர்வுச்சுமையைப் பொருத்து நீரைக் கொண்டு செயல்படும் குளிர்விகள் நிறுவப்படவேண்டும்.

காற்றுநிலைக் கட்டுப்பாட்டு அமைப்புகளில் (ac) குளிர்விக்கப்பட்ட நீர் காற்றைக் கையாளுகின்ற வெப்பப்பரிமாற்று அமைப்பு (Heat Exchanges) வழியாகச் சென்று அந்தக் காற்றைக் குளிர்வித்து மீண்டும் குளிர்வியை வந்தடைந்து மறுசுழற்சி செய்யப்படுகிறது. இவ்வாறு வெப்பம் காற்றிலிருந்து ஏற்றுக் கொள்ளப்படுவதால் காற்று தகுந்தவாறு குளிர்விக்கப்படுகிறது. இது காற்றின்

உணர் வெப்பத்தையும், உள்ளூறை வெப்பத்தையும் குளிர்ந்த நீருக்கு அளிப்பதால் நிகழ்கிறது. இதனால் காற்றின் வெப்பநிலை குறைவதுடன், ஈரப்பதனும் குறைக்கப்படுகிறது, காற்றுநிலைக் கட்டுப்பாட்டுக்கான குளிர்விகள் 15 முதல் 1500 டன்கள் வரை (அதாவது 53 முதல் 5300 கிலோவாட்வரை) இருக்கலாம், குளிர்விக்கப்பட்ட நீரின் வெப்பநிலை 2 °C முதல் 10 °C வரை தேவைக் கேற்ப இருக்கலாம்.

நீரைப்பயன்படுத்தும் குளிர்விகளில், நீர் தனியான நீர் ஏற்பி (Condeuser) மூலம் குளிர்விக்கப்படுகிறது. வெப்பத்தை வெளிப்புறக் காற்றில் கலந்துவிட ஏதுவாகக் கட்டிடத்துக்கு வெளியே உள்ள அமைப்பு செயல்படுகிறது.

2.2.9 விசிறி சுருள் அமைப்பு

இதில் ஒரு வெப்பமூட்டும் அல்லது குளிர்விக்கும் சுருளமைப்பும் விசிறியும் அடங்கும். பொதுவாக இந்த அமைப்பு குழாய்கள் வழியே அறைகளுக்குள் காற்றைச் செலுத்தப் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை. எந்த இடத்தில் வெப்பநிலையைக் கட்டுப்படுத்தவேண்டுமோ, அங்கு மட்டுமே பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதனை நாமாகவே இயக்கலாம் அல்லது வெப்பநிலைச் சமனி (Thermostat) மூலமாகவும் இயக்கலாம். இவை கூரையருகில் கிடைத்தளத்திலோ அல்லது தரையில் செங்குத்தாகவோ வைக்கப்படலாம். ஆனால் விசிறி செயல் படுவதால் இரைச்சல் தோன்றலாம். இது முன்புறம் திறந்த அமைப்பாகவோ, அல்லது மறைக்கப்பட்ட அமைப்பாகவோ வைக்கும் இடத்தைப் பொருத்து இருக்கலாம்.

சுருள் குழாய், ஒரு மைய அமைப்பிலிருந்து சூடான அல்லது குளிர்ந்த நீரைப் பெறுகிறது. வெப்பப்பரிமாற்றம் மூலம் வெப்பத்தைப் பெற்றபின் அல்லது அளித்தபின் நீர் வெளியேறுகிறது. இதன் செயல்பாட்டை ஒரு வெப்பநிலைச் சமனி மூலமாகவோ அல்லது அறை வெப்பநிலை உணர்வி (Sensor) மூலமாகவோ தானே இயங்கும் வகையில் அமைக்கலாம்.

இந்த விசிறி சுருள் குழாய்கள் அமைப்பில் இரண்டு குழாய்களோ அல்லது நான்கு குழாய்களோ இருக்கலாம். இரண்டு குழாய் அமைப்பில் ஒரு குழாயின்

வழியே தேவையான (உயர்ந்த அல்லது தாழ்ந்த) வெப்ப நிலையில் நீர் உள்வரும். மற்றொரு குழாயின் வழியே வெப்பத்தை இழந்து குளிர்ந்த நீரோ அல்லது வெப்பத்தை ஏற்றுச் சூடான நீரோ வெளியேறும். நான்கு குழாய்கள் அமைப்பில் இரண்டு உள்வரும் குழாய்களாகவும், இரண்டு வெளியேற்றும் குழாய்களாகவும் இருக்கின்றன. நீர் உள்வரும் குழாயும், வெளியேறும் குழாயும் தகுந்தவாறு விசிறிக்கு முன்புறமும், பின்புறமும் அமைக்கப்படவேண்டும்.

இத்தகைய அமைப்புகளுடன் ஈரப்பதக்காற்றும் செயலும் சேர்க்கப்பட்டிருந்தால் ஆவி நீராகமாறிய பின் சொட்டுச் சொட்டாக தக்க இடத்தில் வெளியேறத் தக்க வகையில் இருக்க வேண்டும். வெப்பக்கடத்திகளாலான குழாய்களைப் பயன்படுத்தும் போது தகுந்த கடத்தாப் பொருட்களால் பூசப்பட்டு அல்லது சுற்றப்பட்டிருக்க வேண்டும்.

2.3 காற்றோட்ட அமைப்புகள்

காற்றோட்ட அமைப்புகள்

- (i) இயற்கைக் காற்றோட்டம் அல்லது காற்றோட்டம்
- (ii) சாதனங்கள்மூலம் காற்றோட்டம் அல்லது செயற்கைக் காற்றோட்டம்.

இயற்கைக் காற்றோட்டம்

இந்தக்காற்றோட்ட அமைப்பில், வெளிப்புறத்தில் உள்ள காற்று, கட்டித்தினுள், சன்னல்கள், கதவுத்திறப்புகள், பலகணிகள் அல்லது மற்ற திறப்புகள் வழியாக உள்ளே வரும். இது வெளிப்புறத்தில் காற்று வீசுவதாலோ, வெப்பநிலை அல்லது ஆவிஅழுத்தம் அல்லது இரண்டிலும், உட்புற வெளிப்புற வேறுபாடுகளால் சலனமுறுதல் காரணமாகவோ கட்டிடத்தினுள் காற்று நுழைவதைக் குறிக்கும்.

இவ்வகை இயற்கைக் காற்றோட்டம், குறிப்பிட்ட அளவுகளில் காற்றின் நிலை துல்லியமாகத் தேவைப்படாதபோதும் காற்றுமாற்றம் தேவைப்படாதபோதும் நிகழுமாறு அமைக்கப்படலாம். வீடுகளுக்கும், சிறிய அடுக்குமாடி வீடுகளுக்கும் ஏற்றதாகப் பொதுவாகக் கருதலாம். பெரிய அலுவலகங்களுக்கும்,

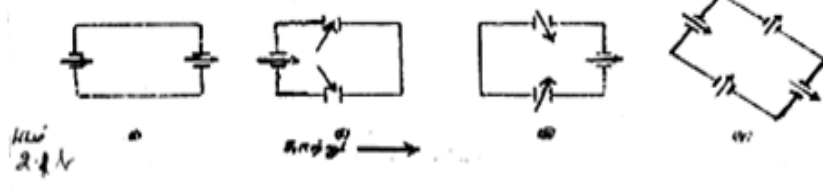
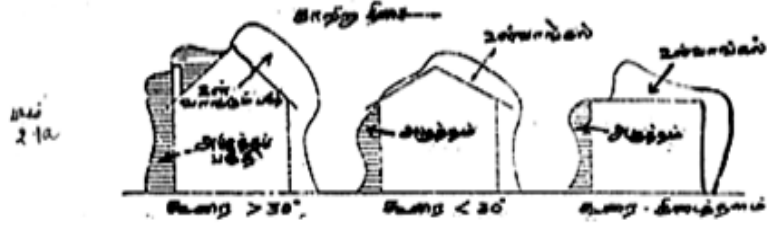
அரங்குகளுக்கும், திரையரங்குகளுக்கும், பெரிய பணிமனைகளுக்கும். தொழிற்சாலைகளுக்கும் இவ்வகைக் காற்றோட்ட அமைப்பு பொருந்தாது.

இயற்கைக் காற்றோட்டம் செய்வது மிகவும் சிக்கனமானது. தேவையான காற்றோட்டத்தை வெளிப்புறக் காற்று வருமாறு சன்னல்களையும் மற்ற திறப்புகளையும் அமைப்பதன் மூலம் பெற முடியும். இதற்கு, தகுந்த காற்றோட்டம்பெறத் தரைப்பரப்பில் இருபதில் ஒருபங்குக்கு குறையாத பரப்பளவுள்ள திறப்புகளை அமைக்கவேண்டும். இவ்வாறு திறந்த பகுதியின் மேற்பகுதி கூரையிலிருந்து கீழே 45 சென்டி மீட்டருக்கு மேல் இருக்கக்கூடாது.

இவ்வாறு திறப்புகள் மூலம் நிகழும் இயற்கைக் காற்றோட்ட வீதம் பின் வரும் விளைவுகளைச் சார்ந்தது.

1) காற்றின் தாக்கம்

வெளியில் காற்றின் திசை, வேகம் ஆகியவற்றாலும், திறப்புகளின் அளவு, இருப்பிடம் ஆகியவற்றாலும் காற்றோட்ட வீதம் பாதிக்கப்படும். காற்று அழுத்த வேறுபாட்டை உருவாக்கக் கூடியது ஒருகட்டிடத்தின் மீது காற்றுபடும்போது, காற்றுத் தடுக்கப்படும் பகுதியில் உள்ள அழுத்தம் அதிகரிக்கிறது. மறுபுறம் அழுத்தக்குறைவு ஏற்படுகிறது. இப்போது திறப்பின் வழியாக மறுபுறத்துக்குச் செல்லும் காற்று ஒரு செவ்வகச் சுவர்ப்பரப்பின் மீது செங்குத்தாக மோதினால் அங்கு அழுத்தம் உயர்ந்தும் மறுபுறம் குறைந்தும் இருக்கும் காற்றின் திசை சுவரின்பரப்புக் $45^{\circ}C$ கோணத்தில் வீசினால் காற்றுப்பக்கமுள்ள இருசுவர்களிலும் அழுத்தம் அதிகமாகவும் மற்ற இருசுவர்களிலும் அழுத்தம் குறைவாகவும் இருக்கும். பொதுவாகக் கூரைமீது காற்றழுத்தம் குறைவாகவே இருக்கும். ஆனால் கூரைமீது காற்றுப்படும் கோணம் 30° க்குக் குறைவாக இருந்தால் அங்கும் காற்றழுத்தம் அதிகமாகவே இருக்கும்.



படம் 2.5

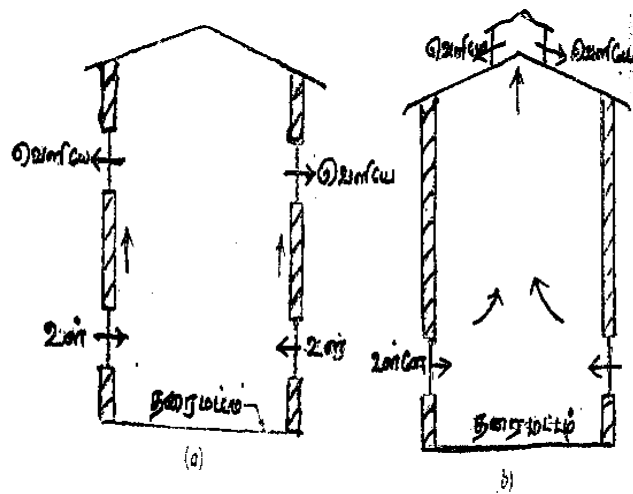
- காற்றழுத்த, காற்று உறிஞ்சு பகுதிகள்
- கட்டிடங்களினூடே காற்றின் இயக்கம்

காற்று மாற்றம் அல்லது காற்றோட்டம் நிகழும் வீதம் உட்புற, வெளிப்புற அழுத்த வேறுபாட்டைப்பொருத்து அமையும். காற்றின் வேகம் அதிகமாக இருந்தால் அழுத்த வேறுபாடும் அதிகமாக இருக்கும்.

அடுக்கு விளைவு

அறையின் உட்புறத்திலும், வெளிப்புறத்திலும் நிலவும் வெப்பநிலைகள், ஆவி அழுத்தம் ஆகியவற்றின் வேறுபாட்டாலும், வெளியேறும், உள்ளேவரும் திறப்புகளினிடையே உள்ள இடைவெளியைப் பொருத்தும் நிகழ்கின்ற காற்றுச்சலனம் காரணமாக காற்றோட்டம் நிகழலாம். காற்றின் வெப்பநிலை உட்புறத்தில் அதிகமாகவும், வெளிப்புறத்தில் குறைவாகவும் இருந்தால், அதிக வெப்பநிலையிலுள்ள காற்று மேலெழும்பி கட்டிடத்தின் மேற்பகுதியில் உள்ள திறப்புகள் வழியே வெளியேறத் தொடங்கும். அதேநேரத்தில் கட்டிடத்தின் கீழ்ப்பகுதியிலுள்ள திறப்பின் வழியே, வெளியிலிருந்து குளிர்ந்த காற்று உள்ளே வரும். காற்று செல்லும் வீதம், வெப்பநிலை வேறுபாடு, அழுத்தவேறுபாடு, திறப்புகள்

உள்ள உயரங்களின் வேறுபாடு ஆகியவற்றுடன், இரண்டு திறப்புகளின் பரப்பின் விகிதத்தைப்பொருத்தும் அமைகிறது.



படம் 2.6 அடுக்கு விளைவு – காற்றோட்டம்

2.4 காற்றோட்ட வீதத்தைக் கணக்கிடல்

ஆண்டு முழுவதிலும் அவ்வப்போது ஏற்படுகின்ற காற்றுச் செயல்பாடுகளையும், அடுக்குவிளைவுகளையும் பொருத்து இயற்கைக் காற்றோட்ட வீதம் அவ்வப்போது மாறுபடும்.

2.4.1 காற்றின் செயல்பாடும் காற்றோட்ட வீதமும்

காற்று வீசுகின்ற திசைக்கு $45^\circ C$ கோணத்துக்குட்பட்ட அந்தத் திசையிலிருந்தும் காற்று வருவதாகக் கொள்வோம். காற்றோட்ட வீதம் Q (m^2 / hr) எனக்கொண்டால்,

$$Q = k.A.V \text{ என எழுதலாம்.}$$

இச்சமன்பாட்டில் k என்பது நிகழ்வலிமைக்குணகம் எனப்படும். இதன் மதிப்பு திறப்பைப் பொருத்துக் காற்று வீசும் திசை, இரு திறப்புகளின் பரப்புகளின் வீதம் ஆகியவற்றைப் பொருத்தது.

இதன் மதிப்பு $k=0.6$ (காற்று, திறப்புக்குச் செங்குத்தாக உள்ளபோது)

$k=0.3$ (காற்று திறப்புக்கு $45^\circ C$ -க்குள் சாய்வான திசையில் வரும் போது)

மேலும்

$A =$ உள்வரும் திறப்பின் தடையற்ற பரப்பு

$V =$ காற்றின் வேகம் (m / hr)

2.4.2 காற்றோடுக்கு விளைவால் ஏற்படும் காற்றோட்ட வீதம்

அடுக்கு விளைவால், சலனம் காரணமாக விளையும் காற்றோட்ட வீதம் Q எனக் கொண்டால்.

$Q = 640 \times C_e \times A \sqrt{h(t_i - t_o)}$ என எழுதலாம். இதில்

$C_e =$ நிகழ் வளிமைக் குணகம். இதன் மதிப்பு

0.65 முதல் 0.50 வரை இருக்கும்.

$A =$ செல்லும் திறப்பின் தடையற்ற பரப்பு (m^2)

$h =$ உட் செல்லும், வெளிச்செல்லும் புறத்திறப்புகளினிடையே செங்குத்து உயரம் (m)

$t_i =$ h உயரத்திலுள்ள உட்புறக்காற்றின் சராசரி வெப்பநிலை ($^\circ C$)

$t_o =$ வெளிப்புறக் காற்றின் வெப்பநிலை ($^\circ C$)

2.4.3. இருவிளைவுகளும் சேர்ந்துள்ளபோது காற்றோட்ட வீதம்

இணைந்த விளைவுகளினால் ஏற்படும் காற்றோட்ட வீதம் பின் வருமாறு கணக்கிடப்படுகிறது:

- (i) காற்றின் செயல்பாடு காரணமாகவும், அடுக்குவிளைவு காரணமாகவும் தோன்றக்கூடிய காற்றோட்ட வீதங்கள் தனித்தனியே கணக்கிடப்படுகின்றன.
- (ii) இரண்டாவது சமன்பாட்டில் தரப்பட்ட காற்றோட்ட வீதத்தை மொத்தக் காற்றோட்டத்தின் சதவீதமாகக் கண்டறிய வேண்டும்.
- (iii) பொதுவாக, குடியிருப்புக் கட்டிடங்களில், அடுக்குவிளைவால் தோன்றும் காற்றோட்ட வீதம் மிகக் குறைவாகவே இருப்பதால் அதனை மற்றதுடன் ஒப்பிடுகையில் புறக்கணித்து விடலாம்.

சமமான பரப்புகளல்லாத உட்செல்லும் வெளிச்செல்லும் திறப்புகளுள்ளபோது A – யின் மதிப்பு மேலே கண்ட சமன்பாடுகளில், சிறியதிறப்பின் பரப்பாக எடுத்துக்கொண்டு, காற்றோட்டத்தின் அளவு பின்வரும் சதவீதங்களினடிப்படையில் அதிகப்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

அட்டவணை 2.3 காற்றோட்ட வீதம் அதிகரிப்பு

உட்செல்லும் வெளிச்செல்லும் பரப்புகளின் விகிதம்	சதவீத அதிகரிப்பு (தோராயமாக)
1.0	0
1.5	18
2.0	27
3.0	34
4.0	37
5.0	38
6.0	38

இடையிலுள்ள மற்ற விகிதங்களுக்கு, இடைமதிப்புகளை எடுத்துக்கொள்ளலாம்.

2.4.4 பொதுவாக கவனத்தில் கொள்ள வேண்டியவையும், இயற்கைக்

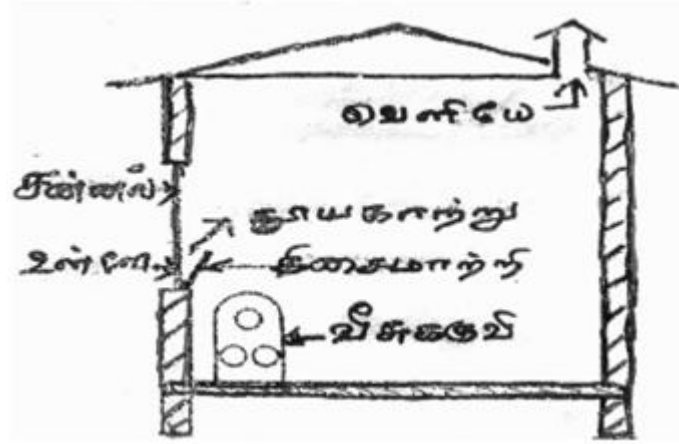
காற்றோட்டத்துக்கான விதிகளும்

கட்டிடங்களில் இயற்கை காற்றோட்டம் நிலவக் கருத்தில் கொள்ள வேண்டியவையும், தொடர்பான விதிகளும் பின்வருவன.

- (i) கட்டிடங்களில் காற்று உட்செல்லும் திறப்புகள் பரவலாக இருப்பதுடன், தாழ்வாகவும், காற்றுவரும் திசையிலும் இருத்தல் வேண்டும்.
- (ii) காற்றோட்டம் அதிக அளவில் நிகழ, உள்வரும், வெளிச் செல்லும் திறப்பு அமைப்புகளின் பரப்பு ஏறத்தாழச் சமமாக இருந்தால் பெருமளவு காற்றோட்டம் நிலவ ஏதுவாகும். வெளிச்செல்லும் திறப்பு கூரை மீதிருந்தால் உட்புறம் வரும் திறப்பின் பரப்பு அதிகமாக இருக்கவேண்டும்.
- (iii) காற்றின் திசை மாறக்கூடியதாக இருந்தால், திறப்புகள் எல்லாச்சவர்களிலும் மூடக்கூடிய வசதிகளுடன் அமைக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும்.
- (iv) உள்வரும் திறப்புகள், கட்டிடங்கள், மரங்கள் விளம்பரப்பலகைகள், தடுப்புச்சுவர்கள் போன்ற தடைகள் ஏதுமில்லாத இடங்களில் இருத்தல் வேண்டும்.
- (v) சலனம் அடுக்குமூலம் காற்றோட்டம் நிகழ்வதற்கு மேற் கூரையின் உயரம் அதிகமாக இருக்க வேண்டும்.
- (vi) நீண்ட குறுகிய அறைகளின் காற்றோட்டத்துக்கு, திறப்புகள் தக்கவாறு சிறிய பக்கச்சவர்களில் இருத்தல் வேண்டும்.
- (vii) ஓர் அறையின் வெப்பமாற்ற வீதம் (Rate Of Air Change) உள்வரும் வெளிச்செல்லும் திறப்புகள் இருக்குமிடங்களின் வடிவமைப்பைப் பொருத்தும், உட்புற வெளிப்புற வெப்பநிலை வேறுபாட்டைப் பொருத்தும் மாறுபடும். பெரும்பாலும் வெளிப்புற வெப்பநிலை உட்புறத்திலுள்ளதைவிடக் குறைவாக உள்ளபோது, குளிர்ந்த காற்று கீழ்ப்புறமாக உள்நுழைந்து, வெப்பமேற்பதால் மேலே சென்று, மேலுள்ள

திறப்பின் வழியாக வெளியேறும். வெளியேறும் திறப்புகள் கூரைக்கருகில் அமைக்கப்படுவது சிறந்தது.

- (viii) கூரைவழியே நிகழும் காற்றோட்டத்தின் பயனுறுதிறன் (Efficiency) அதன் இருப்பிடம், காற்றின் திசை, கட்டிட உயரம் ஆகியவற்றைப் பொருத்தது.
- (ix) சன்னல்கள் வழியே நிகழும் காற்றோட்டத்தை, அவற்றுடன் காற்று வீசும் அமைப்பு (Radiator) திசைமாற்றும் அமைப்பு (Deflector) வெளியேற்று வழி, (Exhaust Duct) ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தி அதிகரிக்க இயலும் (படம்.2.7).



படம் 2.7 சன்னல் வழியே காற்றோட்டம் - வீச அமைப்பு, திசைமாற்று அமைப்பு, வெளியேறு குழாய் அமைப்புகளுடன்

- (x) குறுக்கே காற்றோட்டம் நிகழ வெளியேறும் வழிகள் உள்வரும் வழிகளுக்கு நேர் எதிராக அமைத்தல் நலம். பின்புறச்சுவர்களின் கதவுகளுக்கு மேல் உள்ள திறப்புகள் குறுக்குக் காற்றோட்டம் நிகழப்பெரிதும் உதவுகின்றன.
- (xi) இருக்கின்ற வாழ்வறையின் (Living Room) சன்னல்கள் வெளிப்புறத்துக்கு நேரடியாகத் திறக்கப்படும் வகையிலோ, அல்லது கட்டிடத்தினுள் அமைக்கப்பட்ட திறந்த வெளியிலோ, அல்லது வரவேற்புக் கூடத்துள்ளோ திறக்கப்படும் வகையிலோ அமைக்கப்பட வேண்டும்.

(xii) வாயுவையோ, எரிபொருளையோ எரிக்கப்பயன்படுத்தும் அறைகளில் இயற்கைக் காற்றோட்டம் பெரிய அளவில் நிகழ்த்தக்க வகையில் அமைக்கப்படவேண்டும். ஏனெனில் பொருள் எரிவதற்கும், காற்றோட்டத்துக்கும் இயற்கைக்காற்று தேவையானது. இந்த அறைகளில் கூரையருகே வெளியேற்றும் அமைப்புகள் (Exhaust) வைக்கப்படுவது நல்லது.

2.5 செயற்கை முறையில் காற்றோட்டம்

செயற்கை முறையில் காற்றோட்டம் நிகழ்த்துவது என்பது மின்விசிறிபோன்ற எந்திர அமைப்பைக் கொண்டு வெளிக்காற்றைக் கட்டிடத்தினுள் வரச்செய்யும் நேரடிக் காற்றோட்டம் (Positive Ventilation) என்பதையோ, அல்லது உள்ளேயுள்ள காற்றை வெளியேறச் செய்வதன் மூலம் உட்புற அழுத்தத்தைக் குறைத்து வெளிக்காற்றை உள் வாங்குவதை குறிக்கும். இந்த இரண்டு வழிகளிலும் இணைத்தும் கூட காற்றோட்டத்தை அதிகப்படுத்தலாம். நேரடிக் காற்றோட்டம் நடுவில் அமைக்கப்பட்ட மின்விசிறிகளால் காற்று முன்தள்ளப்படுவதால் நிகழ்கிறது. காற்று வெளியேறுவதற்கு சுவரில் அல்லது கூரையில் அமைக்கப்பட்ட வெளியேற்று மின்விசிறிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

இயற்கையாகவே காற்றின் அளவு, தூய்மை, கட்டுப்படுத்தும் தன்மை ஆகியவை கிடைக்கப் பெறாதபோது இத்தகைய சாதனங்களைப் பயன்படுத்தி செயற்கைக் காற்றோட்டம் பெறப்படுகிறது. இத்தகைய சரியான சாதனங்களின் துணையுடன், காற்றின் அளவு, அதன் ஈரப்பதன், வெப்பநிலை போன்ற பண்புகள் ஆகியவற்றின் தேவையை நிறைவு செய்து ஆண்டின் எல்லா நாட்களிலும் வாழ்வதற்கும், வேலை செய்யவும் உகந்த இதமான சூழ்நிலை உருவக்க இயலும். பொருட்செலவு சற்று அதிகரித்தாலும் கூட, உள்ளிருப்போரின் செயல்திறன் இதனால் அதிகரிக்கும். பெரிய அலுவலகங்கள், வங்கிகள், மக்கள் கூடுமிடங்கள், பெரிய தொழிற்சாலைகள் பணிமனைகள், பொழுதுபோக்கு இடங்கள் முதலியவற்றில் இத்தகைய அமைப்பு இன்றியமையாதது. பொதுவாக 50 பேர் கூடும்

அறையில், ஒருவருக்கு வெளியிடம் (Space) 3 கனமீட்டருக்கும் (m^3) குறைவாக இருந்தால், இத்தகைய காற்றோட்ட அமைப்பு தேவையானதொன்றாகும்.

பொதுவாகப் பின்வரும் சாதனங்கள், செயற்கைக் காற்றோட்டத்தில் உட்படுத்தப்படுகின்றன:

1. வெளித்தள்ளும், வெளியேற்று அமைப்புகள்
2. உருவாக்கும் அல்லது காற்றளிக்கும் அமைப்புகள்
3. இரண்டும் சேர்ந்த சரிசம அமைப்புகள் (Balanced System)
4. காற்று வெப்பநிலைக் கட்டுப்பாட்டு அமைப்புகள் (Air Conditioning)

2.5.1 வெளியேற்றும் அமைப்புகள்

அறையினுள்ளே நல்லியல்புகளை இழந்துவிட்ட காற்றை தகுந்த வெளியேற்றம் மின்விசிறிகள் மூலம் அகற்றியோ அல்லது வெளியேற்றியோ உட்புறக் காற்றழுத்தத்தைக் குறைப்பதை வெளியேற்று அமைப்புகள் செய்கின்றன. இந்தக் காற்றழுத்தக் குறைவால் வெளியிலுள்ள தூயகாற்று உள்ளே வர ஏதுவாகிறது. இவை கூரையின் அல்லது வெளிப்புறம் சுவரின் மீது அமைக்கப்படுகின்றன. பல அறைகளிலுள்ள காற்றை உறிஞ்சும் வகையில் குழாய்கள் மூலமாக புகை, நெடி, தூசு போன்றவை தோன்றக்கூடிய சமையலறை, கழிப்பறை, எந்திரங்கள் இயங்கும் இடங்கள் ஆகியவற்றிலிருந்து இத்தகைய வெளியேற்றும் அமைப்புகளுடன் இணைக்கப்படலாம்.

2.5.2 காற்றுதரும் காற்றிட (Plenum) அமைப்பு

இந்த அமைப்பில் அறையில் காற்று ஒரு மின்விசிறி வழியாக அளிக்கப்படுகிறது. இத்தகைய அமைப்பில் காற்று உள்ளே வரும் வழி, கட்டிடத்தின் எந்தப்பகுதியில் காற்று தூய்மையானதாக உள்ளதோ, அந்த இடத்தில்

அமைக்கப்படுகிறது. இந்தத் திறப்பில் திரையோ, வடிகட்டும் சல்லடையோ அமைக்கப்படுவதுடன், உள்வரும் காற்றினிடையே நீர்த்திவலைகள், மிகச்சிறுதுளிகளாகச் செலுத்தப்பட்டிருக்கலாம். ஓசோன் வாயுவைக் கலப்பதன் மூலம் தொற்றக்கூடிய கிருமிகளையும் அகற்றலாம். இதன்மூலம் உள்வரும் காற்றின் வெப்பநிலை, ஈரப்பதன், காற்றின் தன்மை பாதுகாக்கப்பட முடியும்.

இந்தக் காற்றிட அமைப்பு (Plenum) கீழ்நோக்கியோ அல்லது மேல்நோக்கியோ இருக்கலாம். வெளியேற்றும் அமைப்பு முறையே மேலேயோ அல்லது கீழேயோ இருக்கலாம். இத்தகைய அமைப்பில் செலவு அதிகமாக இருக்குமென்பதால் தொழிற்சாலைகள், பெரிய அலுவலகங்கள், அரங்குகள் முதலியவற்றிலும், காற்று வெப்பநிலைச் சீரமைப்புகள் (Air Conditioners) உள்ள கட்டிடங்களுக்குக் காற்றுத் தருவதற்கும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

2.5.3 உட்புகும், வெளியேறும் அமைப்புகளின் கூட்டமைப்பு-சரிசம அமைப்புகள் (Balanced system)

உள்ளே காற்றைச் செலுத்துவதற்கும், காற்றை வெளியேற்றுவதற்கும் மின்விசிறிகளைப் பயன்படுத்தி ஒருக்கிணைந்த சரிசம அமைப்புகள் வடிவமைக்கப்படுகின்றன. துல்லியமான காற்றோட்டம் நிலவத் தேவையான இடங்களில், இவை பயன்படுகின்றன. பல்வேறு கட்டிடங்களில் உள்வாங்கும் காற்றில் 75 சதவீதம் வெளியேறுமாறு அமைக்கப்படுகிறது. இந்நிலையில் உட்புறத்தில் உள்ள காற்றழுத்தம், கதவுகளைத்திறக்கும்போது வெப்பக்காற்று உள்நுழையாமலும், தூசி போன்ற மாசுப்பொருட்கள் உள்நுழையாமலும் தடுக்கிறது. மேலும் இந்த முறையில் காற்றை மறுசுழற்சி முறையில் பயன்படுத்தவும் முடியும்.

2.5.4 காற்றுவெப்பநிலைக் கட்டுப்பாட்டுக் கருவிகள் (Air Conditioners)

செயற்கைக் காற்றோட்டத்தில் காற்றுநிலைக் கட்டுப்பாடு(Air Conditioners) மிக முக்கியமான முறையாகும். இம்முறையில் தேவையான அளவு காற்றின் ஈரப்பதனை ஏற்றவோ, இறக்கவோ முடிவதுடன் வெப்பநிலையையும் ஏற்றவோ, இறக்கவோ முடியும். மேலும் மாசுகளை வடிகட்டுவதும் சாத்தியமே.

2.6 கட்டிடங்களில் காற்றுநிலைக்கட்டுப்பாடு

காற்று நிலைக் கட்டுப்பாடு (Air Conditioners) என்பது, தூய்மை, விரவல் (Distribution) ஆகியவற்றை ஒருங்கே ஒருசேரக் கட்டுப்படுத்தும் முறையாகும். இவ்வாறு செய்வதால் அந்தப்பகுதியில் மனிதர்களின் உடல்நலமும், அவர்களின் செயல்பாட்டுக்கேற்ற இதமான சூழல் ஆகியவை பாதுகாக்கப்படுகின்றன. மேலும் தொழில் சார்ந்த நடைமுறைகளுக்கும், வணிக வளாகங்களின் செயல்பாடுகளுக்கும், இந்தக் காற்று நிலைக்கட்டுப்பாடு உதவுகிறது.

2.6.1 நோக்கம்

எந்தக் கட்டிடத்துக்கும் காற்றுநிலைக் கட்டுப்பாடு பின்வரும் காரணங்களுக்காகச் செய்யப்படுகிறது

- (1) குடியிருப்புக் கட்டிடங்களில், உள்ளிருப்போரது உடல் நலம், சுகமான சூழல், வசதி ஆகியவற்றைத்தோற்றுவித்து அவற்றை மாறாமல் நிலவச் செய்வது.
- (2) தொழிற்சாலைகளில் தொழில்மூலம் உருவாகும் பொருட்களின் பண்பு குறையாதிருப்பதற்கும் பல்வேறு தொழில் முறைகளை உருவாக்கி, கட்டுப்படுத்திச் சீராக வைத்திருப்பதற்கும் காற்றுநிலைக் கட்டுப்பாடு தேவைப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, செயற்கைப்பட்டு, பருத்தி ஆடைகள் போன்ற தொழில்களுக்குத் தேவையான சூழ்நிலை உருவாக்குவதைக் கூறலாம்.
- (3) அரங்கங்கள், அலுவலகங்கள், வங்கிகள், கடைகள், உணவகங்கள், பொருள் காப்பகங்கள் போன்ற வணிக வளாகங்களில் வேலைத் திறனை

மேம்படுத்தவும், தேவையான சுமுகமான சூழலை உருவாக்கித் தொடர்ந்து கடைப்பிடிக்கவும், இத்தகைய காற்றுநிலைக் கட்டுப்பாடு தேவைப்படுகிறது.

- (4) விமானத்திலோ, ரயிலிலோ, சாலை அல்லது நீர் வழியாகவோ செல்லும்போது பயணம் செய்யும் உள் அறைகளில் வசதியான, இதமான சூழலை ஏற்படுத்தவும் காற்று நிலைக் கட்டுப்பாடு மேற்கொள்ளப்படுகிறது.

2.6.2. காற்றுநிலைக் கட்டுப்பாட்டு வகைகள்

அ) தேவையைப் பொருத்து, காற்றுநிலைக்கட்டுப்பாடு என்பது இருவகைப்படும்

- (1) சுகமாகவும் இதமாகவும் உணர்வதற்கு அறையினுள் தகுந்த வகையில் காற்று இருக்கச் செய்தல்
- (2) தொழிலகங்களில், பொருட்களைப்பதமாகப் பயன்படுத்துவதற்கும், உற்பத்தி செய்யவும், பாதுகாக்கவும் தகுந்த காற்று நிலைகளை உருவாக்கி, கட்டுப்படுத்திச் சீராக வைத்திருக்கச் செய்தல்.

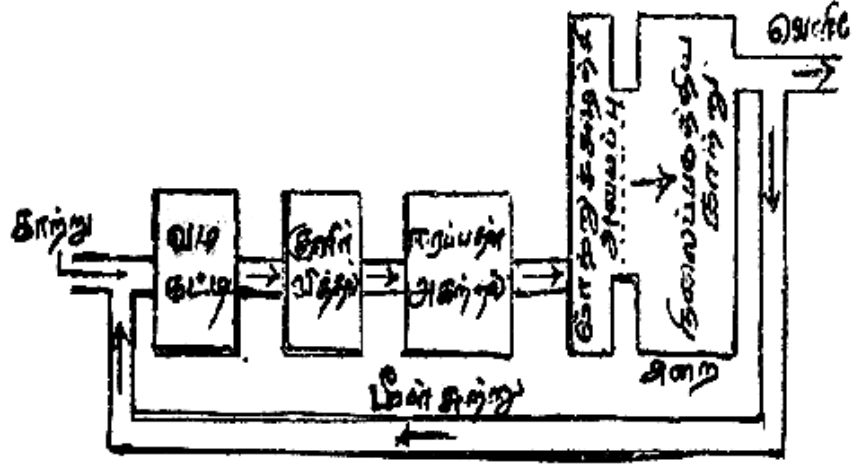
ஆ) செயல்முறையைப் பொருத்து காற்றுநிலைக் கட்டுப்பாடு என்பதை மூன்று வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

1) கோடைகாலக்

காற்று நிலைக் கட்டுப்பாடு என்பது வெளிப்புற வெப்பநிலை அதிகமாக உள்ளபோது அதாவது கோடைகாலங்களில் காற்றுநிலைக் கட்டுப்பாடு என்பதன் செயல் முறைச்சுழற்சி காற்றைக் குளிர்வித்தல், அதிகமுள்ள ஈரப்பதனை அதற்றுதல் காற்றை விரவச் செய்வது, காற்றைத் தூய்மைப்படுத்துவது ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியதாகும்.

2) குளிர்காலக்

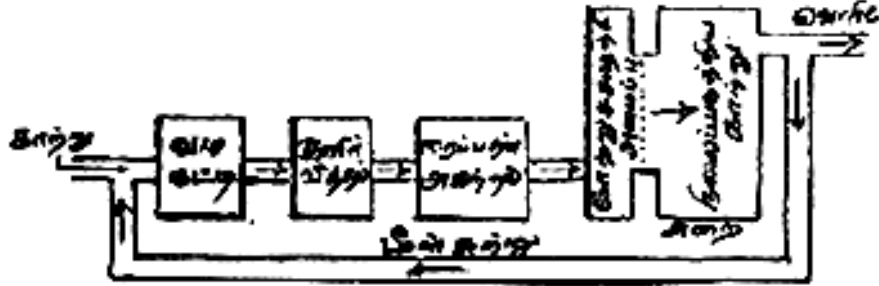
காற்றுநிலைக் கட்டுப்பாடு என்பது அறையின் உள்வெப்பநிலையைவிட வெளிப்புற வெப்பநிலை குறைவாக உள்ளபோது, காற்று நிலைக் கட்டுப்பாடு என்பதன் செயல்முறைச் சுழற்சி, காற்றை வெப்பமாக்கல், ஈரப்பதனை ஈடுசெய்தல், காற்றை விரவச் செய்வது, தூய்மைப்படுத்துவது ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியதாகும்.



படம் 2.8 கோடைகால காற்று நிலைக் கட்டுப்பாடு – சுழற்சி இயக்கம்

3) கலந்தபருவநிலைக்

காற்றுக் கட்டுப்பாடு என்பது ஆண்டு முழுவதும், வெளிப்புற வெப்பநிலை எவ்வாறாயிருந்தாலும், காற்றுநிலைக் கட்டுப்பாட்டின் செயல்முறைச் சுழற்சி, ஈரப்பதன், வெப்பநிலை பராமரித்தல், காற்று விரவல், தூய்மை ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியதாகும்.



படம் 2.9 குளிர்காலக் காற்று நிலைக் கட்டுப்பாடு – சுழற்சி இயக்கம்

2.7 இதமான காற்றுநிலைக் கட்டுப்பாட்டின் தத்துவம்

சுகாதாரமான சுற்றுச் சூழல் நிலைத்து நிலவும் போது உடல் இதமான உணர்வை வெளிப்படுத்துகிறது. இத்தகைய சுற்றுச் சூழல் நிலவுதற்கு, வெப்பநிலை, காற்று இயக்கம் அல்லது காற்றின் வேகம் ஈரப்பதன் மாற்றம் போன்ற ஆண்டின் பல்வேறு பருவகாலங்களிலும் மாறிவரக் கூடிய காரணங்கள் துணை புரிய

வேண்டும். எனவே இத்தகைய காரணங்களால் ஏற்படும் இதமற்ற நிலையைத் தவிர்க்க வேண்டியதனடிப்படையில் காற்றுநிலைப்பாட்டின் தத்துவங்கள் அமைய வேண்டும்.

(i) வெப்பநிலைக் கட்டுப்பாடு

வெளிநாடுகளில் மேற்கொள்ளப்பட்ட பலவிதமான ஆய்வுகளின் அடிப்படையில் பெரும்பாலான மனிதர்களுக்குப் பொருந்தும் வகையில் "இதந்தரும் வரம்பு" (Comfortable Zone) என இத வெப்பநிலை நிலவரம் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. என்றாலும் இந்த வரம்பு, கோடைகாலத்திலும், குளிர்காலத்திலும் வெவ்வேறாக இருக்கக்கூடும். இதற்குக் காரணம், உடலில் தோன்றும் மாற்றங்களும், அணிகின்ற உடைகளுமாகும். கோடைகாலத்தில் வெப்பநிலையில் 'இதமான வரம்பு' $20^{\circ}C$ முதல் $23^{\circ}C$ வெப்பநிலை வரை இருக்கும். குளிர்காலத்தில் இந்தவரம்பு $18^{\circ}C$ முதல் $22^{\circ}C$ ஆக இருக்கும். இந்த இத வெப்பநிலை வரம்புகள் ஈரப்பதன் காற்றின் இயக்கம் ஆகியவற்றின் பெரும்பாலான மதிப்புகளுக்கும் பொருந்துவன. வெளிப்புற வெப்பநிலை எவ்வாறிருந்தபோதும் $21^{\circ}C$ முதல் $22.5^{\circ}C$ வரை வெப்பநிலை இருப்பது சுகமானதாக இருக்கும்.

(ii) காற்றின் இயக்கம், வேகம் வரம்புகள்

வெப்பநிலை வரம்புகள் போலவே இதம்தரும் சூழ்நிலை அறைக்குள் நிலவுவதற்கு வீசும் காற்றின் இயக்கமும் (வேகமும்) இன்னொரு காரணம் ஆகும். காற்று வீசுவதால் வெளிப்புற வெப்பநிலை குறைவாக இருந்தால் உட்புறம் உணர்கின்ற வெப்பநிலை அதைவிட குறைவாக இருக்கும். இதனால் உட்பு காற்று நிலைக்கட்டுப்பாடு குலைந்துவிடக்கூடும். இது நிகழ காற்றின் வேகம் பொதுவாக செகண்டுக்கு 6 முதல் 9 மீட்டர் வேகம் வரை இருக்கலாம். இந்தவேகம் பொதுவாக காற்று அசைவற்றதாக இருப்பதாகவே கருதப்படும்.

(iii) ஈரப்பதன் கட்டுப்பாடு

காற்று நிலைக் கட்டுப்பாட்டில் ஈரப்பதனைக் கட்டுப்படுத்துவதும் முக்கியமானதொன்றாகும். ஈரப்பதனில்லாத காற்று சுவாசத்தின் போது மூச்சுக்குழாய் பகுதியில் செல்லும்போது குழாயின் உட்பரப்பை மிகுந்த பாதிப்புக்குள்ளாக்குவதால் அது உலர்ந்து விரும்பத்தகாத தொல்லையைக் கொடுக்கும். இதனால் வெப்பமடைந்த காற்றில், ஈரம் சேர்க்கப்பட வேண்டும். குளிர்காலத்தில் ஈரம் குளிர்ந்த காற்றிலிருந்து காற்று நிலைக்கட்டுப்பாட்டால் எடுத்து அளிக்கப்படுகிறது. வெப்பகாலத்தில் உள்ளே குளிர்ந்த காற்றிலிருந்து ஈரம் அதேபோல் அகற்றப்படுகிறது. இதனால் ஈரப்பதன் தகுந்த நிலையில் வைக்கப்படுகிறது. ஈரப்பதன் சராசரியாக 40% முதல் 60% வரை இருப்பது உகந்தது. கோடை காலத்தில் 40% முதல் 50% வரையும், குளிர்காலத்தில் 50% முதல் 60% வரையும் ஈரப்பதன் இருந்தால் மிகவும் இதமாக இருக்கும்.

2.8 இந்தியப் பருவ நிலைகளில் இதமான காற்று நிலைக் கட்டுப்பாட்டு அமைப்பு

இந்தியாவில் நிலவும் பருவநிலைகளுக்கேற்ற வகையில் மக்களுக்கு வெவ்வேறு வெப்பநிலைகளிலும், ஒப்புஈரப்பதன்களிலும் (Relative Humidity) இதந்தரும் அளவுகளைப் பற்றி வரிவான ஆராய்ச்சிகள் மேற்கொள்ளப் படவில்லை. ஆனாலும் அனுபவத்தின் அடிப்படையில் இதமான வரம்புகளாக 60% ஈரப்பதனுள்ள போது 25 °C வெப்பநிலையும், இரப்பதன் 45% உள்ளபோது 30 °C வெப்பநிலையும் எடுத்துக் கொள்ளலாம். இந்த அளவீடுகளைக் காற்றின் வேகம் வினாடிக்கு 10 மீட்டருக்குள் உள்ளபோது சரியெனக் கொள்ளலாம். இந்த மதிப்பீடுகளின் படி, சிக்கனமான காற்று நிலை கட்டுப்பாடு அமைக்க வேண்டுமெனில், உட்புற, வெளிப்புற வெப்பநிலைகளின் வேறுபாடு 8 °C க்கு மேல் இருக்கக் கூடாது. இந்தியாவின் சமவெளிப்பரப்புகளில், பருவநிலை உலர்ந்ததாக உள்ளதால், ஈரப்பதன் சரியாக உள்ளவாறு அமைத்து சரியான வேகத்தில் காற்று வீசச் செய்தால், சுகமான சூழ்நிலை உருவாக்க முடியும். உடல்நலம் கருதி, காற்று நிலைக் கட்டுப்பாட்டில் உள்ள இடங்களுள் அடிக்கடி உட்செல்லவோ அல்லாது அங்கிருந்து வெளியே

செல்லவோ நேரும்போது, உள் நுழையுமிடத்தில் நிலவுகின்ற வெப்பநிலை, உட்புற, வெளிப்புற வெப்பநிலைகளுக்கு இடையில் இருப்பது நல்லது. இதனால் திடீரென்று வேறு வெப்பநிலைக்குமாறும் போது உடல் அதிகமாறுதலை உணராமல் இருக்கும். திறன்மிக்க, சிக்கனமான காற்று நிலைக்கட்டுப்பாடு அமைப்பதற்கு, உட்புறச் சூழலில் வெளியிலிருந்து வெப்பப் பரவலோ, ஈரப்பதத்தையோ, தூசுகளோ நேரடியாக உள் வராமல் இருப்பது நல்லது. எனவே இதனைத் தடுக்கத்தக்க வகையில், கதவுகள் சன்னல்கள், காற்றோட்டச் சாதனங்கள், கூரை முதலானவை அமைக்கப்பட வேண்டும். தரை, கூரை, சுவர், மேலடுக்கு முதலிய கட்டிடப் பொருட்கள் அனைத்துமே வெப்பப்பரவலைத் தடுக்கும் வகையில் இருத்தல் வேண்டும். கதவுகள், சன்னல்களின் கண்ணாடிகள் இரண்டு அல்லது மூன்று முறை பளபளப்பாக்கப் பட்டவையாக இருக்கலாம். காற்றுப்புகாத வெப்பம் பரவாத அமைப்புகள் வெப்பம் கசிவதைத் தடுக்கின்றன. வெளிப்புறத்தில் சூரிய ஒளியைத் தடுக்கும் நிழலமைப்புகளும், செறிவைக் குறைக்கும் அமைப்புகளும் சூரிய ஒளி நேரடியாக உள்ளே செல்வதைத் தடுக்கின்றன. இவ்வாறு பல்வேறு அமைப்புகளுடன் கூடிய தொகுப்பு, கட்டிடங்களிள் காற்று நிலைக் கட்டுப்பாட்டுக்குப் பெரிதும் துணையுரியும்.

இவைதவிர, தூர்நாற்றம், தூசு, நச்சுவாயுக்கள், பேக்ஊரியாவும் அதுபோன்ற மற்ற நுண்ணுயிரிகளும் இல்லாமல் காற்றின் தூய்மை பாதுகாக்கப்பட வேண்டும்.

2.9 காற்றுநிலைக்கட்டுப்பாட்டு அமைப்புகள்

காற்று நிலைக்கட்டுப்பாட்டு சாதனங்கள் அமைக்கப்படும் இடத்தைப் பொருத்து அவை பின்வருமாறு வகைப்படுத்தப்படுகின்றன

- (i) மைய அமைப்பு
- (ii) தன்னிறைவான (Self Contained) அல்லது அலகு அமைப்பு அல்லது ஒருமை அமைப்பு (Unitary System)

- (iii) பகுதிநிறைவான (Semi Contained) அல்லது ஒருமை மைய அமைப்புகள்
- (iv) இணைந்த அமைப்புகள்

அலகு II

பயிற்சி வினாக்கள்

1. கட்டிடங்களில் காற்றோட்டம் என்பதை விளக்குக காற்று மாற்றம் என்பது என்ன ?
2. ஒரு கட்டிடத்தில் தூயகாற்று வழங்கும் வீதம் எவ்வாறு இருக்க வேண்டும் ?
3. இயற்கைக் காற்றோட்டம் எவ்வாறு இருக்க வேண்டும் ?
4. காற்றோட்ட வீதம், அடுக்கு விளைவு ஆகியவற்றை விளக்குக.
5. இயற்கைக் காற்றோட்டம் நிகழக் கவனத்தில் கொள்ள வேண்டியவை யாவை ?
6. செயற்கைமுறையில் கட்டிடங்களில் எவ்வாறு காற்றோட்டம் நிகழ்த்தப்படுகின்றது ? சரிசம அமைப்புகளின் செயல்பாட்டை விளக்குக.
7. செயற்கைக் காற்றோட்டத்தில் காற்று நிலைக் கட்டுப்பாட்டுக் கருவிகளின் பங்கு என்ன ?
8. காற்றுநிலைக் கட்டுப்பாட்டு சாதனங்கள் எவ்வகைக் கட்டிடங்களில், எதற்காகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன ?
9. இதமான உணர்வை உடல் பெறுவதற்குக் காற்று எவ்வாறு இருக்க வேண்டும் ?
10. காற்றுநிலைக் கட்டுப்பாட்டு அமைப்புகளின் வகைகளையும், செயல்பாட்டையும் விளக்குக.
11. காற்று நிலைக்கட்டுப்பாட்டுக்கு முக்கியமான தேவைகள் யாவை ? விளக்குக.
12. குறிப்பு வரைக:
 - i) வடிகட்டிகள் – வகைகள்
 - ii) குளிர்வித்தல் முறைகள்
 - iii) ஈரப்பதன் காத்தல்

iv) வலைத்தட்டிகள்

13. காற்றுநிலைக் கட்டுப்பாட்டு சாதனங்களில் தீயைத் தடுக்கும் முறைகள் யாவை?
14. குளிர்வுச் சுமை, குளிர்விகள் ஆகியவற்றை விளக்குக.

அலகு III

செவிஒலியும் ஒளியூட்டும் அமைப்புகளும்

3.1. ஒலி உட்கவரும் முறைகள்

ஒரு பொருளின் மீதோ, பரப்பின்மீதோ, மோதும் போது, அல்லது ஓர் ஊடகத்தினூடே செல்லும்போது, ஒலி (i) உட்கவரப்படலாம், (ii) பிரதிபலிக்கப்படலாம், (iii) ஊடுருவிக் கடந்து செல்லலாம், (iv) சிதறடிக்கப்படலாம், (v) விளிம்பு விளைவுக்கு உட்படலாம்.

ஒலி உட்கவர்தல் எனக் கூறும் போது, ஒரு பரப்பினால் பிரதிபலிக்கப்பட்டுத் திரும்ப அனுப்பப்படாத ஒலி வலிமையைக் குறிக்கிறோம். எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு திறந்த சன்னல் மீது படுகின்ற ஒலியின் வலிமை, முழுவதும் உட்புகுந்து சென்று விடுகிறது. பிரதிபலிக்கும் வாய்ப்பு இல்லை. இதனால் ஒரு திறந்த சன்னல், மிகச்சிறந்த உட்கவரும் தன்மையுடையதெனக் கூறுகிறோம். ஆனால் திறந்த சன்னல் ஒலியைத் தடை செய்வதில்லை. அதேசமயம் வண்ணம் பூசப்பட்ட வழுவழப்பான கான்கிரீட் சுவர் ஓர் ஒலித்தடை ஆகும். அதன் மீது படுகின்ற ஒலிவலிமையில் 97% – க்கு மேல் பிரதிபலிக்கப்படுகிறது.

ஒரு பொருளின் மீது ஒலி விழும் போது, ஒலி அலைகளால் இழைகளோ, துகள்களோ, சிறு அதிர்வுகளுக்கு உட்படுத்தப்படுகின்றன. உராய்வு காரணமாக இந்தச் சிறு அதிர்வுகள் சிறிய அளவு வெப்பத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இதனால் ஒலி ஆற்றல், வெப்ப ஆற்றலாக மாற்றப்படுகிறது. இதன் காரணமாக ஒலியின் வலிமை குறைகிறது. இதனையே ஒலி உட்கவருதல் என்கிறோம்.

எனவே அதிக அளவில் இழை அமைப்பு கொண்ட பொருட்கள் உட்கவரும் தன்மை மிக்கனவாகவும் அடர்த்தியான பொருட்கள் உட்கவரும் தன்மை குறைந்தனவாகவும் உள்ளன. இவ்வாறு உட்கவரும் தன்மை ஒலியின் அதிர்வெண்ணைப் பொருத்து மாறுபடும். பொதுவாகக் குறைந்த அதிர்வெண்ணுள்ள ஒலியை உட்கவர்வது கடினமாகும். ஏனென்றால் அவ்வொலியின் அலைநீளம் மிக அதிகமாக இருக்கும்.

பெரும்பாலான பொருட்களில், அவற்றின் தடிமன் ஒலி உட்கவரும் தன்மையைப் பெரிதும் பாதிக்கின்றது.

3.1.1. ஒலி வலிமை

ஒரு புள்ளியில் ஒலிவலிமை என்பது ஒலிசெல்லும் திசைக்குச் செங்குத்தானதிசையில் உள்ள ஓரலகுப்பரப்பின் வழியே 1 நொடியில் கடக்கும் ஆற்றலைக் குறிக்கும். ஆதலால் ஒலிவலிமை $J_s^{-1}m^{-2}$ என்ற அலகு அல்லது Wm^{-2} என்ற அலகால் அளக்கப்படுகிறது. எனவே $I = \frac{P}{A}$ என எழுதலாம்.

இதில் I = ஒலி வலிமை

P = திறன் (power)

A = பரப்பு

ஒலி உட்கவர் குணகம் (Sound Absorption Coefficient) α -என்பதை $\alpha = \frac{I_a}{I_j}$ என வரையறுக்கிறோம். இதில் I_a என்பது உட்கவரப்பட்ட ஒலி வலிமை; I_j என்பது வருகின்ற அல்லது வீழ்கின்ற ஒலி வலிமை.

கட்டிடங்களில் பயன்படுத்தப்படும் அல்லது அதில் உள்ள சிலவற்றின் ஒலி உட்கவர் குணகங்களின் மதிப்புகளை அட்டவணை 3.1-ல் காணலாம்:

அட்டவணை 3.1

ஒலி உட்கவர் குணகங்கள்

	பொருள்	ஒலிஉட்கவர் குணகம்*
1.	பூசிய சுவர்	0.01 - 0.03
2.	பூசாத செங்கல் சுவர்	0.02 - 0.05
3.	வண்ணம் பூசிய செங்கல்சுவர்	0.01 - 0.02
4.	3mm பிளைவுட் பலகை	0.1 - 0.2
5.	6mm தக்கைத் தகடு	0.1 - 0.2

6.	6mm நுண்துளை ரப்பர் பாய்	0.1 - 0.2
7.	12mm இழைநார்ப் பலகை	0.3 - 0.4
8.	25mm மரக்கம்பளிப் பூச்சு (பலகை மீது) (batten)	0.6 - 0.7
9.	50 mm உலோகக்கசடாலான (slag) கம்பளி அல்லது கண்ணாடிப்பட்டு	0.8 - 0.9
10.	12mm ஒலி - சுற்றுப் பட்டி (acoustic belt)	0.5
11.	கடின மரம்	0.3
12.	25mm திவலைச்சிய அஸ்பெஸ்டாஸ் (sprayed asbestos)	0.6 - 0.7
13.	100mm நிலத்தடி மரம் (mineral wood)	0.65
14.	மனிதன் (ஒவ்வொருவர்)	2.0 - 5.0
15.	ஒலி ஓடுகள் (acoustic tiles)	0.4 - 0.8

*இந்த மதிப்புகள் அதிர்வெண்ணைப் பொருத்து மாறுவன.

ஒர் அறையில் பலவிதமான பொருட்களாலான பரப்புகள் இருக்கலாம். அந்த அறையின் மொத்த உட்கவர்தல் A எனக் கொண்டால்

$$A = \sum_{i=1}^n S_i a_i (i=1 \text{ to } n)$$

$S_n = n$ என்ற ஒரு பொருளின் பரப்பு

$a_n =$ அந்த பரப்பின் உட்கவர் குணகம்.

இதனைப் பயன்படுத்தி அறையின் மொத்த உட்கவர்தலைக் கணக்கிடலாம்.

அறையில் சராசரி உட்கவர் குணகத்தை (Mean Absorption Co-efficient)

$$a_m = \frac{A}{\sum S_i} = \frac{A}{S} \text{ என எழுதலாம்.}$$

3.2 இரைச்சலும், இரைச்சலை அளத்தலும்

செவிஒலி பொதுவாக இரண்டு வகைப்படும்

அ) இசையொலி

ஆ) இரைச்சல்

அ) இசையொலி: என்பது காதில் விழும்போது இதமான, சுகமான விளைவை ஏற்படுத்துகிறது. இவ்வகை ஒலிகள் சீரான, சமகால அளவுள்ள, திடீரென மாறாத வீச்சு (Amplitude) அல்லது வலிமை (Intensity) கொண்ட, செவிக்கு இனிமை தரும் ஒலிகளாகும். இசையொலியின் பண்புகளாக (i) சுருதி அல்லது அதிர்வெண் (ii) வலிமை அல்லது உரப்பு (Loudness) (iii) ஒலிப் பண்பு ஆகியவற்றைக் கூறுகிறோம்.

ஆ) இரைச்சல்: என்பது காதில் விழும் போது திகைப்பையும், துன்பத்தையும் ஊட்டுவன. இவ்வகை ஒலிகள் சீரற்றவையாகவும், பல்வேறு அதிர்வெண்களின் கலவையாகவும், அடிக்கடி மாறுகின்ற ஒலிவலிமையையும், காதில் துன்பத்தைத் தரும் வகையிலும் இருப்பன.

கட்டிடங்களில் இரைச்சல்கள் அதிகமாக உள்ளபோது, உள்ளே இருப்போருக்குத் துன்பத்தையும், சங்கடத்தையும் ஏற்படுத்தக்கூடியவை. இதனால் சோர்வு, திறமைக் குறைவு, மனத்தளர்ச்சி ஆகியவை தோன்றக் கூடும். மேலும் அளவுக்கதிகமான இரைச்சலால் தற்காலிக செவிட்டுத்தன்மையும், நரம்புத் தளர்ச்சியும் கூட ஏற்பட வாய்ப்புள்ளது. எனவே மனிதர்கள் பணிபுரியும் அல்லது தங்கும் இடங்களில் தக்கவாறு இரைச்சல் கட்டுப்படுத்தப்பட வேண்டும்.

3.2.1 ஒலி வலிமை அளத்தல்:

ஒலி வலிமை Wm^{-2} (வாட்/சதுர மீட்டர்) என்ற அலகால் அளக்கப்படுமெனக் கண்டோம். நடைமுறையில் ஒலி வலிமையை அளப்பதற்கு, காதால் கேட்கக் கூடிய ஒலி வலிமையை அடிப்படையாகக் கொண்டு, அதனைச் சார்ந்த வகையில் ஒலியின் வலிமையை அளக்கிறோம். இதற்காகக் காதால் கேட்கக் கூடிய மிகக்குறைந்த வலிமையாக $10^{-12} Wm^{-2}$ என்ற வலிமை எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. இந்த ஒலி வலிமை $1000Hz$ அதிர்வெண் கொண்ட ஒலியை, காதால் கேட்கக் கூடிய மிகக்குறைந்த வலிமை கொண்ட ஒலியாக எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டு, மற்ற

ஒலிவலிமைகள் கணக்கிடப்படுகின்றன. மனிதனுக்கு மனிதன் கேட்கும் திறன் மாறுபட்டாலும், இந்த அடிப்படை ஒலி, வலிமையை ஒப்பிட்டுக் கணக்கிட, ஒரு குறிப்பிட்ட மதிப்பு கொண்டதாக ($10^{-12} Wm^{-2}$) எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. இதனை I_0 எனக் குறிக்கிறோம்.

இந்த ஒலிவலிமையை அடிப்படையாகக் கொண்டு மற்ற ஒலிவலிமைகள் இதனுடன் ஒப்பிடப்பட்டு அளக்கப்படுகின்றன. இந்த ஒப்பீட்டு வலிமை, வலிமை மட்டம் (Intensity Level) என்ற அளவால் குறிப்பிடப்படுகிறது. ஒலியின் வலிமை I என்றால், ஒப்பீட்டு வலிமை $\frac{I}{I_0}$ ஆகும். வலிமை மட்டம் என்பதை β எனக் குறித்தால்

$$\beta = \log_{10} \left(\frac{I}{I_0} \right)$$

என வரையறுக்கப்படுகிறது. இதன் அலகு 'bel' எனப்படும். இப்போது $I = 10I_0$ எனக் கொண்டால்

$$\beta = \log_{10} \left(\frac{10I}{I_0} \right) = 1 \text{ பெல் (bel)}$$

எனவே 1 bel என்பது 10 மடங்கு வலிமையுள்ள ஒலியின் வலிமைமட்டத்தைக் குறிக்கிறது. எனவே 1 bel வலிமை மட்டம் (Intensity level) என்பது ஒன்றைவிட 10 மடங்கு வலிமையுள்ள ஒலியின் ஒப்புமை வலிமையைக் குறிக்கிறது. ஓர் ஒலியின் ஒலிவலிமை $1000 \times 10^{-12} W / m^2$ என்றால், அதன் வலிமை மட்டம்.

$$\beta = \log \left(\frac{1000I_0}{I_0} \right) = 3 \text{ bel ஆகும்.}$$

நடைமுறை ஒலிகளைப் பொருத்தவரை bel என்பது சற்றுப் பெரிய மதிப்புள்ளதாகையால், பொதுவாக 'டெசிபெல்' (decibel/dB) என்ற அலகு பயன்படுத்தப்படுகிறது.

$$1 \text{ bel} = 10 \text{ dB}$$

எனவே வலிமை மட்டம் dB-ல் அளக்கப்பட்டால்

$$\beta(dB) = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right)$$

$$\therefore \log \frac{I}{I_0} = \frac{\beta}{10}$$

$\beta = 1dB$ எனில்

$$\text{அல்லது } \frac{I}{I_0} = 10^{0.1} = 1.26$$

$$\text{அல்லது } I = 1.26I_0$$

எனவே வலிமை மட்டம் 1dB உயர்ந்தால், ஒலி வலிமை 26 % உயர்ந்துள்ளதாகப் பொருள். வலிமை மட்டம் 2 dB உயர்ந்தால் ஒலி வலிமையின் மதிப்பு $10^{0.2}$ அல்லது $(1.26)^2$ உயர்ந்துள்ளதாகப் பொருள்.

பொதுவாக, மனிதனின் காதுகள் 0 dB முதல் 120 dB வரை வலிமைமட்டங்கள் கொண்ட ஒலியைக் கேட்கும் திறன் கொண்டவை. 120 dB வலிமைமட்டமுள்ள ஒலி காதுகளில் வலியை ஏற்படுத்துமாதலால் இதுவே உயர்வலிமை மட்டமாகக் கொள்ளப்படுகிறது.

சில பொதுவான ஒலிகளும் அவற்றின் வலிமை மட்டங்களும் அட்டவணை 3.2 – ல் காட்டப்பட்டுள்ளன:

அட்டவணை 3.2. சில ஒலிகளும் வலிமைமட்டங்களும்

ஒலித் தோற்றுவாய்	வலிமைமட்டம் dB
காதால் கேட்கும் குறைந்தபட்ச வலிமைமட்டம்	0 - 15
நீர்சொட்டுதல், இலைகள் உரசல், முணுமுணுத்தல்	20
அமைதியான சூழல்	30
அமைதியான வீடு, தெரு	42 - 48
சிறிய, பெரிய அலுவலகங்கள்	50 - 60
சாதாரண உரையாடல்	62
போக்குவரத்து இடங்கள்	70 - 76
உரத்த உரையாடல்	78
தொழிற்சாலை எந்திரங்கள்	80 - 90
உரத்த ஒலித் தொழிற்சாலை, நொசிசலான போக்குவரத்து ஜெட் விமானம் உயரே ஏறுதல்	90
பெரிய எந்திரங்களுள்ள தொழிற்சாலை	100
உரத்த தானியங்கியின் ஊதல்	120

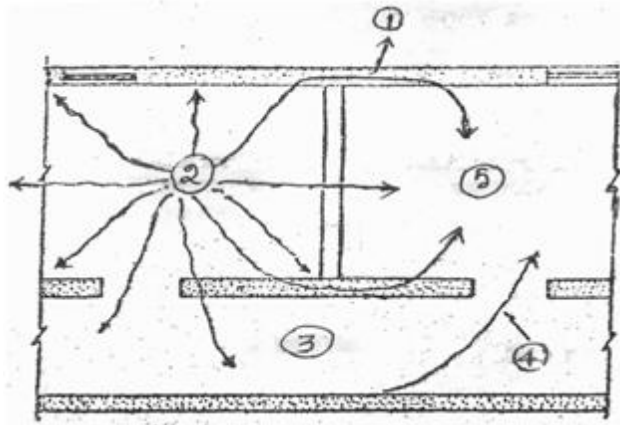
50 சங்கொலி	138
காதின் திசுக்கள் சேதமடைதல்	160
விண்வெளி ராக்கெட்	175
உடனடியாகக் காது கேளாமை	200

3.3 ஒலித்தடுப்பும், அளவீடுகளும்

கட்டிடத்தினுள் வேண்டாத, விரும்பத்தகாத ஒலிகள் தடுக்கப்பட வேண்டியவை. இத்தகைய இரைச்சல்கள் பொதுவாக மூன்று வகைகளில் தோன்றுகின்றன.

- (i) காற்றில் மிதந்து வரும் இரைச்சல் ஒலிகள்
- (ii) கட்டமைப்பில் தோன்றும் இரைச்சல்
- (iii) உள்ளேயே உருவாகும் இரைச்சல்

i. காற்றில் வரும் ஒலிகள்: வீட்டின் சன்னல்கள், பலகணிகள், கதவுகள் போன்ற திறந்த அமைப்புகளின் வழியே காற்றின் மூலம் உள்ளிருப்போரை ஒலி வந்தடைகிறது. (படம் 3.1)



படம் 3.1: நேரடியாக ஒலி பரவுதல்

1. சுவர் வழியே (மறைமுகம்)
2. ஒலித் தோற்றுவாய் (ஓர் அறையில்)

3. இடை நடைபாதை
4. பிரதிபலிக்கப்பட்ட ஒலி
5. பக்கத்து அறையில் ஒலித் தாக்கம்

ii. **கட்டமைப்பு ஒலிகள்:** ஒரு கட்டிடத்தினுள் ஏதோ ஓர் இடத்தில் தோன்றும் ஒலி தரை, சுவர், கூரை, மூடிய கதவுகள், சன்னல்கள், பொருட்களின் அதிர்வுகள் மூலமாக உள்ளிருப்போரை வந்தடைகிறது. துளைபோடுதல், சம்மட்டி அடித்தல், சாதனங்களின் செயல்பாடு, பொருட்களை இழுத்து நகர்த்துதல் முதலியவற்றால் கட்டமைப்பு ஒலிகள் தோன்றுகின்றன.

iii. **உள்ளேயே தோன்றும் ஒலிகள்:** அறைக்குள்ளேயே தொலைக்காட்சிக் கருவி, வானொலிப்பெட்டி, குளிர்வுச்சாதனங்கள் துணிதுவைத்தல், மாவரைத்தல், தட்டச்சு எந்திரங்கள் முதலியவை உண்டாக்கும் ஒலிகள் இவற்றிலடங்குகின்றன. இந்த ஒலிகளெல்லாம் காற்றின் வழியே அறையில் பரவி திறந்த பகுதிகள் வழியே இவை நேரடியாக நுழைகின்றன. மேலும் கட்டிடத்தினுள் உள்ள சுவர்களும், கதவுகளும் மற்ற பொருட்களும் ஒலியை ஏற்று அதிர்வுறுவதாலும் ஒலி பரவும். இது தவிர வெளியிலிருந்து வருகின்ற ஒலியோ அல்லது உள்ளேயே தோன்றுகின்ற ஒலியோ, திடப் பொருட்கள் மூலமாகவே சென்றும் மற்ற இடங்களுக்குப் பரவலாம்.

3.4 ஒலிப்புக்கா அமைப்பு

ஒலி உட்கவரும் அமைப்பு என்பது ஒலியை வாங்கிக் கொண்டு பிரதிபலிக்காத அமைப்பைக் குறிக்கிறது. ஒலிப்புக்கா அமைப்பு என்பது ஒலியை உட்புகவிடாத தடுப்பு அமைப்பைக் குறிக்கிறது. இந்த அமைப்பு ஒரு இடத்திலிருந்து அல்லது அறையிலிருந்து மற்றோர் இடத்துக்கோ அல்லது மற்றொரு அறைக்கோ ஒலி பரவாமல் தடுக்கிறது. எனவே அடிப்படையில் ஒலிப்புக்கா அமைப்பு என்பது ஒரு தடுப்புச் சுவர் போன்ற அமைப்பைக் குறிக்கிறது. எனவே ஒலி உட்கவரும் அமைப்பும், ஒலிப்புக்கா அமைப்பும் வேறு வேறு பணிகளைச் செய்கின்றன.

3.4.1 பரவல் இழப்பு (Transmission Loss)

ஒரு தோற்றுவாயிலிருந்து கிளம்புகின்ற ஒலி, கேட்போரை வந்தடையும் வரை, செல்லும் வழியில் அதன் வலிமை குறைகிறது. இதனைப் பரவல் இழப்பு என்கிறோம்.

இது ஒலி தோன்றுமிடத்தில் அதன் வலிமைமட்டத்துக்கும் சென்று சேருமிடத்தில் வலிமை மட்டத்துக்கும் இடையேயுள்ள வேறுபாட்டைக் குறிக்கும். எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு சுவரின் ஒரு புறம் தோன்றும் 80dB வலிமைமட்டம் கொண்ட ஒலி சுவரின் மறுபுறம் வரும்போது 30 ஆகக் குறைந்தால், பரவல் இழப்பு 50dB ஆகும். எனவே சுவரின் ஒலித்தடுப்பு 50dB ஆகும்.

ஒரு பொருளின் ஒலித் தடுப்பு திறன் காற்றில் வரும் ஒலி அதன் ஒரு புறமிருந்து மறுபுறம் செல்லும் போது ஏற்படுகின்ற ஒலியின் பரவல் இழப்பைக் குறிக்கும். இத்தகைய ஒலித் தடுப்பு அல்லது பரவல் இழப்பு என்பது ஊடகத்தின் தன்மையையும், அது உருவாக்கப்பட்டுள்ள முறையையும் பொருத்தது.

மேலும் பரவல் இழப்பு, ஒலியின் அதிர்வெண்ணைப் பொருத்து நேரடியாக மாறுகிறது. எனவே அதிர்வெண் வேறுபாட்டுக்குத் தக்கவாறு ஒலித்தடுப்புகள் அமைக்கப் படவேண்டும். பரவல் இழப்பு அதிகமாக இருந்தால் அந்த ஊடகத்தின் ஒலித்தடுப்பு திறன் அதிகமாக இருக்கும். பரவல் இழப்பு கணக்கிடும் போது பொதுவாக 200 முதல் 2000Hz வரை அதிர்வெண்ணுள்ள ஒலிகளுக்குத் தக்கவாறு தடுப்பு அமைக்கப்படவேண்டும்.

3.4.2 தாங்கக்கூடிய அதிக அளவு இரைச்சல் மட்டம்

உள்ளிருப்போருக்குத் துன்ப ஒலி உணர்வு அளிக்காத அதிகபட்ச இரைச்சல் ஒலி அளவு கட்டிடத்தின் ஏற்புடைய அல்லது தாங்கக் கூடிய ஒலி அளவு எனப்படுகிறது. இந்த அளவு ஒலியின் வகை, வலிமை, உள்ளிருப்போர் எண்ணிக்கை, ஒலியின் மாறுநிலை, பின்னணி ஒலி ஆகியவற்றைப் பொருத்தது. பல்வேறு அமைப்புகளில் தாங்கக்கூடிய, துன்பம் அளிக்காத, பொருள் சிக்கனம்,

இந்திய நடைமுறை நிலவரங்கள் ஆகியவற்றை உள்ளடக்கிய அதிக அளவு இரைச்சல் மட்டங்கள் அட்டவணை 3.3 -ல் காட்டப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 3.3

அதிக அளவு தாங்கக்கூடிய இரைச்சல் மட்டம்

	கட்டிட வகை	இரைச்சல் மட்டம் (dB)
1.	வானொலி, தொலைக்காட்சி ஒலிபரப்பு அறைகள்	25 முதல் 30
2.	உள்ளரங்கங்கள்	35 முதல் 40
3.	சிறிய அலுவலகம், நீதி மன்றம், நூலகம்	40 முதல் 45
4.	மருத்துவமனை	40 முதல் 50
5.	பள்ளிகள், வகுப்பறைகள்	45 முதல் 50
6.	குடியிருக்கும் கட்டிடங்கள்	45 முதல் 55
7.	பெரிய அலுவலகங்கள், பொது இடங்கள்	50 முதல் 60
8.	தொழிற்சாலைகள்	60 முதல் 65

இரைச்சல் மட்டங்களை dB யில் அளக்கும் ஒலி அளவு மானிகள் (Sound Level Meters – SLM) புழக்கத்தில் உள்ளன.

3.5 இரைச்சல் கட்டுப்பாடு, ஒலித் தடுப்பு முறைகள்

பல்வேறு கட்டிட அமைப்புகளுக்கு, பல்வேறு அதிர்வெண் கொண்ட ஒலிகளைத் தடுக்கத் தேவையான ஒலித்தடுப்பு அளவுகளின் இந்தியத் தரக்கட்டுப்பாடு நிர்ணயிக்கப்பட்டுள்ளது. கட்டுப்பாட்டு அளவு ஒவ்வொரு அதிர்வெண்ணுக்கும் குறிப்பிட்டுள்ள அளவைவிடக் குறைவாக இருக்க வேண்டும். காற்றில் அல்லது பொருட்கள் அமைப்புகள் (சுவர், தரை, கூரை முதலியன) வழியே வரும் ஒலியைத் தடுக்கத் தேவையான ஒலித்தடுப்பு அளவுகள் அட்டவணை 3.4 ல் தரப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 3.4

தனி அறைகளுக்கிடையே ஒலித்தடுப்பு

	நிலை	ஒலித்தடுப்பு dB
1.	ஒரு வீட்டின் வாழும் அறை மற்றொரு வீட்டின் வாழும் அறை ஆகியவற்றுக்கிடையே	50
2.	ஒரு வீட்டின் மற்ற இடங்களுக்கும் மற்றவீட்டின் மற்ற இடங்களுக்கு இடையே	40
3.	ஒரே வீட்டின் ஒரு அறைக்கும் மற்ற அறைகளுக்கு மிடையே	30
4.	பள்ளி வகுப்பறைகளுக்கிடையே	40
5.	அலுவலகத்தின் ஓர் அறைக்கும் அடுத்த அறைக்கும் இடையே	30
6.	மருத்துவமனையில் ஒரு படுக்கை வரிசைக்கும் அடுத்த படுக்கை வரிசைக்கும் இடையே அ) பொதுப் படுக்கை வரிசை ஆ) சிறப்புப் (அமைதி) படுக்கை வரிசை	40 45

3.5.1 இரைச்சல் கட்டுப்பாடும் ஒலித்தடுப்பும்

பொதுவாக இரைச்சலைக் கட்டுப்படுத்த, கீழ்க்காணும் முறைகள் மேற்கொள்ளப்பட வேண்டும்.

- (i) முதலாவதாக, காற்றில் பரவும் இரைச்சலைத் தடுக்க, அது தோன்றுமிடத்திலேயே அதனைத் தனிமைப்படுத்தலாம். இயந்திரங்களை தகுந்த காற்றுப்புகாத இடங்களிலும், அறைகளிலும் வைப்பதுடன், அவற்றின் இரைச்சலைக் குறைக்கும் நடைமுறை வழிகளையும் பின்பற்றலாம்.

- (ii) குடியிருப்பு அமைப்புகள் அமைதியான சூழலில் கட்டப்படலாம். சாலைகள் இருக்குமிடத்திற்குத் தகுந்தாற்போல் கட்டிட அமைப்பு இருக்கவேண்டும். இரைச்சல் வரும் திசைகளில் திறந்த கதவுகளோ, சன்னல்களோ இல்லாமல் பார்த்துக் கொள்ளலாம். இதனைத் தவிர்க்க இயலாவிட்டால் இரட்டைக் கதவுகள் கொண்டவையாக அவற்றை அமைக்கலாம்.
- (iii) கட்டிடத்தில் உள்ள பல்வேறு அறைகளில், அவற்றின் பயன்பாட்டுக்குத் தக்க வகையில், இரைச்சல் குறைவாக உள்ளவாறு அவற்றை அமைத்துக் கொள்ளலாம்.
- (iv) அறையினுள் பொருட்களும், சுவர், கூரை ஆகியவற்றின் விளிம்புகளும் தக்க ஒலி உட்கவரும் பொருட்களைக் கொண்டு அமைக்கப்படலாம். கம்பளி, பாய்கள், காற்று நிறைந்த உறைகள் (Quilts), செலோடெக்ஸ் (Celotex), அக்கூஸ்டெக்ஸ் (Acoustex) போன்றவை இரைச்சலைக் குறைக்கப் பெரிதும் உதவுகின்றன.
- (v) அதிர்வுகளால் ஏற்படும் இரைச்சலைத் தவிர்க்க, தடுப்புகள், சுவர், தரை, தடுப்புச்சுவர் போன்ற அமைப்புகள் தக்க தடிமனுடன் இருப்பதோடு, அழுத்தமாகப் பொருத்தப்பட்டிருக்க வேண்டும்.
- (vi) ஒலியின் தாக்கத்தை, தரைவிரிப்புகள், லினோலியம் (Linoleum) தக்கையாலான அடிப்புற அமைப்புகள், போன்றவற்றைப் பயன்படுத்துவதன் மூலமும், தரை முழுவதும் ஒலித் தடைசெய்யும் பொருட்கள் அமைப்பதன் மூலமும் கட்டுப்படுத்தலாம்.
- (vii) சுவர், தரைபோன்ற கட்டுமானங்கள் வழியே வருகின்ற இரைச்சலைத் தடுக்க, ஆங்காங்கே ஒலியின் பாதையில் தகுந்த துண்டிக்கும் பொருளைக் கொண்டு நிரப்பலாம் அல்லது ஒலி உட்கவரும் பொருட்களைப் பயன்படுத்தலாம். பெரிய சட்டங்கள் அமைக்கும் போது விரிவடையும் வகையில் இணைப்புகள் உருவாக்கலாம்.
- (viii) இவையனைத்தும் இல்லாவிட்டாலும், கேட்கின்ற இரைச்சலைக் காதுகளைத் தக்கவாறு அடைத்தோ, காதுகளில் பொருத்தும், கேட்கும்

கருவிகளின் துணையுடனோ இரைச்சல் காதினுள் நுழைவதைத் தடுத்துக் கொள்ளலாம்.

3.5.2 கட்டுமானத்தில் மேற்கொள்ளும் நடவடிக்கைகள்

- i. தடுப்புச் சுவர்கள், சுவர்கள் ஒலி பக்கவாட்டில் உள் வருவதைத் தடுக்க
- ii. தரைகள், கூரைகள் அமைப்பு ஒலி மேலும், கீழும் நுழைவதைத் தடுக்க
- iii. கதவுகள், சன்னல்கள்
- iv. ஒலியைத் தடுக்கும் தூய பொருத்திய உள்ளமைப்புகள்
- v. எந்திரங்கள் பொருத்துதல்
- vi. தடுப்புச் சுவர்கள்

பின்வரும் அட்டவணை 3.5 சுவர்களின் ஒலித்தடுக்கும் பண்புகளைக் காட்டுகிறது.

அட்டவணை 3.5

தடுப்புச் சுவர்களின் ஒலித்தடுப்பு மதிப்புகள்

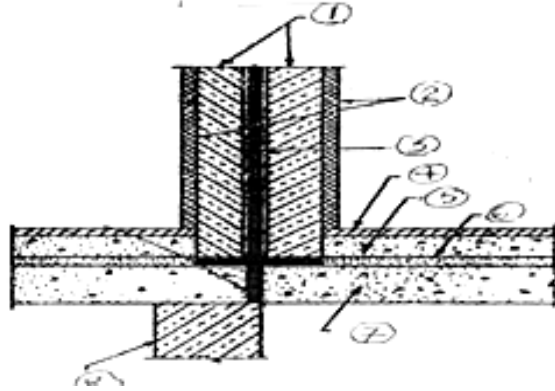
வ.எண்	தடுப்புச்சுவர் வகை	சுவர்ப்பரப்பின் எடை kg / m^2	ஒலி அளவு குறைப்பு dB
1.	ஒற்றைச் செங்கல் (20cm) இருபுறம் பூசிய சுவர்	400	50
2.	ஒன்றரை செங்கல் இருபுறம் பூசியது	710	53
3.	அரைச் செங்கல் இரட்டைச் சுவர் 5cm காற்று இடைவெளி	490	50 – 53
4.	10 cm இரட்டை நிலக்கரி எரிந்த ஓடு –5 cm காற்று இடைவெளி	310	50
5.	அரைச் செங்கல் அல்லது கான்கிரீட் சுவர், இருபுறமும் 12.5 cm பூச்சுடன்	170	45
6.	20 cm உட்குழியுள்ள அடர்ந்த கான்கிரீட் சுவர், இரு புறமும் 12.5 cm பூச்சுடன்	185	45
7.	மரச்சட்டத்தில் ஜிப்சம் பலகை	70	45
8.	7.5 cm உட்குழிவான களிமண் சுவர் இருபுறமும் 12.5 cm பூச்சுடன்	110	36

3.5.3 நுண்துளைப் பொருட்கள் தடுப்புச்சுவர்

நுண்துளையுள்ள கான்கிரீட் கொத்துவேலை (Masonry), எரிந்த நிலக்கரி அல்லது கரிகலந்த கான்கிரீட் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தும் போது நுண்துளையற்ற திட அமைப்புகளை விட 10 % அதிகமான ஒலித்தடுப்பு நிகழும். ஆனால் வளையக்கூடிய கம்பளி, தாதுக்கம்பளி (Mineral Wool), கரி அட்டைகள் போன்றவை குறைந்த அளவிலேயே ஒலியைத் தடுக்கின்றன. திடநுண்துளைப் பொருட்களுடன், வளையக்கூடிய நுண்துளைப் பொருட்களைக் கலந்தும் பயன்படுத்தலாம்.

3.5.4 உட்குழிவு, இடைவெளிகலந்த சுவர், இரட்டைச்சுவர் அமைப்புகள்

குறைந்தது 5 cm இடைவெளியில் காற்றோ அல்லது ஒலித்தடுப்பு ஊடகமோ இருக்குமாறு சுவர்கள், அடித்தரை, மேற்கூரை ஆகியன அமைக்கப்படலாம் (படம் 3.2).

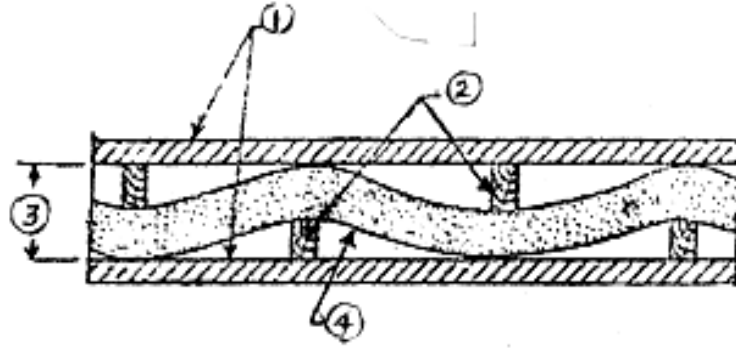


படம் 3.2 : அறை ஒலித்தடுப்பு – தரமான கூட்டுச் சுவர் – தரை அமைப்பு

1. குழிவுள்ள இரட்டைச் சுவர் – ஒவ்வொன்றும் 10 cm தடிமன். அடர்செங்கல் பூச்சுடன்.
2. சுவர்ப்பட்டி – செலோட்டெக்ஸ் (அ) அக்கூஸ்டெக்ஸ் பலகைகள்
3. இடைவெளி (அ) கண்ணாடிக்கம்பளி ஒலித் தடைப்பகுதி
4. கம்பளம் (அ) லினோலியம் (பூசிய தரை)

5. எரிந்த நிலக்கரி கான் கிரீட் (தரை)
6. மணல்
7. R.C.C தரை (அ) தாழ்தரக் கான்கிரீட்
8. அஸ்திவாரச் சுவர்

அல்லது இரு இலேசான மரம் அல்லது உலோகச் சில்லுகள் இழைப்பலகை, பிளைவுட் முதலியவற்றாலான இரு பலகை அமைப்புச்சுவர்களிடையே 10 முதல் 12 cm இடைவெளியில் மேடுபள்ளமான மரக்கட்டைகளை அமைத்து ஒலித்தடுப்பு செய்யலாம் (படம் 3.3).



படம் 3.3 : ஒலித்தடுப்பு அரண்: தரமான இரட்டைச் சுவர் அமைப்பின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்.

1. இழை நார்ப்பலகைகள்
2. மரக்குமிழ்கள்
3. காற்று இடைவெளி
4. ஒலி உட்கவரும் விரிப்பு

3.6 தரை, கூரை

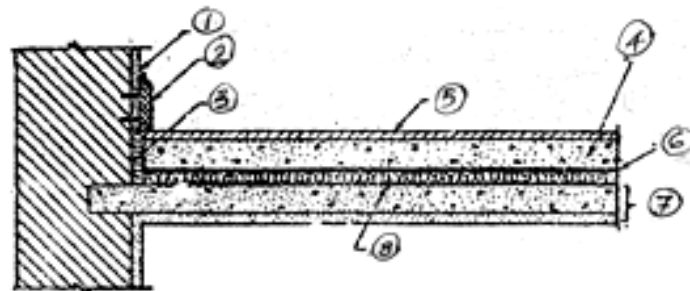
3.6.1 தரை அமைப்பு

பெரும்பாலான கட்டிடங்களில் செறிலூட்டப்பட சிமெண்ட் கான்கிரீட் (R.C.C) கொண்டு தரையும், கூரையும் அமைக்கப்படுகின்றன. இவை, அவற்றின் திண்மை காரணமாக, காற்று வழியே வருகின்ற ஒலியை முற்றிலும் தடுத்து விட்டாலும்,

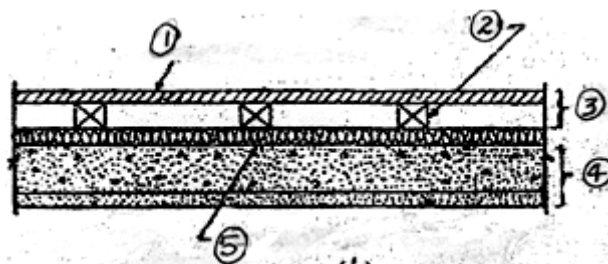
அந்தந்த அமைப்புகள் வழியே வருகின்ற அல்லது பரவுகின்ற ஒலியைப் பரவச் செய்கின்றன. இதனைத் தடுக்க, தரை அமைப்பில் லினோலியம் தடுப்புப்பலகைகள், தக்கைகள், ஆஸ்பால்ட் (Asphalt) கலவை, தரைவிரிப்புகள் முதலியன பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவற்றால் 5 முதல் 10 dB வரை அப்பரப்புகளைக் தாக்கும் ஒலிவலிமை குறைக்கப்படும்.

காண்கிரீட்டாலான அல்லது மரத்தாலான தரைகளின் மீது மிதவைத் தரையை அமைக்கலாம். இடையில் தடுப்புச் சுவர்களுக்கிடையே இடைவெளியில் செய்ததுபோல ஒலியைத் தடுக்கும் பொருட்களைத் தரைக்கும், மிதவைத் தரைக்குமிடையே உள்ளவாறு அமைக்கலாம். காண்கிரீட் தரையின்மீது அமைக்கும்போது மிதக்கப்பயன்படுத்தும் பொருட்கள், மிதவைத் தரையின் எல்லா விளிம்புகளுக்கும் மேலே நீட்டி வருமாறு அமைக்கப்பட வேண்டும். பல்வேறு வகைகளில் இத்தகைய அமைப்புகளைப் படம் (3.4) காட்டுகிறது.

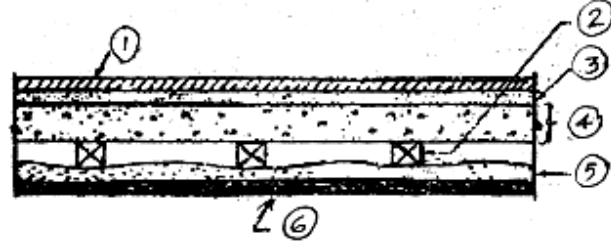
படம் 3.4. காண்கிரீட் தரைகளில் ஒலித்தடுப்பு அமைப்புக்கான ஐந்து முறைகள்.



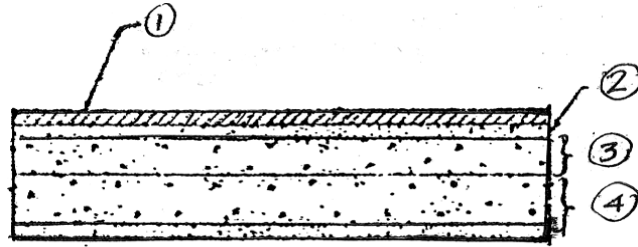
- a) 1. பூச்சு 2. ஓரத்தில் பொருத்தித் தொங்கும் அமைப்பு - தொடுபரப்பு குறைந்த அளவுள்ளவாறு. 3. கம்பளி மெத்தை அமைப்பு - மேல்நோக்கி நீட்டப்பட்டு 4. நீண்ட காண்கிரீட் 5. தரை விரிப்பு (அ) தரைப் பூச்சு 6 நீர்தடுப்புக் காகிதம் 7. RCC - கூரைக் கற்பலகை 8. உந்து பண்புள்ள அடுக்கு - கம்பளி மெத்தை போன்று.



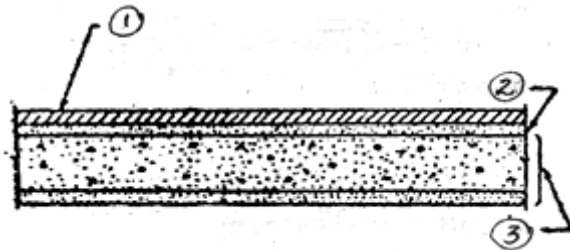
- b) 1. மரத்தரைப்பலகை 2. மரக் குமிழ்கள் 3. மரமேடை - மிதவைத்தரை 4. கான்கிரீட் தரைப்பலகை 5. உந்து தன்மைப் பரப்பு - கம்பளி மெத்தை போன்று



- c) 1. கம்பளம், கார்க் (தக்கை), லினோலியம் போன்ற பொருளாலான உந்து பண்பு கொண்ட மெத்தென்ற தரை அமைப்பு 2. குமிழ்கள் 3. நீண்ட கான்கிரீட் 4. கான்கிரீட் பலகைத்தரை 5. உட்கவரும் கம்பளி மெத்தை 6. விரிந்த உலோகச் சில்லுகளின் மீது பூச்சு (தொங்கும் கூரை)

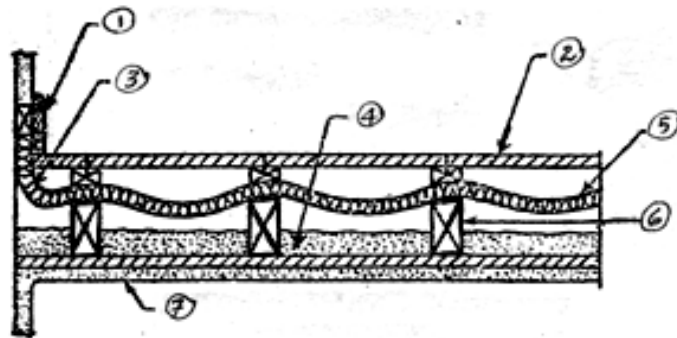


- d) 1. மெத்தென்ற தரை அமைப்பு (அ) உந்து தன்மைகொண்ட பொருள், தரை விரிப்பு, லினோலியம், தக்கை போன்றவை 2. அடர்ந்த மேற்பூச்சு 3. குறைந்த எடைகொண்ட கான்கிரீட் நீட்சி 4. கான்கிரீட் தரைப் பலகை.



- e) 1. மெத்தென்ற தரை அமைப்பு (அ) உந்து தன்மை கொண்ட பொருள், தரைவிரிப்பு, லினோலியம், தக்கை, ரப்பர் போன்ற பொருளால் மூடப்பட்டது. 2. கான்கிரீட் நீட்சி 3. மிகுந்த எடையும், உறுதியும் கொண்ட கான்கிரீட் தரைப்பலகை.

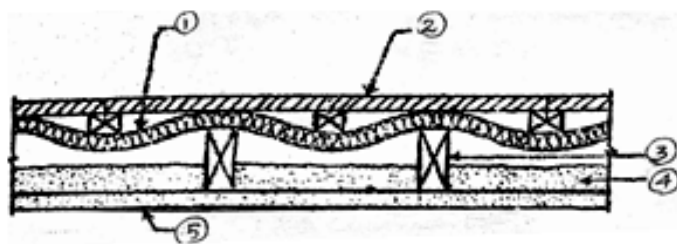
மரத்தாலான தரைமீது மிதவைத்தரை அமைக்கும் போது அடித்தரையின் தடிமனுக்கேற்ப (10 cm அல்லது 20 cm) படங்களில் (படம் 3.5, 3.6) காட்டியவாறு அமைக்கப் படவேண்டும்.



படம் 3.5 : மிதவைத் தரை அமைப்பில் மரக்குறுக்குக் கட்டைகள் அமைக்கப்பட்ட தரை

மூலம் ஒலித்தடுப்பு (தூங்கும் சுவர்த்தடிமன் 10 cm அல்லது குறைவாக உள்ளபோது)

1. ஓரத்தில் பொருத்தித் தொங்கும் அமைப்பு - குறைந்த தொடுபரப்பு கொண்டது.
2. பலகை மிதவைத் தரை (அ) குழி அடைப்புப் பலகைகள்
3. கம்பளி மெத்தை - மேல் நோக்கி நீட்டியவாறு
4. மணல் பிசைவு
5. கம்பளி மெத்தை போன்ற உந்து தன்மைப் பரப்பு
6. தளக்குறுக்குக் கட்டைகள்
7. கூரை (அ) விரிந்த உலோகச் சில்லுகள் மீது முப்பூச்சுக் கலவை



படம் 3.6 : மரக் குறுக்குக் கட்டைகள் மீது அமைக்கப்பட்ட மிதவைத் தரை மூலம் ஒலித்தடுப்பு (தூங்கும் சுவர்த்தடிமன் 20 cm அல்லது அதற்குமேல்)

1. கம்பளி மெத்தை போன்ற உந்து பண்புள்ள பரப்பு
2. பலகை மிதவைத்தரை (அ) குழி அடைப்புப் பலகைகள்

3. தளக் குறுக்குக் கட்டைகள்
4. உலோகக் கசடுக் கம்பளி அடைப்பு
5. கலவை மேற்பூச்சுடன் கலவைப் பலகை.

3.6.2 தொங்கும் கூரை அமைப்பு

மேற்கூரைக்குக் கீழே காற்று இடைவெளி உள்ளவாறு தனியான பொய்க்கூரை (False Ceiling) லேசான ஒலிகடத்தாப் பொருளால் அமைக்கப்படுகிறது. இதன் மூலம் காற்றில் கீழே வருகின்ற ஒலியும், கூரையின் வழியே வருகின்ற ஒலியும் தடுக்கப்படும். குறுக்கு மரவிட்டங்கள் கொண்ட கூரைகளில் இது மிகவும் உகந்தது. மேல் தளம் மரத்தாலானதாக இருந்தால் இத்தகைய அமைப்பு மிகவும் தேவை.

3.6.3 சன்னல்கள், கதவுகள்

ஒற்றைக் கதவுகள் கொண்ட சன்னல்களின் விளிம்புகள் வழியே காற்றுப்புகாதவாறு ஒலி உட்கவரும் பட்டிகள் (Linings) அமைக்கப்படவேண்டும். சன்னல்களின் கதவுகளின் தடிமனை அதிகப்படுத்துவதன் மூலமும் ஒலிவலிமையைக் குறைக்கலாம். முழுமையான ஒலித்தடுப்பு தேவைப்படும் இடங்களில் (ஒலிப்பதிவுக் கூடம் போன்றவை) 20 cm அல்லது 30 cm இடைவெளியில் இரட்டைக் கண்ணாடிச் சன்னல்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

கதவுகளைப் பொருத்தவரை, அதிக தடிமனுள்ளவை ஒலியை அதிக அளவு தடுக்கின்றன. இங்கேயும் காற்றுப்புகக் கூடிய இடைவெளிகள் இருந்தால் அவற்றை ஒலி உட்கவரும் பொருட்களைத் தக்கவாறு திணிக்கும் வகையில் பயன்படுத்தி அல்லது கதவின் விளிம்புகளில் பட்டைகளாக ஒட்டி ஒலித்தடுப்பு செய்யலாம்.

3.6.4 அறையில் பொருத்திய அமைப்புகளின் தூய்மையும் ஒலித் தடுப்பும்

பொதுவாக நீர்கொண்டு கழுவுமிடங்களிலும், குளியலறை போன்றவற்றிலும் உள்ள சாதனங்கள், வாழும் அறைக்கோ, உறங்கும் அறைக்கோ நேர்மேலே

இல்லாதிருப்பது நல்லது. நீர் கழுவும் தொட்டிகள் முதலானவை கம்பளி, லினோலியம், ரப்பர், தக்கை போன்ற பொருட்களால் அடியில் வைத்துப் பொருத்தப்பட்டால் ஒலி தடுக்க வாய்ப்பாக இருக்கும். நீர் விழும், வெளியேறும் அமைப்புகள் படுக்கையறைச் சுவரைத் தொடும் வகையில் இருக்கக்கூடாது. சுவர் வழியாகக் குழாய்கள் செல்லுமாறு அமைக்கப்பட்டிருந்தால் அவை நன்றாகச் சுற்றிலும் ஒலி தடுக்கும் அல்லது உட்கவரும் பொருட்களால் சுற்றி மூடப்பட்டிருத்தல் வேண்டும். தாங்கிகள் மீது வைக்கப்படும் கழுவு தொட்டிகள் இடையில் ஒலித்தடுப்புப் பட்டிகள் உள்ளவாறு பொருத்தப்பட வேண்டும்.

3.6.5 இயந்திரங்கள் இருக்குமிடம் – ஒலித்தடுப்பு முறைகள்

குளிர்ப்பதனப் பெட்டிகள் (Refrigerators), தூக்கிகள் (Lifts) மின்விசிறிகள் முதலியன அடுத்துள்ள அறைகளில் அதிர்வுகளை உண்டாக்குவதுடன், சுவர் போன்ற அமைப்புகளின் வழியேயும் மற்ற அறைகளுக்கு ஒலியை எடுத்துத் செல்லக் கூடும். இத்தகைய இயந்திரங்கள் தக்க ஒலிவாங்கும் பொருட்கள் மீது வைக்கப்பட்டோ, அல்லது எஃகுச் சுருள்வில்கள் (Steel Springs) ரப்பர், தக்கை முதலிய பொருட்கள் மீது பொருத்தப்பட்டோ இருத்தல் வேண்டும்.

3.6.6. பொதுவான குறிப்புகள்

- i. போக்குவரத்து மிகுந்த சாலை அல்லது ரயில் செல்லும் பாதை போன்றவற்றினருகில் உள்ள கட்டிடங்களில், வாழும் அறையோ, தூங்கும் அறையோ குறைந்தது 30 முதல் 45 மீட்டர் தொலைவில் உள்ளவாறு அமைத்தல் நலம். சிறிய சாலைகள் அருகில் இந்தத் தொலைவு சற்றுக் குறைவாக இருப்பது தவறில்லை.
- ii. செங்கல் சுவர்களின் தடிமன் அதிகமானால், ஒலித் தடுப்பு அதிகமானாலும், 40cm மேல் தடிமனுள்ள சுவரால் தடுக்கப்படும் ஒலிவலிமை மிகக்குறைவாகவே இருக்கும். எனவே 40 cm –க்கு மேல்

- சுவரின் தடிப்பை அதிகமாக்குவது ஒலியைப் பொருத்த வரை சிக்கனமானதல்ல.
- iii. எனினும், நுண்துளையும், வளையும் தன்மையும் கொண்ட கம்பளி போன்றவற்றின் தடிமன் அதிகமானால் அதிக அளவு ஒலி உட்கவரப்படும்.
 - iv. இரட்டைச் சுவர் அல்லது இடைவெளியுள்ள தடுப்புகளில் இடை ஊடகம், காற்றாக இருப்பது நல்லது. இடை ஊடகத்தில் ஒலித்தடுப்புப் பொருட்கள் நிரப்பப்பட்டாலும், அவையே ஒலியை ஒரு பரப்பிலிருந்து இன்னொரு பரப்புக்குச் கடத்தக் காரணமாக அமையலாம்.
 - v. இடைவெளி விட்ட இரட்டைச்சுவர் அமைப்புகளில் 10 cm தடிமனுள்ள இரண்டு சுவர்களிடையே இடைவெளி உள்ளபோது ($v = 5\text{ cm}$) ஒரே 20 cm தடிமனுள்ள சுவரைவிட ஒலித்தடுப்பு 80 % அதிகரிக்கும். சுவரின் எடையும் அதிகமாவதில்லை. ஆனால் சற்றே கூடுதல் செலவு பிடிக்கும்.
 - vi. சிறிய, திடமான கண்ணாடித் தகடுகளின் ஒலித்தடுப்பு திறன் பெரிய, தடித்த வளையக்கூடிய கண்ணாடிக் தகட்டின் திறனை விட அதிகமானதாகும்.
 - vii. பளபளப்பான இரட்டைக் கண்ணாடிகள் பொருத்தப்பட்ட சன்னல்களால் ஒலி பெருமளவில் தடுக்கப்படுகிறது.
 - viii. ஒலிப்புக்கா அமைப்பு தேவைப்படும் இடங்களில் காற்றுப்புகாமல் பூசப்பட்ட காற்றை இடைவெளியில் கொண்ட இரண்டு அல்லது மூன்று கண்ணாடித் தகடுகளுள்ள சன்னல்கள் பயன்படுத்தப்படலாம்.
 - ix. எஃகுத் தகட்டிலான கதவு, இரட்டைச்சுவர் கொண்ட குளிர்சாதனக் கதவைவிட ஒலியை நன்றாகத் தடுக்க வல்லது.
 - x. தேவைப்படும் ஒலித்தடுப்பு அமைப்பு, பின்வரும் வகைகளில் அமைக்கப்படலாம்:
 - அ) தொடர்ச்சியான இடைவெளியில்லாமல் ஒரே சீரான பொருளைக் கொண்டு அமைக்கப்படும் தடுப்புகளில் பரப்பின் எடைக்கேற்ப ஒலித்தடுப்பு நிகழும்.

- ஆ) காற்று இடைவெளியில் உள்ளவாறு இரு தடுப்புகள் இணைப்புகள் மிகுந்த குறைவான எண்ணிக்கையிலும், அளவிலும் இருக்க வேண்டும். 90 dB ஒலித்தடுப்புப்பெற, 10 cm தடிமனுள்ள இரு செங்கற்சுவர்களைத் தகுந்த இடைவெளியில், தரை, சுவர், கூரை ஆகியவற்றுடன் ஒலித்தொடர்பு இல்லாத வகையில் அமைக்கலாம்.
- இ) ஒலி இணையே இல்லாத வகையில் காற்று அல்லது வளைந்து கொடுக்கும் ஒலி உட்கவரும் பொருள் இடையில் உள்ளவாறு இரட்டைச் சுவர் அமைத்து, அவை தரை, சுவர், கூரை ஆகியவற்றுடன் ஒலித்தொடர்பு இல்லாதவாறு தக்க ஒலி உட்கவர் பொருட்களால் பொருத்தியுள்ளவாறு அமைக்கலாம். எங்கெல்லாம் சுவர்ப்பரப்பின் எடை மிக அதிகமாக இல்லாமல் முழுமையான ஒலித்தடுப்பு தேவையோ அங்கெல்லாம் இந்த முறை பின்பற்றப் படலாம்.

3.7 ஒலி வலிமை மட்டங்கள்-கூட்டு வலிமை மட்டம்

ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட தோற்றுவாய்களிலிருந்து ஒரே இடத்துக்கு ஒலி வந்து சேரும் போது கூட்டுவலிமை மட்டம் நடைமுறையில் இரண்டின் கூட்டுத் தொகையாக இருக்காது. அதாவது 20 dB வலிமைமட்டம் கொண்ட ஓர் ஒலியுடன் 20 dB வலிமை மட்டமுள்ள இன்னொரு ஒலி சேர்ந்து ஓர் இடத்தை அடையும் போது, அந்த இடத்தில் ஒலி வலிமை மட்டம் 40 dB ஆக ஆவதில்லை. சிறிதளவே உயர்ந்து அதாவது 3 dB அளவு மட்டுமே உயர்ந்து 23 dB ஆக இருக்கும். இவ்வாறு வலிமைமட்டங்கள் சேரும் போது கிடைக்கும் வலிமைமட்ட உயர்வு அட்டவணையில் காட்டப்பட்டுள்ளது

அட்டவணை 3.6: ஒலிவலிமை மட்டங்களைக் கூட்டும் முறை

இரண்டிற்கு மிடையே ஒலி வலிமைமட்டவேறுபாடு (dB)	பெரிய ஒலியின் வலிமை மட்டத்துடன் சேர்க்க வேண்டிய வலிமைமட்டம் (dB)
--	--

0	3
0.1- 0.9	2.5
1 - 2.4	2
2.4 - 4.0	1.5
4.1 - 6.0	1
6 - 10	0

எனவே 6 dB வேறுபாடு இருந்தால் கூட்டுவலிமை மட்டம் அதிக அளவுள்ள ஒலியின் வலிமைமட்ட அளவிலேயே இருக்கும்.

3.8 ஒளி-பார்வைப்புலனில் கூசும் ஒளி

3.8.1 கூசும் ஒளி

பார்வைப்புலனில் படுகின்ற ஒளியின் செறிவு, கண்களின் பழக்கப்பட்ட அளவுக்கு மேல் அதிகமாகும் போது கண் கூசுவதாகச் சொல்கிறோம். இவ்வாறு கண்கூசும் ஒளியால் சங்கடம், துன்பம், ஆகியவற்றுடன் சில சமயம் பார்வைக் குறையும் ஏற்படலாம்.

கூசும் ஒளி நேரடியாகவோ, பிரதிபலித்தல் மூலமாகவோ கண்ணை வந்தடையலாம். நேரடியான கூசும் ஒளி ஒளிவலிமைமிக்க தோற்றுவாயிலிருந்து வரலாம். சூரிய ஒளி, உயரமான செயற்கை ஒளிமூலம் ஆகியவற்றிலிருந்து நேரடியாகக் கூசும் ஒளி வரலாம்.

ஒரு கட்டிடத்துள் உள்ளவர்கள் மேற்கொள்ளும் வேலைகளைச் செவ்வனே செய்வதற்குத் தகுந்த அளவு ஒளி தேவைப்படும். கண்ணைக் கூசவைக்கும் நேரடியான அல்லது பிரதிபலிக்கப்பட்ட ஒளி அவர்களது பணியைப் பாதிக்கக் கூடும். ஒரு பொருளைக் கண் காணும்போது, அந்தப் பொருளிலிருந்து வருகின்ற ஒளியின் செறிவுக் கேற்ப, தன் பார்வைத் திறனைச் சரி செய்து கொள்கிறது. ஒளிவலிமை அல்லது செறிவு மங்கலாகவும், அதிகவெளிச்சமாகவும் அடிக்கடி மாறி வந்தால், கண்ணின் பார்வைத்திறனைச் சரி செய்து கொள்வதில் தேக்கம் ஏற்படும்போது கண் உறுத்தல், வலி போன்றவை தோன்றலாம். ஓர் அறைக்குள் கண்ணுக்குத் தொல்லை தராமல் பார்ப்பதற்கு , பார்க்கும்

பொருளிலிருந்து வரும் ஒளிச் செறிவும், சுற்றுப்புறத்திலுள்ள ஒளிச் செறிவும் 3:1 என்ற விகிதத்துக்கு மேற்படாமல் இருப்பது நல்லது.

கண்ணை மறைக்கும் கூசும் ஒளி என்பது கண்ணில்பட்டால் சற்று நேரத்துக்கு வேறு எந்தப் பொருளையும் பார்க்க இயலாது.

நேரடியாகக் கூசும் ஒளி கண்ணில் படும்போது அதிக ஒளியின் செறிவைப் பொருத்து (i) பார்வைக் குறைவூட்டுவது (ii) திரையிடுவது (iii) கண்ணை நோகச் செய்வது போன்றவை நிகழலாம்.

பொதுவாக, கண் கூசாமல் இருப்பதற்கு பின்வரும் கோட்பாடுகளை ஓர் அளவுகோலாக எடுத்துக் கொள்ளலாம்

பெரிய ஒளித்தோற்றுவாயிலிருந்து வருகின்ற ஒளிச் செறிவு 2500 cd/m^2 -ஐ விட அதிகமாக இருக்கக் கூடாது. இது பட்டப்பகலில் நீல வானத்திலிருந்து கிடைக்கும் ஒளிச்செறிவாகும்.

சிறிய ஒளித் தோற்றுவாய்களிலிருந்து வருகின்ற ஒளிச் செறிவு 7500 cd/m^2 க்கு மிகாமல் இருக்க வேண்டும். இது ஒரு தன்னொளிர்வு (Fluorescent Lamp) விளக்கின் ஒளிச்செறிவாகும்.

3.8.2 ஒளியை அளத்தல்

ஒரு விளக்கு ஒளிதருகிறது. அது தருகின்ற மொத்த ஒளி லூமென் (Lumen) என்ற அலகால் அளக்கப்படுகிறது. இந்த ஒளி பரப்பின் மீது வீழ்கிறது. பரப்பின் ஒளிச்செறிவு லக்ஸ் (LUX) என்ற அலகால் அளக்கப்படுகிறது. ஒளியைக் கண்ணால் நாம் காணும் போது நமது பார்வைப் புலத்தில் உள்ள வெவ்வேறு பரப்புகளை அதனதன் ஒளிமட்டத்தைப் பொருத்து அல்லது ஒளிதிகழ்தன்மையைப் (Luminosity) பொருத்துக் காண்கிறோம். இந்த ஒளிதிகழ் தன்மை ஒருசதுர மீட்டரில் இத்தனை கேண்டலா (Candela Per Square Meter - cdm^2) என்ற அலகால் அளக்கப்படுகிறது.

1 லூமென் என்பது 1 கேண்டலா (Candela) ஒளியுமிழ்தன்மை கொண்ட ஒளித் தோற்றுவாயால் 1 ஸ்டெரேடியன் (Stradian) முப்பரிமாணக் கோணத்தின்

வழியே எல்லாத்திசைகளிலும் சீராகச் செல்லும் மொத்த ஒளி ஆற்றல் உமிழ்வைக் குறிக்கும்.

1. கேண்டெலா (Candela – cd) எனப்படுவது $540 \times 10^{12} \text{ Hz}$ அதிர்வெண் கொண்ட ஒற்றை அதிர்வெண் ஒளிவீசும் ஒரு தோற்றுவாய் (Source) ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில், அந்தத்திசையில் வீசும் ஒளிவலிமை 1 ஸ்டெரேடியன் (r-முப்பரிமாணக் கோணம்) கோணத்துள் $\frac{1}{683} \text{ W/Sr}$ ஆக இருக்கும் வகையில் வெளியிடுகின்ற ஒளிவலிமையைக் குறிக்கும்.

மேற்காணும் 540×10^{12} அதிர்வெண் என்பது 555 nm அலை நீளமுள்ள பார்வைக்குப் புலனாகின்ற பச்சை நிற ஒளியாகும்.

வெளிச்சமாக உள்ள போது மனிதனின் கண்கள் இந்த அதிர்வெண்ணுள்ள ஒளியைத்தான் அதிக அளவில் ஏற்கிறது.

கண்களில் ஒளி பொதுவாக விழி வெண்படலத்தால் (Cornea) 30%–ம், குழிலென்ஸ் மூலம் 70%–ம் சிதறடிக்கப்படுகின்றன. மற்ற திரவங்கள் நரம்புகளால் 1% –க்கு குறைவாகவே சிதறடிக்கப்படுகிறது.

ஒளியின் வெளிச்ச வலிமை (Luminous Intensity) ஒரு குறிப்பிட்ட அலை நீளம் λ கொண்ட ஒளிக்கு,

$$I_v(\lambda) = 683.002 \bar{y}(\lambda) I(\lambda) \text{ என எழுதலாம்.}$$

இதில்

$$I_v(\lambda) = \text{ஒளி அல்லது வெளிச்ச வலிமை (cd) / (கேண்டெலா)}$$

$$I(\lambda) = \text{ஒளி வீசும் வலிமை (W/Sr) (வாட்/ஸ்டெரேடியன்)}$$

$$\bar{y}(\lambda) = \text{வெளிச்சத் தரக்கோவை (Standard Luminosity Function)}$$

ஒரு சாதாரண மெழுகுத் திரியிலிருந்து வெளிப்படும் ஒளிவலிமை தோராயமாக 1 cd ஆகும். 100 W சூட்டினால் ஒளிவீசும் ஒரு பல்பு வெளியிடும் ஒளி தோராயமாக 120 cd ஆகும்.

வெளிச்சத் தரக்கோவை $\bar{y}(\lambda)$ என்பது ஒரு குறிப்பிட்ட அலைநீளம் λ கொண்ட ஒளி, நமது பார்வையில் ஏற்படுத்தும் சராசரிப் பார்வை உணர்திறனைக் குறிக்கும் 555 nm ஒளிக்கு இதன் மதிப்பு=1

$$\bar{y}(\lambda) = 1 \quad (\lambda = 555nm)$$

மற்ற இருபுறமும் கண்ணால் காணும் ஒளிகளின் அலை நீளங்களுக்கும், 555 nm விருந்து விலகிச் செல்லச் செல்ல இதன் மதிப்பு குறைந்து கொண்டே வரும். 400nm-க்குக் குறைவாகவும், 700 nm-க்கு மேலேயும் அலைநீளம் செல்லும் போது $\bar{y}(\lambda) = 0$ ஆகும். அதாவது நாம் ஒளியைக் காண முடியாது.

$$1 \text{ லூமென் (lm)} = 1 \text{ கேண்டெலா (cd)} \times 1 \text{ ஸ்டெரேடியன் (Sr)}$$

$$1 \text{ lm} = 1 \text{ cd.Sr}$$

லக்ஸ் (lux) என்பது ஓரலகுப் பரப்பின் மீது வீழ்கின்ற ஒளி உமிழ்வைக் குறிக்கும்.

$$1 \text{ லக்ஸ் (lux)} = 1 \text{ lmm}^{-2}$$

1000 lm ஒளி ஓரலகுப் பரப்பின் மீது வீழ்ந்தால் அப்பரப்பின் ஒளிச் செறிவு 1000 lx ஆகும். அதே 1000 lm ஒளி 10 m² பரப்பின் மீது வீழ்ந்தால் பரப்பின் ஒளிச்செறிவு 100 lx ஆகும்.

மேற்கண்ட வரையரையிலிருந்து 1 கேண்டெலா என்பது 1 ஸ்டெரேடியன் முப்பரிமாணக் கோணத்தில் வரும் 1 லூமென் ஒளியுமிழ்வை குறிக்கும்.

$$1 \text{ கேண்டெலா(cd)} = 1 \text{ lm/Sr}$$

கேண்டெலா (candela) என்பது SI அளவீட்டு முறையில் ஓர் அடிப்படை அலகாகும். ஒளியியல் அளவுகள் அட்டவணை 3.7-ல் தரப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 3.7

ஒளியியல் அளவுகள்

வ. எண்.	அளவு	குறியீடு	S.I.அலகு	சுருக்கம்	விளக்கம்
1.	ஒளி ஆற்றல்	Q_v	lumen.second	lm.s	-----
2.	ஒளி உமிழ்வு	F	lumen(=cd.sr)	lm	ஒளித்திறன்

					எனவும் கூறலாம்
3.	ஒளி வலிமை	I_v	candela(=lm/sr)	cd	S.I.அடிப்படை அலகு
4.	ஒளிச்செறிவு	L_v	candela/m ²	cd/m ²	-----
5.	ஒளியேற்றம்	E_v	lux (lm/m ²)	lx	பரப்பில் படும் ஒளி
6.	ஒளிவெளியீடு	M_v	lux (lm/m ²)	lx	பரப்பு வெளியிடும் ஒளி
7.	ஒளித்திறன்பண்பு	-----	lumen/watt	lm/w	-----

3.8 நிறங்கள் – வண்ணங்கள்

மனிதக் கண்ணால் காணக்கூடிய ஒளி, மின்காந்த அலைகளில் ஒரு மிகச்சிறிய பகுதியே சுமார் 390 nm அலை நீளத்திலிருந்து 750 nm அலை நீளங்கொண்ட மின்காந்த அலைகளையே மனிதக்கண்ணால் காணமுடியும்.

அட்டவணை 3.8

காணும் ஒளி நிறமாலை வண்ணங்கள்

வண்ணம்	அலைநீளம் (nm)	அதிர்வெண் (THz)
சிவப்பு	~700-635	N 430-480
ஆரஞ்சு	~ 635-590	N 480-510
மஞ்சள்	~ 590-560	N 510-540
பச்சை	~ 560-490	N 540-610
நீலம்	~490-450	N 610-670
ஊதா	~450-400	N 670-750

பொருட்களின் நிறம் அல்லது வண்ணம் என்பது அது பிரதிபலிக்கின்ற, கடத்துகின்ற சிதறடிக்கின்ற அல்லது வெளியிடுகின்ற பொருளின் தன்மையைப் பொருத்து

கண்களில் அவற்றின் அலைநீளங்களுக்குத்தக்க உணரப்படும் பார்வை உணர்ச்சியைக் குறிக்கும்.

3.9 கூசும் ஒளி

பக்கத்திலுள்ள பரப்புகளில் வெளிச்சத்தின் வலிமை மிகவும் வெவ்வேறாக இருக்கும்போது கண் கூசலாம். இதனால் பார்வைத் திறன் மங்கலாம். சூரியனிடமிருந்து நேரடியாக வரும் கூசும் ஒளியுடன், உள்ளே அறைகளில் நேரடியாகச் சன்னல் போன்ற திறப்புகள் வழியாக உள்ளே சூரிய வெளிச்சம் வரும்போது அதனுடன் ஒப்பிடுகையில் உள்ளே வேறு பக்கப் பரப்புகளின் ஒளிச் செறிவு மிகவும் குறைவாக இருப்பதாலும் கண் கூசக்கூடும். கண் கூசுகின்ற அளவு பின்வருவனவற்றைப் பொருத்தது:

- (i) கண்ணால் பார்க்கும் பரப்புகளின் அளவும், அவற்றின் ஒளிச் செறிவும்.
- (ii) இந்த ஒளிச் செறிவுக்கும், பின்னணி வெளிச்சத்துக்கும் இடையே உள்ள விகிதம்.
- (iii) கண்ணிலிருந்து கூசும் ஒளிதரும் பரப்பின் தொலைவும், பார்வைப்புலனில் அப்பரப்பின் இருப்பிடமும்.

சூரியனிடமிருந்து பெறும் நேரடிக் கூசும் ஒளியையோ, அல்லது பளபளப்பான தரை, சுவர் போன்றவற்றால் பிரதிபலிக்கப்படும் ஒளியையோ கண்ணால் நேரடியாகப் பார்ப்பதைத் தவிர்க்க வேண்டும்.

3.9.1 நிழலில் ஒளிவலிமையும், ஒளி படுகின்ற திசையும்

பார்க்க வேண்டிய பொருளின் திண்மையையும், அதன் பரப்பின் தன்மையையும் பொருத்து, நிழலான இடத்தில் தகுந்த அளவு ஒளிச் செறிவு இருக்கவேண்டும். பொதுவாக பக்கவாட்டில் உள்ள சன்னல் திறப்புகள் வழியே அறையுள் வரும் சிதறிய ஒளி நிழலில் தகுந்த ஒளிச் செறிவைக் கொடுக்கும். பணி செய்யும் பகுதிகளில் அல்லது பரப்புகளில், கை அல்லது உடலின் நிழல் விழாதவாறு பணி இருப்பிடம் அமைக்கப்பட வேண்டும்.

3.9.2 உட்புறம் செயற்கை ஒளி நிரந்தரமாகப் பெறுதல்

சன்னல்கள் போன்ற திறப்புகள் வழியே வருகின்ற பகல் ஒளி தேவையான அளவு பகல் ஒளிக் காரணியைத் தரக்கூடும். ஆனால் சில சமயம் தேவையான பகல் ஒளியைப் பெற, சன்னல்களின் பரப்பு மிக அதிகமாக இருக்கவேண்டியதாகிறது. இந்நிலையில், கண் கூசுதல், வெப்பமாக்கல், குளிர்வித்தல் போன்ற வேறு இடர்ப்பாடுகள் அதிகரிக்கக்கூடும். இதனைத் தவிர்க்க தேவையான குறைந்த அளவு ஒளியைப் பெற பகல் ஒளியுடன் தேவையான அளவில் மின் விளக்கொளியும் அறைகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவ்வகைக் கூடுதல் செயற்கை ஒளியை உட்புறம் பயன்படுத்துவது மூன்று அடிப்படைகளைக் கொண்டது.

1. நடைமுறைக்கு ஏற்ற தேவையான அளவு பகல் ஒளியைப் பயன்படுத்துதல்.
2. அறையின் உட்பகுதிகளில் பகல் ஒளியுடன் கூட, தேவையான அளவு மின்விளக்கொளியைப் பயன்படுத்துவது.
3. மின்னொளி விளக்குகள், பகல் ஒளித்தன்மையைத் தக்கவைக்கும் விதத்தில் பொருத்தப்படுவது. அறையின் ஒதுக்குப்புறமான இடத்தில் தேவைப்படுகின்ற செயற்கை ஒளி சன்னலருகிலுள்ள பகல் ஒளி வெளிச்சத்துக்கிணையான ஆனால் சற்றே குறைந்த வெளிச்சம் தரக்கூடிய விதத்தில் அமைய அட்டவணையில் (அட்டவணை 3.9) கண்டுள்ள அளவு செயற்கை ஒளிதேவைப்படும்.

அட்டவணை 3.9

செயற்கை ஒளித்தேவை

DF – மதிப்பு	தேவையான செயற்கை ஒளி (Tax)
0.5%	250
1.0%	500
1.5%	750

2%	1000
----	------

3.10 பகல் ஒளிகணக்கீடு

இன்று மிகவும் பேசப்படும் பசுமைக்கட்டிடங்களுக்கு மிகவும் தேவையானது பகல் ஒளி வடிவமைப்பு. பகல்நேர ஒளியை இருவகைகளில் கணக்கிடலாம்.

- (i) ஒளிஉமிழ்வு, வெளிச்சம் போன்றவற்றின் வெளிப்புற, உட்புற நிலைமைகளைக் கொண்டு, கட்டிடத்தின் உட்புற வெளிச்சத்தைக் கணக்கிடலாம்.
- (ii) வெளிப்புற, உட்புற வெளிச்சங்களின் மதிப்பை ஒப்பிடுவதன் மூலம் கணக்கிடலாம். ஒரு இடத்தில் இந்த ஒப்புமை மதிப்பு (Relative Value) பலவிதமான வெளிப்புற வெளிச்சமாறுதல்களுக்கும் ஏறக்குறைய நிலையான மதிப்புடையது. இந்த நிலையான மதிப்பை பகல் ஒளிக்காரணி (Daylight Factor-Df) என்கிறோம். இதனைப் பின்வருமாறு குறிக்கலாம்.

$$DF = \frac{E_i}{E_0} \times 100\%$$

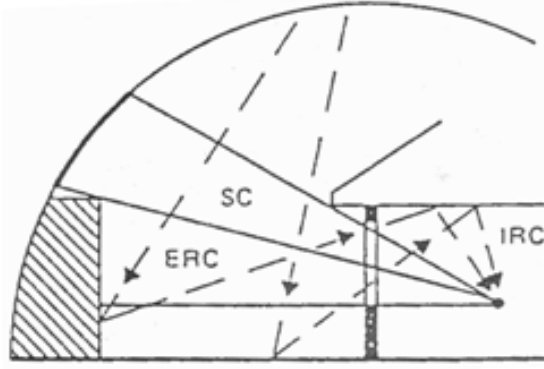
இதில் E_1 = உட்புறத்தில் வெளிச்சம் (வேண்டிய பரப்பில்).

E_0 = அதேநேரத்தில் வெளிப்புறத்தில் உள்ள ஒரு கிடைத்தளத்தின் மீது தடையின்றி ஒளிபடும்போது பெறும் வெளிச்சம்.

அறையினுள்ளே ஓரிடத்தில் பெறப்படும் வெளிச்சம் மூன்று வகைகளில் பெறப்படுகிறது.

- அ) வெளிவானிலிருந்து நேரடியாக அதே இடத்துக்கு சன்னல் முதலியவற்றின் வழியே வரும் வெளிச்சம் (Sky Component SC).
- ஆ) எதிரே உள்ள பரப்புகளிலிருந்து பிரதிபலிக்கப்பட்டு உள்வரும் வெளிச்சம் (Externally Reflected Component - ERC).
- இ) சன்னல் முதலியவற்றினூடே புகுந்து வரும் வெளிச்சம், உள்ளேயுள்ள மற்ற பரப்புகள் மீதுபட்டு அந்தக்குறிப்பிட்ட இடத்தை வந்தடையும் வெளிச்சம் (Internally Reflected Component-IRC) இவை மூன்றையும் பொருத்தே DF -ன் மதிப்பு அமையும்.

$$DF=SC+ERC+IRC.$$



படம் 3.7: பகல் ஒளிக் காரணி கூறுகள்

இவற்றுள் SC, ERC மதிப்புகளை, புலனாகும் வான்வெளி வெளிப்புறப் பிரதிபலிக்கும் பகுதிகள் ஆகியவற்றின் வடிவமைப்பைக் கொண்டு கணக்கிடலாம்.

IRC - யின் மதிப்பை சில வாய்பாடுகளிலிருந்தோ, அட்டவணைகளிலிருந்தோ பெறலாம். இவற்றுள் SC என்ற வானம் சார்ந்த காரணியின் மதிப்புதான் மிகவும் முக்கியமானதும் அதிகமானதுமாகும். இதன் மதிப்பு எடுத்து கொண்ட இடத்திலிருந்து தெரிகின்ற வான்பரப்பு வானில் அதன்நிலை ஆகியவற்றைப் பொருத்தது. இந்த மூன்று காரணிகளின் மதிப்பையும் அந்தந்த இடங்களைப்பொருத்துத் தக்க அட்டவணைகளிலிருந்து தெரிந்து கொள்ளலாம். எனினும் இவற்றின் மதிப்புகள், ஒளி உள்வரும்போது, அதன் பாதையில் ஏற்படுகின்ற தடைகளால் குறையலாம்.

சராசரி பகல் ஒளிக்காரணி என்பது கணக்கிடும்போது பகல் வானம் மட்டும் மந்தாரமுமாக இருக்கும் நிலையில் பெறுகின்ற பகல் ஒளியைப் பொருத்துக் கணக்கிடப்படுகிறது. ஏனென்றால் வானம் மூடியுள்ள நிலையில் பகல் ஒளி ஒரு குறிப்பிட்ட திசையிலிருந்து மட்டும் வராமல் எல்லாத்திசைகளிலிருந்தும் சம அளவில் வருவதாகக் கொள்ளலாம்.

சராசரி பகல் ஒளிக் காரணி (DL factor) என்பதைப்பின்வரும் வாய்பாடுகளில் ஏதேனுமொன்றைப்பயன்படுத்திக் கணக்கிடலாம்.

(i) BRE முறையில் (Building Research Establishment)

$$DF = \frac{\theta TW}{A(1-R^2)}$$

(ii) சம்பீனர் வாய்பாடு (Sumpner)

$$DF = \frac{\theta TW}{2A(1-R)}$$

இவற்றில் θ என்பது சன்னல் அல்லது திறப்பின் மையப் புள்ளியிலிருந்து தடுப்பின் கோணம்.

T என்பது பளபளப்பான பரப்பிலிருந்து உள்வரும் ஒளி

W என்பது சன்னலின் பரப்பு

A அறையின் மேற் பரப்புகளின் பரப்பளவு

R அறையின் சராசரி பிரதிபலிப்புக் காரணி.

இன்றைக்குச் சராசரி பகல் ஒளிக்காரணியைக் கணினி மூலமாகப் பல்வகை வழிகளில் கண்டறிய இயலும். இந்தக்கணிப்பு மேலும் துல்லியமான முடிவுகளைத் தரக்கூடியதானாலும், முதலில் வடிவமைப்பு செய்யும் போது மேற்கண்ட சமன்பாடுகள் பெரிதும் உதவக்கூடியவை. இதனால் கட்டிட ஆற்றல் பயன்பாட்டுத்திறன் மேம்படுவதுடன் உள்ளிருப்போரின் சுகமான சூழல், வேலைத்திறன், உற்பத்தித்திறன், உடல் நலமேம்பாடு போன்றவையும் அதிகரிக்கும்.

அட்டவணை 3.10

ஒளி வரம்புகள் (தோராயமாக)

ஒளிதோற்றுவாய்	lx
1. சூரியன் உச்சியில்	1. 103000
2. தெளிந்த வானம்	2. 65000 முதல் 35000
3. சூரிய ஒளியில்	3. 355
4. அடிவானத்தில் சூரியன்	4. 250
5. மீட்டர் தொலைவில் டார்ச் விளக்கு	5. 175
6. இரவில் தெரு விளக்குகள்	6. 10
7. மெழுகுவத்தி 20 cm தொலைவில்	7. 4.3
8. ஒளி மங்கிய மாலை	8. 0.001
9. வான் ஒளி மங்கிய நிலை மையத்தில் முழுநிலா	9. 0.215

3.11 பகல் ஒளி தரும் சன்னல்களின் அமைப்பு

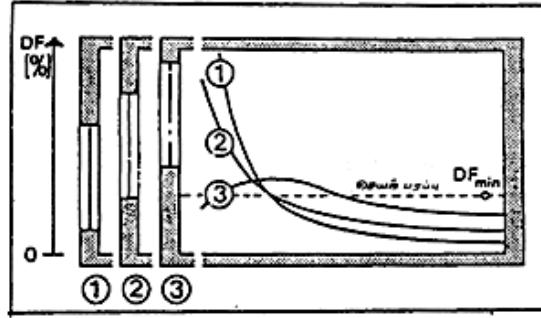
3.11.1 சுற்றுச்சூழல் காரணிகள் (Environmental Factors)

பகல் ஒளி தரும் வடிவமைப்பு பல்வேறு சுற்றுச்சூழல் காரணிகளுடன் மிகுந்த நெருக்கமான தொடர்புடையது. கண்ணாடிச் சன்னல்களைப் பயன்படுத்தும் போது ஒளியை மட்டும் உள்ளே விடாமல் சூரிய வெப்பத்தையும், இரைச்சலையும் சேர்த்து உள்ளே விட வாய்ப்புள்ளது. இதனால் கட்டிட அமைப்பில் வெப்ப ஏற்பு, இழப்பு போன்றவை நிகழலாம். எனவே பகல் ஒளிதரும் வடிவமைப்பைத் தனிமையில் எடுத்துக்கொண்டு கட்டிட அமைப்பை அமைக்க முடியாது. என்றாலும், சன்னல்கள் இருக்கின்ற திசைகள், தகுந்த சூரிய ஒளிதடுக்கும் தடுப்புகள் அல்லது கூட்டமைப்புகள் மூலம் சூரிய வெப்ப அதிகரிப்பை மிகவும் குறைக்க முடியும். பளபளப்பான இரட்டைக் கண்ணாடிச்சன்னல்கள் இரைச்சலை மட்டுமின்றி பெருமளவில் வெப்பமாதல், குளிர்வித்தல் ஆகியவற்றையும் தடுக்கின்றன. இந்த அமைப்புகள் இருக்கும்போது, கண்பார்வைக்கு உகந்த, திறன்மிக்க சூழ்நிலையை

உருவாக்கத்தேவையான சன்னல்களைச் சரியாக வடிவமைத்தல், உள்ளே நிகழும் செயல்களுக்கேற்ப தகுந்த பகல்நேர ஒளி கிடைக்க வாய்ப்புள்ளது.

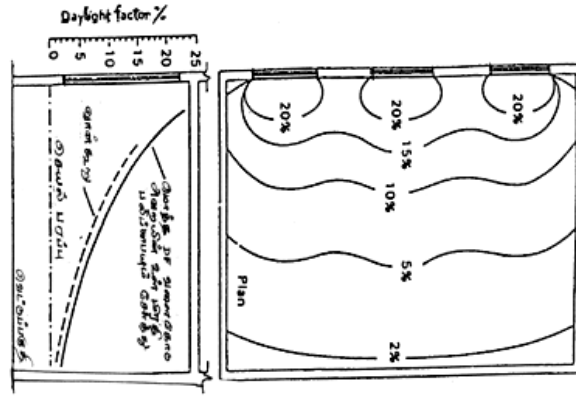
3.11.2 சன்னல்கள், பலகணிகள்

ஓர் அறையின் உள் வெளிச்சம், மிக அதிகமாக சன்னல்கள் போன்ற ஒளித்திறப்புகள் வழியேதான் கிடைக்கிறது. படம் (3.8) - ல் காட்டியுள்ளவாறு, பகல் ஒளிக்காரணி DF -ம் அதனைப்பொருத்து சன்னலின் அருகே (அடிப்புறத்தில்) தரைக்குமேல் சன்னல் உயரம் அதிகமாகும்போது, குறைகிறது. வெளிச்சமும் குறைகிறது. எனினும் சன்னலிலிருந்து விலகிச்செல்லும்போது வெளிச்சம் அதிகமாவதுடன் சீரானதாகவும் மாறுகிறது.



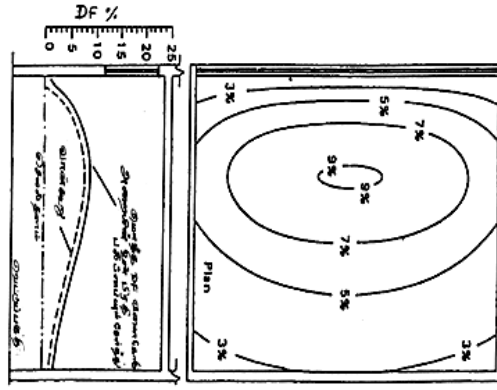
படம் 3.8 : சன்னலின் உயரத்தைப் பொருத்துப் பகல் ஒளிக் காரணி

அதேபோல், ஒரே மொத்தப் பரப்பு கொண்ட இருவகையான சன்னல்கள் அமைக்கப்பட்டால் பகல் ஒளிக்காரணி DF எவ்வாறு மாறுகிறது என்பதைப் படம் காட்டுகிறது. படம் (3.9)-ல் மூன்று உயரம் அதிகமுள்ள சன்னல்களையும், படம் (3.10) ஒரு நீளமான, உயரத்தில் உள்ள ஒரு சன்னலையும், அவற்றில் பகல் ஒளிக்காரணிகள் DF எவ்வாறு மாறுகின்றன என்பதையும் காட்டுகின்றன. படம் (3.8) -ல்



படம் 3.9 : முன்று உயரமான சன்னல்களால் பகல் ஒளிக்காரணி

உள்ளவாறு சன்னல்கள் இருக்கும்போது நல்ல தெளிவான காட்சி கிடைக்கும். படம் (3.10)-ல் உள்ளவாறு சன்னல்கள் அமைந்தால் மேலும் சீரான பகல் ஒளி வெளிச்சம் கிடைக்கும்.

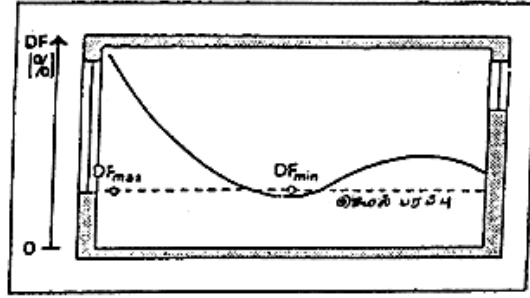


படம் 3.10 உயரமான அதேபரப்புள்ள ஒரு சன்னல் உள்ள போது பகல் ஒளிக்காரணி சன்னல்கள் வடிவமைப்பில் பின்வருவனவற்றைக் கவனத்தில் கொள்ளவேண்டும்

- (i) சன்னலின் மேற்பகுதி எவ்வளவு உயரத்தில் இருக்க முடியுமோ அவ்வகையில், அறையின் தரையிலிருந்து 2 மீட்டர் உயரத்தில் அமைக்கப்படவேண்டும். உள்ளிருப்போர் நிற்கும் போது வெளியே பார்க்க ஏதுவாக இருக்கும்.
- (ii) சன்னலின் அடிப்பகுதி அறைத்தரையிலிருந்து 1 மீட்டர் உயரத்துக்கு மேல் இருத்தல் கூடாது. இப்போது உட்கார்ந்த நிலையிலும் வெளிப்புறம் பார்க்க இயலும்.
- (iii) சன்னல் புறப்பரப்பு வெளிச்சுவரில் சீரமைவுடன் பகிர்ந்தளிக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும். மேலும் சன்னல் உயரங்களும்,

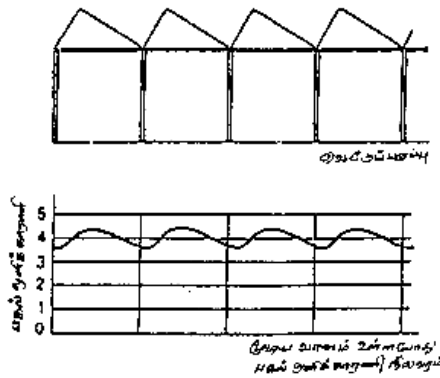
அகலங்களும் சன்னல் இருக்கும் சுவரின் உயர, அகலங்களை விட மிகவும் சிறியதாக இருத்தல் கூடாது. மிகவும் சிறிய அளவில் இருந்தால் வெளிச்சம் சீராக உள்ளே பரவுவதில்லை. மேலும் தேவையற்ற நிழல்கள் தோன்றக் கூடும்.

- (iv) எதிரெதிர் சுவர்களில் சன்னல்கள் இருந்தால் தனித்தனி சன்னல்களின் வெளிச்சங்கள் ஒன்றோடொன்று கூடுவதால், நல்ல வெளிச்சம் கிடைக்க ஏதுவாகும். இந்த அமைப்பில் பகல் ஒளிக்காரணி DF-ன் மிகச் சிறிய மதிப்பு அறையின் மையத்துக்கு வந்துவிடுமாதலால் பயன்படக்கூடிய வெளிச்சப்பரப்பு அதிகமாகும் (படம் 3.11).



படம் 3.11 : இருபுறச்சன்னல்கள் – பகல் ஒளிக் காரணி மதிப்பு

கூரை விளக்குகள் பயன்படுத்தும்போது (படம் 3.12) பகல் ஒளி தேவையான பகுதிகளில் சீராக இருக்கும். எனினும் DF-ன் மதிப்பு, பல நேரங்களில், தலைக்குமேலுள்ள தடுப்புகளாலும், சன்னல்கள் சரியாகப் பராமரிக்கப்படாததாலும், மிகவும் குறைய வாய்ப்புண்டு.



படம் 3.12 கூரை ஒளிதரும் அமைப்பால் – தரையில் ஒளி

3.11.3 தடைகள், தடுப்புகள் (Obstructions)

அறையின் உள்வெளிச்சத்தை வெளியேயுள்ள மரங்கள் கட்டிடங்கள் ஆகியன தடைசெய்யலாம். கிடைத்தளத்துக்குமேல் 25° முதல் 30° கோணத்தை விட அதிகமான கோணத்தில் உள்ள மறைக்கக்கூடிய தடுப்புகள் பகல்ஒளி உள்வருவதை வெவாகப்பாதிக்கின்றன. இதனைச் சரிசெய்ய சன்னல்களின் உயரமும், அகலமும் அதிகரிக்கப்படவேண்டும். முடிந்தால் 30° கோணத்துக்கு மேல், கட்டிட விதிமுறைகளின்படி ஒரு கட்டிடத்துக்கும் அடுத்தகட்டிடத்துக்கும் இடைவெளி நிச்சயம் இருக்கவேண்டும்.

3.11.4 அறையின் அளவு

பொதுவாக குடியிருப்புக்கட்டிடங்களின் கூரை உயரம் தரையிலிருந்து 2.5 முதல் 3 மீட்டர்வரை இருக்கும். இத்தகைய அறைகளில் நல்ல பகல் வெளிச்சம் பெற சன்னலுக்கு எதிரான சுவர் தடுப்புகளைப் பொருத்து 4 முதல் 6 மீட்டருக்குமேல் இருக்கக்கூடாது. நல்ல வெளிச்சம் தேவைப்பட்டால் இருபுறமும் சன்னல்கள் இருப்பதுடன், செயற்கை ஒளியையும் பயன்படுத்தலாம்.

3.11.5 சீரான ஒளிபெறுதல்

உள்ளே ஒளி சீரானதாக இருப்பது கீழ்க்கண்டவற்றைப் பொருத்ததாகும்:

- (i) அறை, சன்னல்கள் ஒளித்தடுப்பு ஆகியவற்றின் பரிமாணங்கள்
- (ii) அறையின் உட்பரப்புகளின் பிரதிபலிக்கும் தன்மை, தடுப்புகளின் பிரதிபலிக்கும் தன்மை. அறையிலுள்ள பொருட்களின் பிரதிபலிக்கும் தன்மை, மற்றும் அவற்றின் பளபளப்பு ஆகியவை.

வெளிச்சம் ஒரு கிடைத்தளப்பரப்பு மீது எந்த அளவு கிடைக்கிறதோ அதனுடன் ஒப்பிடுகையில் அறையின் மற்ற இடங்களில் எவ்வளவு வெளிச்சம் கிடைக்கிறது என்பதைப் பொருத்து அறையினுள் வெளிச்சம் சீராக உள்ளதா இல்லையா எனக் கூறலாம். சீராக இருக்க வேண்டுமென்பதே நோக்கமாக இருக்க வேண்டும்.

3.12 செயற்கைவானம் – மாதிரிகள் (Artificial Sky-Models)

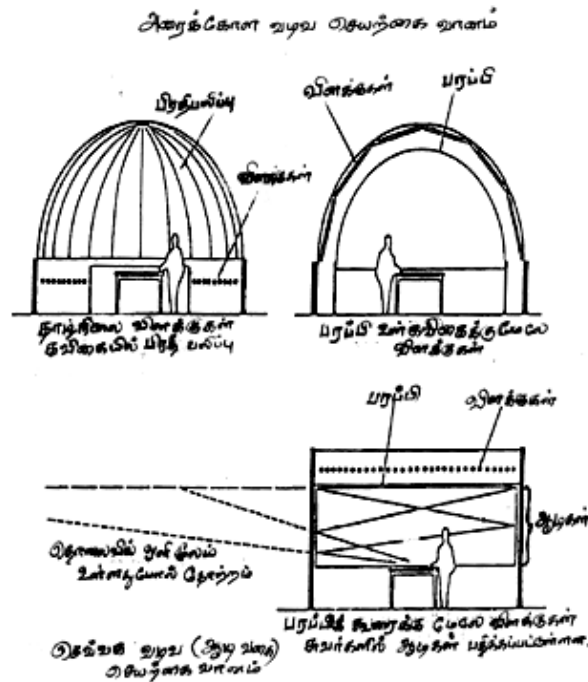
பகல் ஒளி அறைக்குள் பரவுவதை அறிந்து கொள்ள, கட்டிடத்துள் நுழையும் பகல் ஒளி ஊடுருவிச் செல்வதற்கான மாதிரிகளைப் பயன்படுத்தலாம். அசாதாரண சூழல்கள் உள்ள இடங்களில் இதுபோன்ற மாதிரி அமைப்புகள் உதவியுடன்தான் நம்பத்தகுந்த வகையில் உள்ளே ஒளிபரவுவதை அறிய முடியும். சிக்கலான வடிவங்கள், பெருமளவில் மறைக்கப்படுகின்ற சன்னல்கள் போன்றவை கட்டிடத்தில் உள்ளபோது இதுவே சிறந்த முறையாகும். வெளிப்புற நிலைமைகளைப் பொருத்து, மாதிரி அமைப்பு அளவீடுகள் செய்ய முடியுமென்றாலும், பருவநிலை வேறுபாடுகள் காரணமாக அளவிடும் வரம்புகள் பெரிதாகப் பாதிக்கப்படலாம்.

செயற்கை வான அமைப்புகள் மூலம் தரநிர்ணயம் செய்யப்பட்ட மேகமூட்டம் மூடிய வானத்தின் ஒளிக்கு இணையான வெளிச்சத்தையோ சீரான வெளிச்சத்தையோ பெற இயலும்.

செயற்கைவான அமைப்பு இருவடிவங்களில் செய்யப்படலாம்.

(i) அரைக்கோள வடிவம்

(ii) செவ்வகவடிவம் (படம்.3.13). முதல் வகையில் ஒளிபுகாத ஆனால், வெளிச்சத்தை விரவிப் பரவச் செய்யும் வகையில் பிரதிபலிக்கக்கூடிய கவிகை (Dome)



படம் 3.13 : செயற்கை வானம் – மாதிரிகள்

மாடம் போன்ற அமைப்புள்ள பரப்பு வடிவமைக்கப்படலாம். இதனால் கீழேயிருந்து கவிகைக்கு ஒளி செல்லுமாறு ஒளியூட்டும் விளக்குகளை அமைக்கலாம். மற்றொரு அமைப்பில் அரைக் கோளவடிவ பகுதி ஒளி ஊடுருவக் கூடிய (Translucent) அமைப்பின் மீது மேலிருந்து ஒளிபடும் வகையில் விளக்குகளை அமைக்கலாம்.

செவ்வகவடிவ செயற்கை வானத்தின் அமைப்பில் கூரையில் ஒளிரும் ஒளி, சரியாக நறுநட்டமாக நிற்கும் நான்கு சுவர்களின் மீதும் பிரதிபலிப்பு ஆடிகள் வரிசையாகப் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். மிகச்சரியாக இணை இணையாக அமைக்கப்பட்ட எதிரெதிரேயுள்ள ஆடிகளின் பன்முறை எதிரொளிப்பால் (Multile Reflections) நெடிய வானம் போன்ற தோற்றம் ஏற்படுகிறது. பிரதிபலிக்கும் கண்ணாடிகளின் உட்கவர்தன்மையால் மிகவும் நேர்த்தியான தரமான வெளிச்சப்பரவலும், விரவலும் கிடைக்கும்.

3.12 கூடுதல் செயற்கை ஒளி

ஒர் அறைக்குள், இன்றைக்குச் செயற்கை ஒளியூட்டல் என்பது பெரும்பாலும் மின்விளக்குகளைக் கொண்டே நிகழ்த்தப்படுகிறது. சரியான வெளிச்சம் உள்ளபோது, செய்யும் வேலையின் திறன் கூடுவதுடன், அழகுணர்ச்சியும் அதிகரிக்கும். சரியான வெளிச்சமற்ற அறையில் மின்னாற்றல் வீணாவதோடு, உடல்நலமும் பாதிக்கப்படலாம். அல்லது அலுவலகத்தினுள் அல்லது வேறு இடங்களின் தேவைப்படும் கூடுதல் ஒளி மூன்று விதமாகப் பெறப்படுகின்றன.

(i) நேரடி ஒளி

ஒளிதரும் விளக்குகள் பார்க்கக் கூடிய வகையில் உள்ளன. ஒளி பணிசெய்யும் இடத்தில் நேரடியாக வீழ்கிறது.

(ii) மறைமுக நேரடி ஒளி (Semidirect Light)

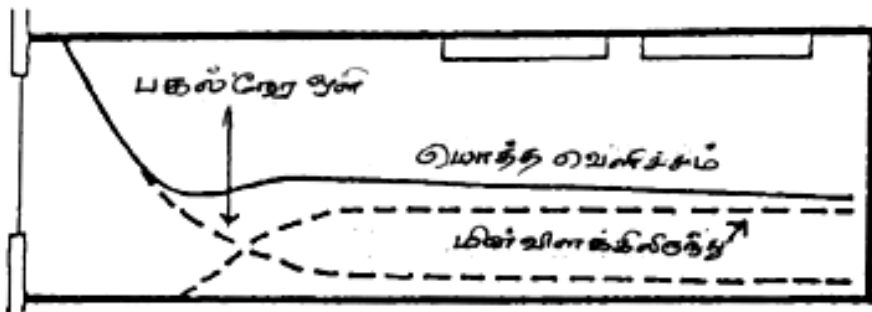
இந்த அமைப்பிலும் ஒளிதரும் விளக்குகள் பார்க்க கூடிய விதத்தில் இருந்தாலும், அவைதரும் வெளிச்சத்தின் ஒரு பகுதியே தேவையான இடத்தில் விழுகிறது. இந்த ஒளியையும் பகுதி ஒளிபுகும் (Translucent) கோள அமைப்புகளால் சீரமைத்து விழச் செய்யலாம்.

(iii) மறைமுக ஒளி (Indirect Lighting)

இவ்வகை அமைப்பில் ஒளியளிக்கும் விளக்குகள் மறைக்கப்பட்டு கூரைமீதோ அல்லது மற்ற வெளிப்பரப்புகள்மீதோ பட்டுப் பிரதிபலிக்கப்பட்டுக் குறிப்பிட்ட இடத்தை ஒளியூட்டுகின்றன.

இதில் முதல்வகை நேரடி ஒளியமைப்பு, மிகப்பழமை வாய்ந்ததெனினும், மின்னாற்றல் செலவு மிகவும் குறைவாகவே இருக்கும் என்றாலும் இவ்வகை ஒளிகளால் பெறும் பயன் இன்று கேள்விக்குறியாக உள்ளது. இதற்கு மற்றுமொரு காரணம் இதனால் ஏற்படுகின்ற கண்கூசும் நேரடியான ஒளிமூலங்கள் ஆகும்.

கட்டிடங்களிலோ அல்லது பணிபுரியுமிடங்களிலோ இருக்கின்ற ஒளி, உடல்ரீதியாகவும், மனரீதியாகவும். மனிதர்களின் கண்களையும், வேலைத்திறனையும் பாதிக்கக் கூடும். கண்களின் கருவிழி, விழித்திரை, ஆகியவையும் அவற்றின் தசைகளும் அடிக்கடி வேலை செய்யும் போது சோர்வும் தளர்ச்சியும் அடையலாம். அதேபோல மிகவும் வலிமையுள்ள ஒளியையோ, ஒளிமூலத்தையோ சிறிதுநேரமே பார்த்தாலும், அது கண்களைப் பாதிக்கும். இவற்றால் கண் எரிச்சல், வலிமுதலியவை கூடத்தோன்றலாம். கண்கூசும் வலிமையான வெளிச்சத்தைப் பார்த்துவிட்டால், சற்று நேரத்துக்குக் கண் தன்னைத்தானே மற்றவற்றைக் காணும் வகையில் சரிசெய்து கொள்வதுகூடத் தாமதமாகும். இந்நிலை சில சமயம் அரை மணிநேரம் கூட நீடிக்கலாம்.



படம் 3.14 : பகல் ஒளியும், செயற்கை ஒளியும் (அறையினுள்)

இவற்றையெல்லாம் தவிர்ப்பதற்கு, அறிவியல் உடற்கூறியல் பூர்வமான, ஆனாலும் செலவு அதிகமில்லாத ஒளியூட்டும் முறைகள் மேற்கொள்ளப்பட வேண்டும். ஒவ்வொருவர் பணிசெய்யும் இடத்தில் மட்டும் தேவையான வெளிச்சம் கிடைக்க மேசைவிளக்கு போன்றவை பயன்படுத்தினாலும், கண்ணுக்கு இது மிகவும் உதந்ததல்ல. பொதுவாக ஒளிமிகுந்த இடத்தையும் ஒளிகுறைந்த நிழலையும் கண்களால் அடிக்கடி பார்ப்பது கண்களைச் சிரமத்துக்குள்ளாக்கும்.

கண்களின் திறனைப் பொருத்தவரை மறைமுக ஒளி என்பதே, பகல் ஒளிக்கு இணையான ஒளியைத் தரக்கூடியது. மேலும் மருத்துவமனைகளின் பல்வேறு பிரிவுகள், விளையாட்டுத்திடல்கள், அடைகாக்கும் இடங்கள், தொழிற்சாலைகள், படப்பதிவு அறைகள் போன்ற வெவ்வேறு இடங்களுக்கும், தேவையான வெளிச்சத்தைத் தருவதற்கு இத்தகைய கூடுதல் ஒளிதரும் அமைப்புகள் சரியான முறையில் அமைக்கப்பட வேண்டும். முன்பு கூறியதுபோல் பல்வித மாதிரி சோதனைகளும் மேற்கொண்டு ஒளியமைப்பை நிறுவுவது நல்லது. இதற்கு முன்பு கூறிய, செயற்கை வானம் போன்ற அமைப்புகளும் பெருமளவில் நன்மை பயக்கக் கூடியவை.

அலகு IV

4. புதிய பொறியியல் பயன்பாட்டுப் பொருட்கள்

4.1 கூட்டுப் பொருட்கள் (Composites)

பொறியியல் பயன்பாட்டுக்கான பொருட்களில் கூட்டுப் பொருட்கள் (Composites) என்பவை ஒரு வகையானவை. இந்தக் கலப்பில் உலோகங்கள், மட்பொருட்கள் (Ceramics) பாலிமர் (Polymer) ஆகியவற்றில் ஏதேனுமிரண்டு வகைப்பொருட்கள் சேர்ந்திருக்கலாம்.

பொதுவாக கலப்பு உலோகங்கள், (Alloys) கூட்டுப்பொருட்கள் ஆகிய இரண்டுமே வெவ்வேறு பொருட்களின் கலவைதான் (Mixture). இந்தக் கலவைகள் உலோகங்களாலானவையானால் அவற்றைக் கலப்பு உலோகம் என்றும் மற்ற பொருட்களின் கலவையாக இருந்தால் அவற்றைக் கூட்டுப்பொருட்கள் என்றும் கூறுகிறோம். எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு பாலிஸ்டர் (Polyester) பின்னல் வலையில் கண்ணாடி இழைகளைச் சேர்த்து ஒரு கூட்டுப் பொருளை உருவாக்கலாம். இதில் கண்ணாடி இழைகள் விறைப்பானதுடன் வலிமை கொண்டவை; ஆனால் எளிதில் நொறுங்கி உடையக்கூடியவை (Brittle). பாலிஸ்டர் பின்னல் வலை மிகவும் விறைப்பாக இல்லாவிட்டாலும் எளிதில் நொறுங்கக் கூடியவை அல்ல. ஆனால் இவை இரண்டும் சேர்ந்த கூட்டுப்பொருள் மிகவும் விறைப்புடனும், வலிமையுடனும், எளிதில் நொறுங்காத அல்லது உடையாத தன்மையும் கொண்டது. மேலும் விரிசல் தடை மிகவும் அதிகமாதலால், சிறுவிரிசல்கள் பரவிப் பெரிதாவதை இத்தகைய கூட்டுப்பொருட்கள் தடுக்கின்றன.

4.2 உலோகக் கண்ணாடிகள்

எங்கெல்லாம் அதிக வலிமையும், காந்த நற்பண்புகளும், எளிதில் உருவாக்கக் கூடியவையும், பெரும்பாலும் சிதைவடையாமலும் உள்ள பொருட்கள்

தேவைப்படுகின்றனவோ, அங்கெல்லாம் உலோகக் கண்ணாடிகள், பொறியாளர்களுக்கு மிகவும் பயனளிக்கக் கூடியவையாக உள்ளன.

உலோகக் கண்ணாடிகள் உலோகத்திலுள்ளது போல் சீரான அணு அமைப்போ, கண்ணாடியில் உள்ளது போல் திரவம் போன்ற அணுக்கள் அமைப்போ இல்லாமல், திடப்பொருளாக இருந்தாலும், நீண்ட வரிசை அமைப்பு இல்லாமல் திரவத்தில் மூலக்கூறுகள் இருப்பதுபோன்று வெளிப்புற அமைப்புடனும் உள்ளன. பொதுவாக, கண்ணாடியின் மூலக்கூறுகள் ஒழுங்கான வடிவமைப்புடன் பரவி இருப்பதில்லை. ஆனால் எளிதில் உடைந்து நொறுங்கும் தன்மையும், ஒளி ஊடுருவுதன்மையும் கண்ணாடிக்கு உண்டு. மேலும் அது உலோகவகையைச் சாராததாகையால் ஃபெர்ரோ காந்தத் தன்மையற்றது. ஆனால் உலோகங்கள் எளிதில் நீட்டக்கூடியவை; தகடாக அடித்து வளைக்கக் கூடியவை; படிபு பண்புகள் கொண்டவை; ஆனால் உடையும், நொறுங்கும் தன்மையற்றவை.

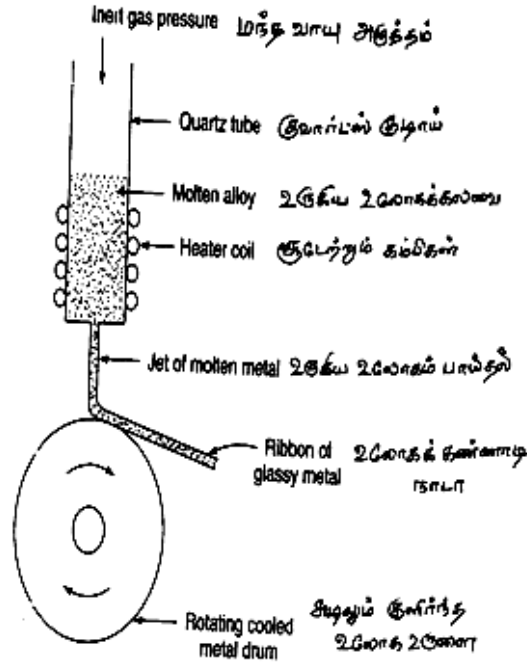
4.2.1. உலோகக் கண்ணாடிகளின் பண்புகள்

உலோகம், கண்ணாடி இரண்டின் பண்புகளும் உலோகக் கண்ணாடிகளில் உள்ளன. பொருளின் ஒரு புள்ளியிலிருந்து வெளியே செல்லும் கோட்டில் படிபுகங்கள் போன்று அணுக்களும் மூலக்கூறுகளும் ஒரு சீரான, மீண்டும் மீண்டும் அதேபோல் வருகின்ற அமைப்பைக் கொண்டிருப்பதில்லை. ஆனாலும், உலோகக் கண்ணாடிகள் மிகவும் வலிமையும், கடினமும் கொண்டவை; எளிதில் நீட்டவும், தகடாக வடிக்கவும் உகந்தவை; ஆனால் ஒளிபுகாத அமைப்பையும் நொறுங்கும் தன்மையும் கொண்டவை.

சாதாரணக் கண்ணாடியைப் போன்று, திடப்பொருளாக மாறுகின்ற மாற்று வெப்பநிலை (Transition Temperature) மிகவும் அதிகமாக இல்லாமல், உலோகக் கண்ணாடிகளின் திடப்பொருள் மாற்றுவெப்பநிலை 20°C முதல் 30°C வரையில் இருக்கிறது.

4.2.2. உருவாக்கும் முறை

உலோகக் கண்ணாடிகளைப் பொருத்தவரை, அவற்றை உருவாக்குவது மிகவும் எளிமையானதும், சிக்கனமானதுமாகும். உருகிய நிலையிலிருந்து நேரடியாக விரைவுக்குளிர்வித்தல் (Rapid Quenching) முறையில் அவற்றைப் பெறலாம். குளிர்விக்கும் வீதம் 1 வினாடிக்கு 10K (10 K/sec) என்ற வேகத்தில் இருக்க வேண்டும். மிகுந்த கடத்துதிறன் கொண்ட எதிரொத்திசைகளில் சுழலும் இரு உருளைகளுக்கிடையே (Twin Roller System) உருகிய உலோகக் கண்ணாடி திரவத்தை செலுத்திப் பட்டையான உலோகக் கண்ணாடி பெறப்படுகிறது. மற்றொரு முறையில் உருகியநிலையிலுள்ள உலோகக் கண்ணாடித் திரவம், மிகவேகமாகச் சுழல்கின்ற ஓர் உருளையின் மீது பீச்சி அடிக்கப்படும் போது (Melt Spinning System) அது சிதறி உறைந்து பட்டைவடிவில் திடப்பொருளாக வெளிவருகிறது.



படம்.4.1. சுழலும் உருளை மீது உருகிய திரவம் பாய்ச்சுதல்

மற்றொரு முறையில் கம்பியின் உருகிய முனையிலுள்ள உருகிய திரவத்துளி வேகமாகச் சுழலும் உருளையின் மூலம் கடத்தப்பட்டு உறைந்து பட்டைவடிவில் உலோகக் கண்ணாடி வெளிவருகிறது (Melt Extraction).

4.2.3. உலோகக் கண்ணாடிப் பொருட்கள்

மாறு இட உலோகங்கள் (Transition Metals) எனப்படும் இரும்பு, கோபால்ட், நிக்கல் (Fe,Co,Ni) போன்ற உலோகங்களுடன், உலோகத் தோற்றமுடைய (Metalloid) போரான், சிலிகான், கார்பன், பாஸ்பரஸ் (B,Si,C,P) போன்றவற்றை இணைந்து உலோகம் - வடிவத்தோற்ற உலோகம் (Metal - Metalloid) வகை சார்ந்த உலோகக் கண்ணாடிகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. இவ்வகையில் நிக்கல் - நயோபியம் (Ni-Nb), மக்னீசியம் - துத்தநாகம் (Mg-Zn), தாமிரம் - சிர்க்கோனியம் (Cu-Zr), ஹாஃப்னியம் - வெனேடியம் (Hf-V) முதலியவற்றாலான உலோகக் கண்ணாடிகள் பயன்பாட்டில் உள்ளன. உலோகம் - வடிவத்தோற்ற உலோகம் ஆகியவற்றால் உருவாக்கப்படும் உலோகக் கண்ணாடிகளை விட உலோகம் - உலோகம் சேர்ந்த உலோகக் கண்ணாடிகள் மிகுந்த அளவில் அவற்றின் அளவுகளில் (சேர்க்கும் அளவு) வரம்புக்குப்பட்டிருக்கின்றன. சாதாரணமாக, Fe-B கலப்பு உலோகங்களுக்கு 1 வினாடிக்கு 10லட்சம் °C (10^6 °C/sec) குளிர்வித்தல் வீதம் தேவைப்படுகிறது. அப்போது தான் அவை கண்ணாடித் தன்மை பெறுகின்றன. ஆனால் பல்வேடியம் - தாமிரம் - சிலிகான் (Pa - Cu - Si), பல்வேடியம் - நிக்கல் - பாஸ்பரஸ் (Pa - Ni - P), உலோகக் கலவைகளுக்கு ஒரு வினாடிக்கு 100°C (100 °C /sec) குளிர்வுவீதம் தேவைப்படுகிறது.

4.2.4. விளை பயன்கள் (Applications)

1. படிகவடிவில் இல்லாதவையானாலும், உலோகக் கண்ணாடிகள் ஃபெர்ரோ காந்தப்பண்பு கொண்டவை. நெடுந்தொலைவு சீரமைவு (Long Range Ordering) இல்லாத காரணத்தால், சராசரியாக காந்தப்படிகத்தின் சீரமைவற்ற நிலை விளைவதில்லை. இதன் காரணமாக, அவை குறைந்த அளவே காந்த இழப்பும், பெருமளவு ஊடுருவும் திறனும் (Permeability) குறைந்த காந்த ஒப்பு திறனிலேயே (Coercivity) முழுக்காந்தப் பண் பேற்றமும் (Saturation

Magnetization) கொண்டவையாக உள்ளன. இவற்றால் அவை மென்காந்தக்கூட்டு உலோகத்தைப் போன்ற பண்பைப் பெற்றுள்ளன. பெர்மல்லாய் எனப்படும் கலப்பு உலோகங்களுடன் ஒப்பிடுகையில், இவை மிகவும் கடினத்தன்மை (Hardness) கொண்டவை. மேலும் சிறப்பான ஊடுருவு திறனும், இல்லாததுபோல் மிகக்குறைந்த காந்தக்குலைவும் (Magneto Striction) கொண்டுள்ளன. இத்தகைய பண்புகள் காரணமாக இவை ஒலிச்சுருள்பதிவு முனைகளிலும் (Tape Recorder Head), உயர்திறன் மின்மாற்றிகளிலும் (Transformer), காந்தத்தடுப்புக் கவசங்களிலும் (Shields) பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

2. உலோகக் கண்ணாடிகள் விறைப்பும் வலிமையும் கொண்டவை. $Fe_{80}B_{20}$ என்ற உலோகக்கண்ணாடியின் விறைப்பு வலிமை (Tensile Strength) ஏறத்தாழ 3.6GPa ஆகும். இதன் கடினத்தன்மையும் மிகவும் அதிகமாகும். $Fe_{40}Mo_{40}B_{20}$ என்ற உலோகக் கண்ணாடியில் கடினத்தன்மை $HV=1950 \text{ kg/mm}^2$ ஆகும். எனவே சாதாரண எஃகை விட இவை கடினத்தன்மை மிக்கவை. இதற்கு அவற்றின் அணு அமைப்பே காரணம். சீரற்ற ஒழுங்கான வடிவமைப்பு இல்லாததால் அவை உருவாகும் போது, இடப்பெயர்வு (Dislocation), நார்வரி எல்லை (Grain Boundary) போன்ற குறைகள் இல்லாதவகையில் திடப்பொருளாக உள்ளன. இதன் காரணமாக, இவ்வகைப் பொருட்கள், கான்கிரீட், பிளாஸ்டிக், ரப்பர் போன்றவற்றை உறுதிப்படுத்தவும் கடினப்படுத்தவும் பயன்படுகின்றன. உலோகக் கண்ணாடியின் வலிமைமிக்க நாடாக்கள் (Ribbons) எளியவகை மெல்லிழைச் சுற்றுக்களைக் (Filament Winding) கொண்டு அழுத்தக் கலன்களை வலிவூட்டவும், ஆற்றலைச் சேமிக்க உதவும் பெரிய கனத்த சக்கர உருளைகளிலும் (Fly Wheels) பயன்படுத்தப்படுகின்றன.
3. உலோகக் கண்ணாடிகளைத் தேவைக்கேற்ப எளிதில் வடிவமைத்துப் பயன்படுத்தலாம். அவற்றின் தடிமனை, உடைந்து சிதறாமல் அறை வெப்பநிலையிலேயே பாதியாகக் குறைக்கலாம். நன்றாக வளைந்து

கொடுக்கும் தன்மையுள்ள இவற்றைக் கூரிய கத்தி விளிம்பின் மீது அமர்த்தி 180° அளவுக்கு உடைந்துவிடாமல் வளைக்கலாம். இந்தத் தன்மையைப் பயன்படுத்தி பல விதமான சுருள்வில்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன.

4. உலோகக்கண்ணாடி பெருமளவு மின்தடையுடன் உள்ளது. மின்தடை வெப்பநிலைக் குணகம் (Temperature Coefficient of Resistance) ஏறத்தாழ சுழி (Zero) அளவே இருக்கும். மிகவும் தாழ்ந்த வெப்பநிலைகளில் மட்டும் அதன் மின்தடை குறிப்பிடத்தக்க அளவில் வெப்பநிலையைப் பொருத்து மாறுகிறது. இந்தப் பண்பைப் பயன்படுத்தி, துல்லியமான தர மின்தடைகள் (Standard Resistance), கணினி நினைவுகள் (Memories) காந்த - மின்தடை உணர்விகள் (Magneto Resistance Sensors) தாழ்வெப்பநிலைமானிகள் (Cryothermometers) முதலியன உருவாக்கப்படுகின்றன.
5. டைட்டானியம், லாந்தனம், மாலிப்டினம், நியோபியம் (Ti, La, Mb, Nb) ஆகியவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்ட பல உலோகக் கண்ணாடிகள் மீக்கடத்துதிறன் (super conductivity) கொண்டவையாக உள்ளன. இவை மிகுந்த அளவு காந்தப் புலனை உருவாக்கி, தொடர் வண்டிகளைக் காந்த உந்துதல் (Magnetic Levitation) மூலம் இயங்கச் செய்யப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.
6. கதிர் வீசலால் உலோகக் கண்ணாடிகள் பாதிப்புக்குள்ளாவதில்லை. ஆதலால், அணுக்கருக்கதிரியக்கம் உள்ள குப்பைப் பொருட்களை அடைத்து வைக்க அவை பெரிதும் பயனுள்ளவை.
7. சிதறிய வரிசை (Random Ordering) உள்ள பொருட்களாக இருப்பதால் சிதைவுத்தடுப்பு (Corrosion) மிகவும் அதிகம். குறிப்பாக குரோமியம், பாஸ்பரஸ் சார்ந்த இரும்பு - குரோமியம் - பாஸ்பரஸ் - கார்பன் கலப்பு உலோகங்கள் மிகுந்த சிதைவு (Corrosion) எதிர்ப்புக் கொண்டவை. எனவே இத்தகைய உலோகக் கண்ணாடிகள் கடலில்

செல்லும் தொடர்புக்கம்பிகள் (Cables), வேதியியல் வடிப்பிகள் (Filters) உருக்காலைகளின் கலன்களின் உட்பரப்பு, எலும்பை இணைக்கும் உட்புறத்தகடுகள் (Implants) அறுவை சிகிச்சையில் பயன்படுத்தப்படும் கவ்விகள் (Surgical Clips) ஆகியவற்றில் பயன்படுத்த இயலும். சாதாரண வார்ப்புகளைப் போல், உலோகக் கண்ணாடிகளை பெரிய அளவில் வடிக்க முடிந்தால், மேற்கூறிய வகைகளில் பயன்பாடு அதிகமாகும் போது, மிகச்சிறந்த பொறியியல் பண்பு நிறைந்த பொருட்களை உருவாக்க இயலும்.

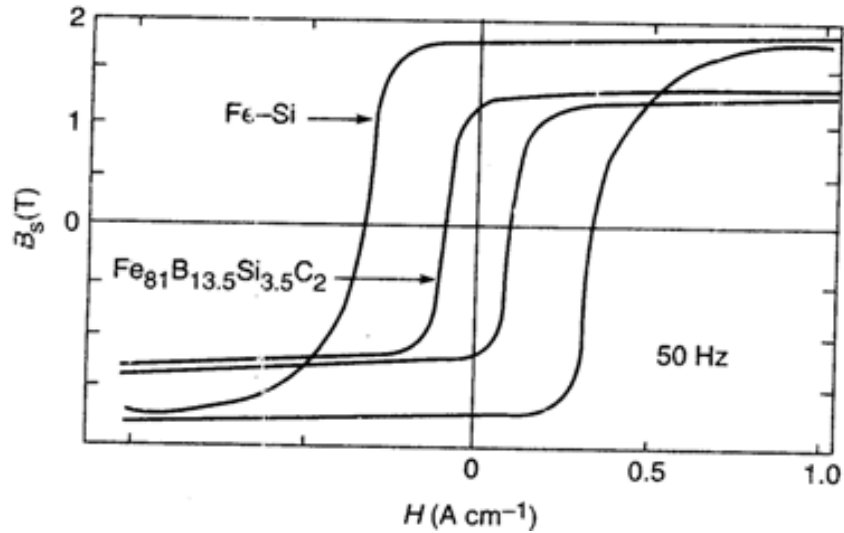
4.2.4. மின்மாற்றிகளின் உள் ஊடு (Core) பொருட்கள்

உலோகக் கண்ணாடிகளை மின்மாற்றிகளின் உள் ஊடு பொருட்களாகப் பயன்படுத்தலாம். இதனால் முதல் நிலைச் சுற்றுக்கும் (Primary Coils), இரண்டாம் நிலைச் சுற்றுக்கும் (Secondary Coils) இடையே மிகுந்த அளவு காந்தப்பாயத் தொடர்பு (Flux Linkage) ஏற்பட்டு, பாயம் பயனின்றி வெளியேறுவது தடுக்கப்படுகிறது. மின்மாற்றிக்கு உள் ஊடு பொருளாகத் தேர்வு செய்யும் பொருள் ஃபெர்ரோகாந்தப் பொருளாகவோ, ஃபெர்ரிகாந்தப் பொருளாகவோ இருக்க வேண்டும். மேலும் உள் ஊடு பொருள் மிகக்குறைந்த காந்தச்சுற்று இழப்பு (Hysteresis Loss) உள்ளதாகவும், மிகக்குறைந்த சுழல் மின்னோட்டம் (Eddy Current) உள்ளதாகவும் இருத்தல் வேண்டும். உலோகக் கண்ணாடிகள் இத்தகைய பண்புகளுடனிருப்பதால் அவை இவ்வகையில் மின்மாற்றிகளில் பெருமளவில் பயன் தரும் பொருட்களாக உள்ளன.

இதற்கான காரணங்கள் பின்வருவன

1. அடிப்படையில் உலோகக் கண்ணாடிகள் மென்காந்தத் தன்மையும் (Soft Magnetic) அதிக மின்தடை வலிமையும் (Resistivity) கொண்டவை.

2. உலோகக் கண்ணாடிகள் மிகமெல்லியத் தகடுகளாகவும், நாடாவடிவிலும் கிடைக்கப் பெறுகின்றன. இதனால் மின்மாற்றிகளின் பருமனும், எடையும் குறைகின்றன. இரும்பு - போரான், நிக்கல் - பல்வேடியம் - தாமிரம் - சிலிகான் போன்ற உலோகக் கண்ணாடிகள், ரேடியோ அதிர்வெண் (RF), காட்சி மின்மாற்றிகளில், எடை குறைவுக்காகவும், சிறிய பருமனுக்காகவும், இழப்பு இல்லாத காரணத்தாலும் இன்று பெருமளவில் பயன்பாட்டில் உள்ளன. (i)Fe₈₀B₂₀, (ii)Fe₆₀Mo₄₀, (iii)Fe₇₅P₁₅C₁₀, (iv)Fe₂₄Zr₇₆, (v)Ni₆₀Nb₄₀ ஆகிய உலோகக் கண்ணாடிகள் இவ்வாறு பயன்படுகின்றன.
3. காந்தச்சுற்று இழப்பு (Hysteresis Loss) காந்தச் சுற்றின் பரப்புக்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்கும். உலோகக் கண்ணாடிகளைப் பொருத்தவரை காந்தச் சுற்றின் பரப்பு மிகவும் குறுகியதும், புறக்கணிக்கத் தக்க வகையில் சிறியதுமாகும். அதிக அளவிலான தொடக்க ஊடுருவு தன்மையும் (Permeability), மென் காந்தத்தன்மையும் இதற்கான காரணங்கள் ஆகும்.



படம்.4.2. சுழற்சி விளைவு-உலோகக் கண்ணாடியும், படிகப்பொருளும்.

4. மேலும் காந்தச்சுற்று இழப்பு, பொருளின் பருமனுக்கு நேர்விகிதத்திலிருக்கும். உலோகக்கண்ணாடிகள், மின் மாற்றிகளின்

உள் ஊடு பொருளாகப் (Core) பயன்படுத்தும் போது சிறியபரப்புடன் மெல்லியனவாகவும் உள்ளனவாதலால், பருமன் புறக்கணிக்கத் தக்க அளவில் இருக்கும். எனவே காந்தச்சுற்று இழப்பு, உலோகக் கண்ணாடிப் பொருட்களைப் பொருத்தவரை புறக்கணிக்கத் தக்க அளவிலேயே சிறியதாக இருக்கும்.

5. மின் மாற்றியில் செவிஓலி, ரேடியோ அதிர்வெண்களில் நிகழும் மாறுதிசை மின்னோட்டங்களால், அதே அதிர்வெண்களில் காந்தப் புலங்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன. இவற்றால் உள்ளூடு பொருட்களில் (Cores) மின்னியக்கு விசைகள் தோன்றுகின்றன. இந்த மின்னியக்கு விசைகள் காரணமாக, பரப்பில் வளைய வடிவில் மின்னோட்டங்கள் ஏற்படுத்தப்படுகின்றன. இவை சுழல் மின்னோட்டங்கள் (Eddy Currents) எனப்படுகின்றன. இவற்றால் ஏற்படும் ஆற்றல் இழப்பு சுழல் மின்னோட்ட ஆற்றல் இழப்பு எனப்படுகிறது. உலோகக் கண்ணாடிகளை உள்ளூடு பொருளாகப் பயன்படுத்தும் போது இந்த ஆற்றல் இழப்பு தவிர்க்கப்படுகிறது.

6. சுழல் மின்னோட்ட ஆற்றல் இழப்பு, உள்ளூடு பொருளின் மின்தடை வலிமைக்கு எதிர்விகிதத்தில் இருக்கும். மேலும் உள்ளூடு பொருளின் ஒவ்வொரு அடுக்கின் தடிமனுக்கு நேர் விகிதத்திலும் இருக்கும். உலோகக்கண்ணாடிகளைப் பொருத்தவரை, மிக அதிகமான மின்தடை வலிமையுடனும் மிகக்குறைந்த தடிமனுடன் உள்ளன. எனவே குறிப்பிட்ட அதிர்வெண்களில் மிகக்குறைந்த சுழல் மின்னோட்ட இழப்பு ஏற்படும்.

எனவே, மெல்லிய தடிமனும், குறைந்த பரப்பும், குறைந்த எடையும், அதிக அளவிலான மின்தடைவலிமையும், புறக்கணிக்கத்தக்க காந்தச் சுற்று இழப்பும், சுழல் மின்னோட்ட இழப்பும் கொண்ட உலோகக் கண்ணாடிகள், பலவகை

அதிர்வெண்களில் செயல்படும் மின்மாற்றிகளில், உள்ளூடு பொருளாகப் பயன்படுத்தத் தக்கவை.

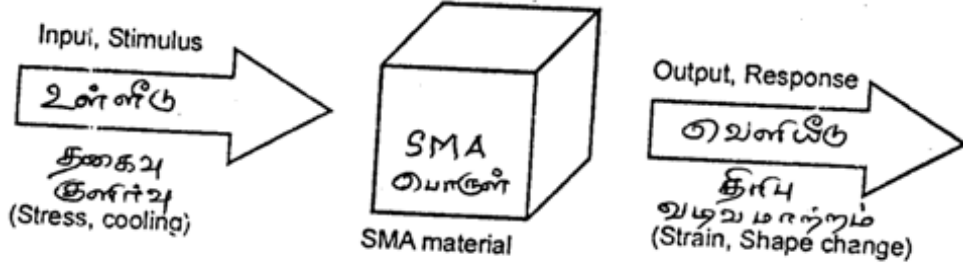
4.3. வடிவ நினைவு உலோகக் கலப்புகள் (Shape Memory Alloys)

நிட்டினால் (Nitinol) எனப்படும் Ni-Ti உலோகக் கலப்பு போன்ற சில பொருட்கள் சிதைக்கப்படுவதால், குறைந்த வெப்பநிலையிலிருக்கும்போது மார்ட்டென்சைட் (Martensite) எனப்படும் வடிவ நிலையிலும் அதனை வெப்பப்படுத்தினால் திரும்பவும் பழைய ஆஸ்டெனைட் (Austenite) என்ற வடிவநிலையிலும், வெப்பநிலை மாற்றத்தால் வடிவம் மாறி மாறி வருகின்றன. அதாவது உயர் வெப்பநிலையில் உள்ள பொருளின் வடிவம் வெப்பநிலை குறையும் போது மாற்றமடைந்தாலும், வெப்பநிலையைப் பழைய நிலைக்குக் கொண்டு சென்றால் பழைய வடிவத்தைத் திரும்பப் பெறுகிறது. அதாவது தகுந்த வெப்பநிலை மாற்றம் நிகழும் போது வடிவம் மாறினாலும் தனது பழைய வடிவத்தை நினைவில் இருத்தி, வெப்பநிலை பழைய நிலைக்குத் திரும்ப வந்தால் பழைய வடிவத்தை மீண்டும் பெறுவதை வடிவநினைவு விளைவு (Shape Memory Effect) என்கிறோம். ஒரு குறிப்பிட்ட அமைப்புடன் அல்லது வடிவத்துடன் உள்ள ஒரு பொருள் தாழ் வெப்பநிலையில் அதன் மீது செயல்படும் விசை அல்லது தகைவு (Stress) நீக்கப்பட்ட பின்னரும் அதே நிலையில் தொடர்ந்து இருந்தாலும், வெப்பப்படுத்திய பின்னர் அது மீண்டும் தனது முந்தைய வடிவத்தைத் திரும்பப் பெறுகிறது. இந்த வடிவநினைவு விளைவு வெப்ப மின்தன்மைக் கட்டநிலை வடிவமாற்றம் (Thermo Elastic Phase Transformation) இரட்டித்தல், சறுக்குதல் (Twining, Slip) போன்ற விசையால் வடிவம் சிதைவடைவதால் நிகழ்கிறது.

வெப்பநிலை மாற்றத்துக்குட்படும் ஒரு வடிவ நினைவு உலோகக் கலப்புப் பொருள், வடிவமாற்றத்தை உண்டாக்கக் கூடிய கட்டநிலை மாறுபாட்டுக்கு உட்படுகிறது.

இந்த வடிவநினைவு உலோகக் கலப்புப் பொருள், வடிவ நகர்த்திகள் (Shifters), செயல்பாட்டுப் பொருட்கள் (Active Materials) அறிவார்ந்த பொருட்கள் (Intelligent Materials), புரிந்துணரும் பொருட்கள் (Smart Materials) இசைந்து

கொடுக்கும் பொருட்கள் (Adaptive Materials) நுண்செயலிகள் (Micro Activators), நுண்ணுணர்விகள் (Micro Sensors) என்ற பல்வேறு பெயர்களால் அழைக்கப்படுகின்றன.



படம். 4.3. SMA பொருள் செயல்பாடு

வடிவநினைவுப் பொருளை ஒரு குறிப்பிட்ட தகைவுக்குட்படுத்திக் குளிர்விக்கும் போது, தகைவால் ஏற்படும் திரிபு காரணமாக அதன் வடிவத்தில் மாற்றம் ஏற்படுகிறது. நிட்டினால் (Ni-Ti) உலோகக் கலவைப் பொருள் குளிர்விக்கப்படும் போது உருவம் பிறழ்ந்த மார்டென்சைட் நிலைக்குத் தள்ளப்படுகிறது. மீண்டும் வெப்பப்படுத்தும் போது பிறழ்ந்த உருவத்தை விட்டுவிட்டு மீண்டும் பழைய ஆஸ்டெனைட் நிலைக்கு வருகிறது.

இந்த வடிவநினைவு விளைவு காந்தப்புலத்தாலும் நிகழலாம். இத்தகைய பொருட்கள் காந்த அல்லது ஃபெர்ரோகாந்த வடிவநினைவு உலோகக் கலவைகள் எனப்படுகின்றன.

எடுத்துக்காட்டு

Ni Mn Ga முக்கலப்பு உலோகங்கள் இன்று நானோக் கட்டநிலை உலோகக்கலவைகளிலும் இத்தகைய வடிவ நினைவு விளைவை உண்டாக்க இயலும்.

பொதுவாக வடிவநினைவுப் பொருட்கள் ஊடு உலோகக் கூட்டுப் பொருட்களாகும் (Inter Metallic Compounds). இவை உலோக அயனிபரிமாற்றப் (Covalent) பண்புகளுடன் ஊடுருவிய அணு வரிசையமைப்புடன் (Super Lattice

Structure) உள்ளன. இதனால் அவை உலோகப்பண்பும், மட்பொருள் பண்பும் கொண்டுள்ளன.

எடுத்துக்காட்டு

(I) NiTi நிட்டினால்

(II) Cu Zn Al உலோகக்கலவை

(III) Cu Al Ni உலோகக்கலவை

ஊடுருவு அணுவரிசை அமைப்பு நிலையான ஒழுங்கமைவுக் கட்டநிலையில் (Ordered Phase) உள்ள படி அமைப்பாகும். உருகுநிலை வரை அந்த ஒழுங்கமைவு மாறுவதில்லை. சில ஊடு உலோகக் கூட்டுப்பொருட்கள் (Inter Metallic Compounds) ஒரு மாறுநிலை வெப்பநிலையில் (Critical Temperature) ஒழுங்கமைவு சீர்குலைந்து முதல் நிலைச்சிற்றறை (primitive cell) அமைப்பு FCC -யிலிருந்து BCC ஆக மாறும். (FCC – Face Centred Cube- முகமையக் கனசதுரம்) (BCC - Body Centred Cube அமைப்பு மையக் கனசதுரம்). எனவே ஊடுருவு அணு வரிசையில் நெடுந்தொலைவு அணு வரிசை ஒழுங்கமைவு உள்ளதால், அணுக்கள் படிக்ககுறைபாடில்லாத வகையில் சீராகப் பரவியுள்ளன.

ஒழுங்கமைவு அளவு அல்லது நெடுந்தொலைவு ஒழுங்கமைவு $S = \frac{p-r}{1-r}$ என வரையறுக்கப்படுகிறது.

இதில் p – ஒரு அணு அதன் இருப்பிடத்தில் இருப்பதற்கான நிகழ்தகவு r – அந்த அணு தனது n இடங்களில், உண்மையில் இருக்கும் இடங்களின்

விகிதம் (எ.கா. $\frac{n-1}{n}$ (அ) $\frac{n-2}{n}$ போன்று)

$S = 1$ ஒழுங்கமைவுள்ள ஊடுருவு அணு வரிசை அமைப்புக்கு.

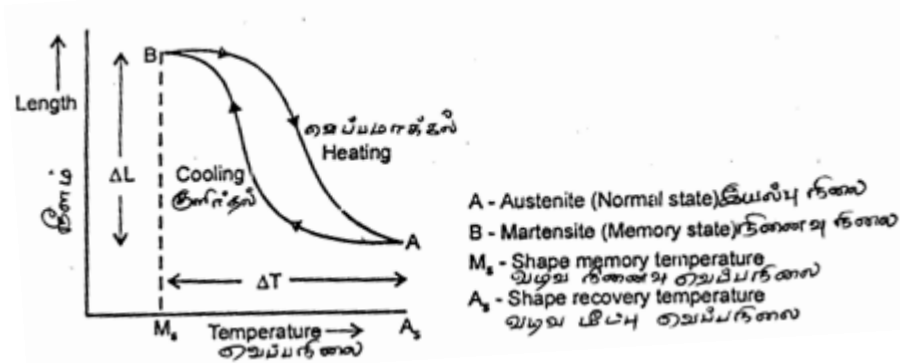
$S = 0$ ஒழுங்கமைவற்ற அணுவரிசை அமைப்புக்கு.

4.3.1. வடிவ நினைவு விளைவு – விளக்கம்

ஓர் Ni-Ti கம்பியின் மீது நிலையான இழுவரிசைச் சுவை உள்ளதாகக் கொள்வோம். ஆஸ்டெனைட் கட்டநிலையில் (A) உள்ள இந்தக் கம்பி

குளிர்விக்கப்படுகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்ப நிலையை அடையும் போது அது நீட்சியடைவதால் மார்ட்டென்சைட் கட்டநிலையில் (B)-க்கு வருகிறது.

இதன் காரணமாக நீட்சியால் வடிவ மாற்றம் பெறுகிறது. ஆனால் அதன் வெப்பநிலையை அதிகப்படுத்தும் போது, குறிப்பிட்ட B என்ற நிலையிலிருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் அது தனது பழைய வடிவத்தை அடைந்து ஆஸ்டெனைட் கட்ட நிலைக்கு (A) மீண்டும் வருகிறது (படம் 4.4.)

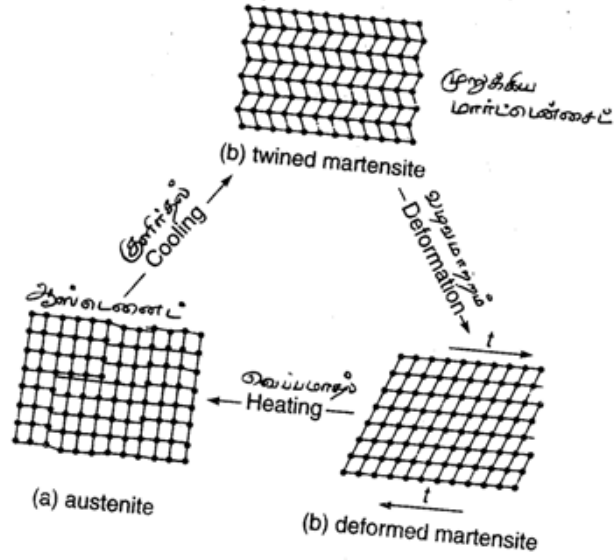


படம் 4.4. வடிவ நினைவுப் பொருட்களில் சுழற்சி விளைவு

இதில்

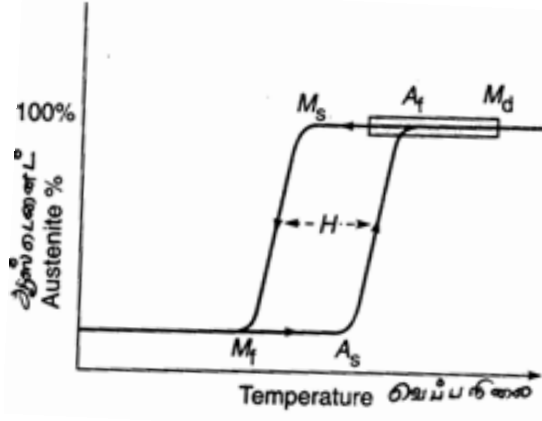
- A - சாதாரண நிலையில் ஆஸ்டெனைட் கட்டநிலை
- B - நினைவு நிலையில் மார்ட்டென்சைட் கட்டநிலை
- M_s - வடிவநினைவு வெப்பநிலை
- A_s - வடிவ மீட்டல் வெப்பநிலை

எனவே நிச்சயமாக ஒரு குறைந்த வெப்பநிலையிலிருந்து வெப்பநிலை உயரும்போது ஒரு குறிப்பிட்ட மாற்ற வெப்பநிலையைத் (Transition Temperature) தாண்டும் போது ஒரு தற்காலிகமான வடிவத்திலிருந்து தனது உண்மையான முதல் வடிவத்தைப் பெறுகிறது. இந்த வெப்பநிலைக்குக் கீழே, இதனைப் பல்வேறு வடிவங்களில் மாற்றமடையச் செய்யலாம். பொருளின் வடிவ மாற்றமும், முதலிலிருந்த வடிவத்தைப் பெறுவதும், இரட்டிப்பு (Twining) விளைவால் ஏற்படுகின்றன.



படம்.4.5. வடிவ நினைவு விளைவு; படிக்க வடிவமைப்பு

மாற்றவெப்பநிலை உலோகக் கலவையின் கலப்பு உலோகங்களைப் பொருத்து மாறுபடுவதால் -200°C முதல் -110°C வரை இருக்கலாம் Ni-Ti உலோகக்கலவையில் கட்டநிலைமாற்றம் வெப்பமின்தன்மையால் உண்டாகிறது. நிலையான சுமை (தகைவு) உள்ளபோது அது தாய்நிலையான (Parent Shape) ஆஸ்டெனைட் வடிவநிலையில் இருக்கும். குளிர்விக்கப்படும் போது கட்டநிலை மாறுபாடு நீட்சியடைவதால் உண்டாக்கப்பட்டு மார்ட்டென்சைட் கட்டநிலைக்குத் தற்காலிகமாக வந்து வளைகிறது. வடிவநினைவுக் கலப்புப் பொருட்களுள், Ni-Ti கலப்புப் பொருளின் β வகைக் கூட்டுப் பொருள் முக்கியமானதொன்று. அது உலோக - உலோகக் கூட்டுப் பொருளாக இருந்தாலும், அதன் செயல்பாடுகள் உலோகத் தன்மையுடனும், மட்பொருள் தன்மையுடனும் இருக்கும். இதற்குக் காரணம் அதனுள் உள்ள உலோகப் பிணைப்புகளும், அயனிப்பிணைப்புகளும், பரிமாற்றப் பிணைப்புகளும் கொண்டுள்ளதுதான் Cu Zn Al உலோகக் கூட்டுப்பொருட்களும் வடிவ நினைவு உலோகக் கூட்டுப்பொருட்களே.



படம். 4.6. SMA சுழற்சி

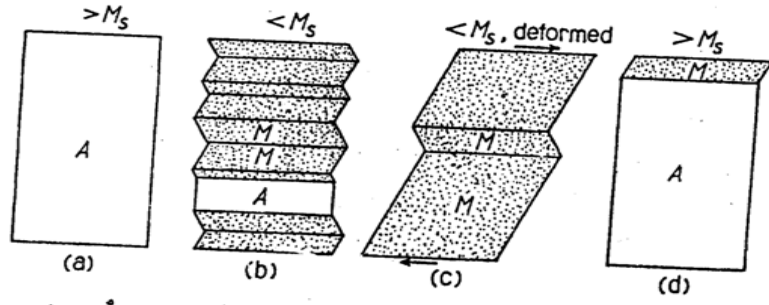
Ni MnGa என்பதும் ஒரு வடிவ நினைவுக் கூட்டுப் பொருளே. இதில் காந்தப்புலம் செயல்படும் போது மிகுந்த பாதிப்புக்குள்ளாகி வடிவமாற்றம் பெறுகிறது அல்லது திரிபடைகிறது. எனவே இது காந்த வடிவநினைவுப் பொருளாகும் (Magnetic Shape Memory Alloys – MSMA). வடிவநினைவு உலோகக் கூட்டுப் பொருட்களைப் போன்றே வடிவநினைவுப் பாலிமர் பொருட்கள் (Shape Memory Polymers–SMP) உள்ளன. இதற்கு பாலியூரேத்தென் (Polyurethane) ஓர் எடுத்துக்காட்டு. இவை அதிக அளவில் வடிவப் பிறழ்ச்சிப் (Deformation) பண்புடன் உள்ளன.

படம் 4.7.(i) a இயல்பான ஆஸ்டனைட் நிலையில் உள்ள வடிவ நினைவு உலோகக் கூட்டுப் பொருளைக் காட்டுகிறது. அதன் வெப்பநிலை மார்ட்டென்சைட் கட்டநிலை வெப்பநிலை M_s -ஐ விட அதிகமாக உள்ளது.

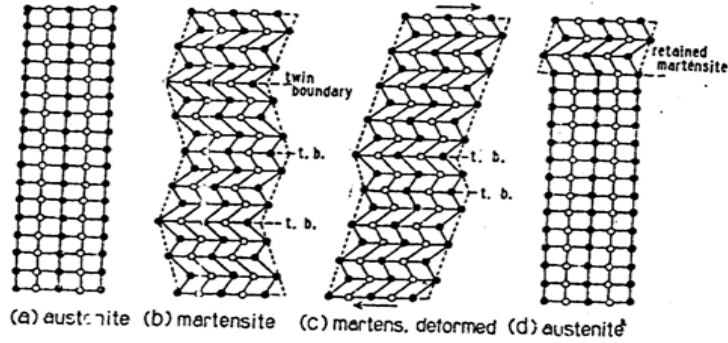
படம் 4.7.(i) b மார்ட்டென்சைட் கட்டநிலை வெப்பநிலையைவிடக் குறைவான வெப்பநிலையில் அந்தப் பொருள் மார்ட்டென்சைட் கட்டநிலையில் உள்ளதைக் காட்டுகிறது (குளிர்வித்தல்). இப்போது பொருளின் பெரும்பகுதி சறுக்குதல் (Slipping) இரட்டித்தல் (Twinning) ஆகியவற்றால் மார்ட்டென்சைட் கட்டநிலையை அடைகிறது. இதனால் வெப்ப மின்தன்மை மாற்றம் ஏற்பட்டுள்ளதாகக் கூறுகிறோம்.

படம் 4.7.(i) c கட்டநிலை மாற்றம் முழுமை பெற்றநிலையைக் காட்டுகிறது. கொடுத்த சுமையுடன் (Applied Load) அது மார்ட்டென்சைட் கட்டநிலைக்கு

முழுமையாக மாறியுள்ளது. எனவே பிளாஸ்டிக் உருமாற்றம் அல்லது வடிவமாற்றம் நிகழ்ந்துள்ளது.



படம் 4.7(i) வடிவ நினைவு விளக்கம் - வெந்தாக்கியது



படம் 4.7(ii) நுண்ணிய அளவில் வடிவ நினைவு விளைவு

படம்.4.7. வடிவநினைவு விளக்கம்

படம் 4.7.(i)d பொருளை வெப்பப்படுத்தும் போது மார்ட்டென்சைட் கட்டநிலை வெப்பநிலைக்குமேல் (M_s) வரும்போது ஆஸ்டெனைட் கட்டநிலைக்கு மாறுகிறது என்பதைக்காட்டுகிறது. ஆனால் சிறிதளவு மார்ட்டென்சைட் கட்டநிலையும் உள்ளது. இதற்குப் பொருளின் எந்திரவியல் சுழற்சிச் சுற்று (Mechanical Hysteresis) (படம் 4.4.) காரணமாக அமைகிறது. மிகுதிப்படும் தகைவு இல்லாதவாறு சுழற்சிச் சுற்றின் பரப்பளவை, தகுந்த முறையில் பொருளைத் தயாரிப்பதன் மூலம் வெகுவாகக் குறைத்துவிடலாம்.

எனவே கொடுக்கப்பட்ட பொருளைக் குளிர்வித்து, சுமை (Load) ஏற்றும்போது வடிவநினைவு விளைவு ஏற்படுகிறது. மார்ட்டென்சைட் கட்ட வெப்பநிலைக்குக் கீழே உள்ளபோது சுமை அகற்றப்பட்ட பின்பும் வடிவநினைவு விளைவு அப்படியே மாறாமல் இருக்கிறது. ஆஸ்டெனைட் கட்ட வெப்பநிலை

As-க்கு மேலே அந்தப்பொருள் வெப்பப்படுத்தப்பட்டால் வடிவநினைவு விளைவு அகற்றப்பட்டு, பொருளின் முந்திய வடிவம் மீண்டும் பெறப்படுகிறது.

படம் 4.7.(ii) a வடிவநினைவு விளைவை அணுக்களின் கோணத்தில் காட்டுகிறது. தொடக்கத்தில் முறுக்கில்லாமல் அணுக்களின் தளங்கள் ஒன்றுக்கொன்று இணையாக உள்ளன. குளிர்விக்கும்போது, இரட்டிப்பு வரம்புகள் (Twin Boundaries) தோன்றுவதால், வெவ்வேறு இடங்களில் அணுக்களின் தளங்கள் வளைக்கப்படுகின்றன.

படம் 4.7.(ii) b இப்போது சுமை ஏற்றப்பட்டால், பிளாஸ்டிக் உருமாற்றமடைந்து வடிவம் மாறுகின்றது.

படம் 4.7.(ii) c இப்போது நடுவில் ஒரு சில இரட்டிப்பு வரம்புகளே (Twin Boundaries) உள்ளன. இதனால் செங்குத்தான I வடிவத்திலிருந்து S போன்ற வடிவத்துக்கு, பொருளின் வடிவம் மாறுகிறது. ஆஸ்டெனைட் கட்ட வெப்பநிலைக்குமேல் வெப்பப்படுத்தும் போது, முன்பிருந்த I வடிவம், எந்திரவியல் சுழற்சி விளைவு காரணமாக, சில மார்ட்டென்சைட் வடிவங்கள் நிலைத்து விடுகின்றன (படம் 4.7.(ii)d).

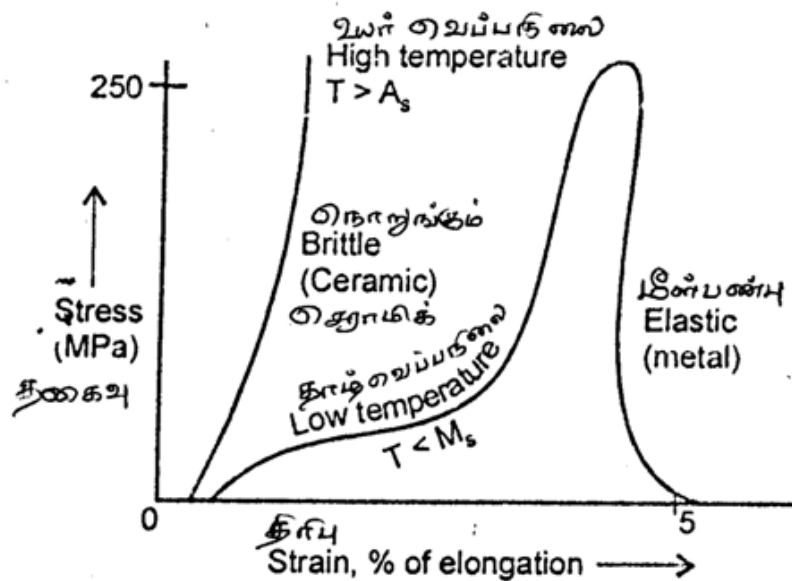
அட்டவணை 4.1.Ni-Ti வடிவநினைவு உலோகக் கூட்டுப் பொருளின் பண்புகள் காட்டப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 4.1. Ni-Ti உலோகக் கூட்டுப்பொருளின் இயற்பியல், எந்திரவியல் பண்புகள்

1. அடர்த்தி	6450kgm ⁻³
2. உருகு நிலை	1240 °C முதல் 1310 °C
3. மின் தடைத்திறன்	
a) உயர்ந்த வெப்பநிலையில் (ஆஸ்டெனைட்)	82× 10 ⁻⁸ ohm- m
b) தாழ் வெப்பநிலையில் (மார்ட்டென்சைட்)	72× 10 ⁻⁸ ohm- m
4. வெப்பக் கடத்துத்திறன்	10Wm ⁻¹ K ⁻¹
5. உச்ச அளவு இழுவிசை வலிமை (tensile strength)	754-960 MPa

6. முறிவுக்கு நீட்சி	15.5%
7. வடிவ நினைவு நிலையில் நீட்சி	8%
8. தளர்வு வலிமை	
a)இயல்பான, உயர்ந்த வெப்பநிலையில் ஆஸ்டெனைட்	560 MPa
b)தாழ்ந்த வெப்பநிலையில் (மார்ட்டென்சைட்)	100 MPa
9. மீள்பண்பு குணகங்கள்	
a) இயல்பான, உயர்ந்த வெப்பநிலையில் (ஆஸ்டெனைட்)	75 GPa
b) தாழ்ந்த வெப்பநிலையில் (மார்ட்டென்சைட்)	28 GPa
10. பாய்சான் விகிதம்	0.3
11. இயல்பான மாறுநிலை வெப்பநிலை (transition temperature)	173 K முதல் 373 K வரை

மார்ட்டென்சைட் நிலையிலும், ஆஸ்டெனைட் நிலையிலும் உள்ளபோது தளர்ச்சி வலிமையும், மீள்பண்புக் குணகங்களும் வெவ்வேறாக உள்ளதைக் காணலாம். வெப்பநிலை $T > A_s$ ஆகவும், $T < M_s$ ஆகவும் உள்ளபோது Ni-Ti உலோகக் கூட்டுப்பொருளின் தகைவு-திரிபு தொடர்பு வளைக்கோடுகளைப் படம் 4.8. காட்டுகிறது.



படம்.4.8. வெவ்வேறு வெப்பநிலைகளில் தகைவு திரிபு

குளிர்வெப்பநிலையில் மார்ட்டென்சைட் வடிவில் உள்ளபோது நீட்டினால், அதிக அளவிலான உயர் மீட்சிக்குணகத்துடனும், கம்பியாக இழுத்து நீட்டக் கூடிய பண்பு அதிகமாகவும் உள்ளது. ஆனால் வெப்பநிலை As ஐ விட அதிகமாகும் போது அது ஒரு மட்பொருள் போன்று எளிதில் உடையும் பண்புடனும், குறைந்த மீட்சிக்குணகமும் எளிதில் இழுத்து நீட்ட இயலாததாகவும் மாறுகிறது. இவை Ni-Ti கூட்டுப்பொருளின் இடைஉலோகப் பண்பினால் ஏற்படுகின்றன.

4.3.2. வடிவநினைவு உலோகக் கூட்டுக் பொருட்களின் (SMA) பயன்பாடுகள்:

1. வடிவநினைவு உலோகக் கூட்டுப்பொருட்கள், வெப்பநிலையையும் காந்தப் புலனையும் உணர்ந்தறியும் உணர்விகளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.
2. செயல்வெப்பநிலை மாறும்போது அவற்றின் SMA விறைப்புப் பண்புகள் மாற்றமடைகின்றன. இந்த விளைவு அதிர்வுகளைக் கட்டுப்படுத்தப் பயன்படுகிறது.
3. சுருங்கிப் பிடிக்கும் தன்மையுள்ளதால் பொருட்களை இருக்கமாகக் கட்ட இவை பயன்படுகின்றன. இது அவற்றின் நன்கறியப்பட்ட பண்பாகும் .
4. இவை பல இடங்களில் தூண்டு கருவிகளாகப் (Actuators) பயன்படுகின்றன. எலும்புக் குறை நீக்கும் கருவிகளில் முறிந்த பகுதிகளை இழுத்துச் சேர்க்க இவை பயன்படுகின்றன.
5. பற்களை இழுத்துக்கட்டவும், ரத்த நாளங்களினுள் உட்புறம் வைக்கப்படும் பொருட்களிலும் (Endovascular Implants) இவை

பயன்படுகின்றன. ரத்த நாளங்கள் செயலிழந்த ரத்தக் குழாய்களை திறந்திருக்குமாறு செய்யச் செயற்கை உட்பொருத்தும் பொருட்கள் பயன்படுகின்றன. இவ்வகையில் Ni-Ti கம்பிகள் வளைந்த ரத்தக் குழாய்களை சிதைந்துவிடாமல் தடுக்கின்றன.

6. Ni-Ti வடிவ நினைவுக் கலப்பு உலோகம், கண் கண்ணாடிகளின் சட்டத்தில் வடிவம் மாறாமலிருக்கப் பயன்படுகிறது.
7. கட்டுப்பாட்டு வால்வுகளைத் திறக்கவும், மூடவும் தேவையான சுருள்வில் துண்டுகருவியில் இவை பயன்படுகின்றன. இத்தகைய கட்டுப்பாட்டு வால்வுகளின் இருப்பிடத்தை 100 மைக்ரான் (micron) அளவுக்குத் துல்லியமாக அதன் இருப்பிடத்தில் வைக்க இயலும்.
8. வெடிப்பு ஊடுருவிச் செல்லாதவாறு, முக்கியமான இடங்களில் இந்த SMA – கம்பிகள் உள்ளிருக்குமாறு அமைக்கலாம். ஒரு வெடிப்பு உருவானால் இந்தக் கம்பிகள் ஓர் உணர்வி மூலம் செயல்பட்டு, அந்த இடத்தை விறைப்பாக்கி வெடிப்பு பரவுவதைத் தடுக்கின்றன. இத்தகைய அமைப்புகள் அணைகள், பாலங்கள், பழங்காலக் கட்டிடங்கள் ஆகியவற்றில் பயன்படுகின்றன.
9. தாமிரம் சார்ந்த SMA-க்கள் (Cu Zn Al), தீவிபத்து நேரும் போது நச்சவாயுக்களையும், எரியக்கூடிய வாயுக்களையும் பரவாமல் தடுத்து நிறுத்தப்பயன்படும் தூண்டு கருவிகளில் (Actuators) பயன்படுத்தப்படுகின்றன.
10. செயற்கை இதயம், குழாய்கள் பொருத்துதல், குழாய்கள் இணைத்தல், ஆகியவற்றிலும், பதிவிடும் பேனாக்கள், இயக்கிகள் (Switches) வெப்பநிலைக்கட்டுப்பாட்டுச் சாதனங்கள் ஆகியவற்றை இயக்கக் கூடிய பணி இயந்திர அமைப்புகளிலும் SMA –க்கள் பயன்படுகின்றன.

4.4. இழை ஊடுருவு பிளாஸ்டிக் – இழை ஊடுருவு உலோகம் (Fibre Reinforced Plastic – FRP)(Fibre Reinforced Metal – FRM)

இழை ஊடுருவு பிளாஸ்டிக், இழை ஊடுருவு உலோகம் ஆகியவை கூட்டுப் பொருட்களாகும் (Composite Materials) இவை தேவைப்படும் பண்புகளின் தரத்தை உயர்த்த உருவாக்கப்படுகின்றன. உயர்வலிமை, உயர்ந்த நீட்சிக்குணக மதிப்புகள், வெப்பத்துக்குத் தடை, குறைந்த எடை ஆகியவற்றைக் கருத்தில் கொண்டு இழை ஊடுருவு பிளாஸ்டிக் உருவாக்கப்படுகிறது. கண்ணாடி இழைகள் அங்குமிங்கும் ஒழுங்கற்ற வகையிலோ, கத்தரிக்கப்பட்ட புரியிழைகளாகவோ, எந்திரத்தால் உருவாக்கப்பட்ட இழைகளாகவோ, நூல்புரியாகவோ, பின்னப்படாத பாய்களாகவோ, பின்னப்பட்ட துணிகளாகவோ, பிளாஸ்டிக் பொருட்களில் ஊடுருவி உள்ளவாறு உருவாக்கப்படுகின்றன.

வினைல் சிலானே பசையால் பூசப்பட்ட கண்ணாடி இழைகள் அதிகமான வலிமையைத் தருகின்ற வகையில் பிளாஸ்டிக் ஊடுருவு பொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. சில முக்கிய ஊடுருவு இழைகளும் அவற்றின் பண்புகளும் அட்டவணை (4.2) – ல் தரப்பட்டுள்ளன

அட்டவணை 4.2

ஊடுருவு இழைகள்

வ. எண்.	இழைவகை	அடர்த்தி kgm ⁻³	யங்குணகம் GPa	வலிமை GPa	செயல்பாட்டு வெப்ப நிலை (அதிக அளவு)°C
1	E- கண்ணாடி	2500-2600	69 - 72	1.7-3.5	350
2	போரான்	2400-2600	365 - 440	2.3-2.8	2000
3	கார்பன் (உயர் மீட்சி எண்)	1960	517	1.86	600
4.	கார்பன் (உயர் வலிமை)	1800	295	5.6	500
5.	Al ₂ O ₃	3250	210	1.8	1250
6.	Sic	2800	450-480	0.3-4.9	1300
7.	SiO ₂	2200-2500	75	5-9	1100
8.	நைலான் 66	1200	<5	1	150
9.	பாலியஸ்டர்	1380	<18	0.8	150
10.	கெவ்லார் 49	1450	135	1	250

4.4.1. FRP-யின் மேன்மைகள்

1. எடைக்குத் தகுந்த வலிமை மிகவும் அதிகமானது.
2. உருவாக்குவதில் பொருட்செலவு குறைவு
3. ஒரே துண்டில் சிக்கலான, பெரிய வடிவமைப்பைப் பெற இயலும்
4. சுற்றுச்சூழல் பாதிப்பு மிகவும் குறைவு.
5. மின்பண்புகள் மிகவும் உகந்தவை.
6. அதிக அளவில் வெப்பத்தைத் தடுக்கக் கூடியவை

4.4.2. குறைபாடுகள்

1. பொருட்களின் விலை மிகவும் அதிகம்.
2. இழை நீளத்துக்குக் குறுக்காக வலிமை குறைவு
3. வெப்பத்தைப் பரவச்செய்து வெளியேற்றும் திறன் மிகக்குறைவு
4. எஃகு இரும்பைவிட வளைவுக் குணகம் மிகவும் குறைவாதலால் அதே அளவு விறைப்பைப் பெற அதிகமான தடிமன் தேவை.

உயர்வெப்பநிலைப் பயன்பாடுகளில், கார்பன் இழை ஊடுருவு பிளாஸ்டிக் பொருட்களில் பாலியிமைடு (Polyimide) பின்னலிழைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. உயர்வெப்பநிலை வெப்பப் பிளாஸ்டிக் அமைப்புகள் (பாலி ஈதர் சல்ஃபோன், – Polyethersulfone) தெர்மோடெட்டை விட அதிக உறுதியும், திரிபுதாங்கும் பண்பும், போதுமான உயர் வெப்பநிலைப் பண்புகளும் கொண்டுள்ளன. அதேபோல் HTA எனப்படும் பாலிசல்ஃபோன் வகை சார்ந்த வடிவ ஒழுங்கற்ற (Amorphous) பிசின்வகை போதுமான உயர் வெப்பநிலைப் பண்புகளைப் பெற்றுள்ளது.

இழை ஊடுருவு உலோகங்கள்: (FRM) மிகுந்த வலிமையுடனும், பெருமளவு அடித்து நீட்டக் கூடிய தன்மையும் கொண்டவை.

உருகிய உலோகத்தினுள் இழைகள் செலுத்தப்பட்டு இழைகள் மீது உலோகப்பரப்பை, பூசி இவை உருவாக்கப்படுகின்றன. எனவே இழைகள்

கற்றையின் மீது உலோகத்தை வைத்துப் பின்னர் அதைச் சூடேற்றி உருகச் செய்து இவை உருவாக்கப்படுகின்றன. தூய நிக்கல் மீது (Ni-50%C) அல்லது அலுமினியம் மீது (Al-60%C) கார்பன் இழைகளைப் பூசுவதால் மிக உயர்ந்த வெப்பநிலைகளில் கூட அடிப்படை உலோகத்தின் வலிமை அதிகரிக்கப்படுகிறது.

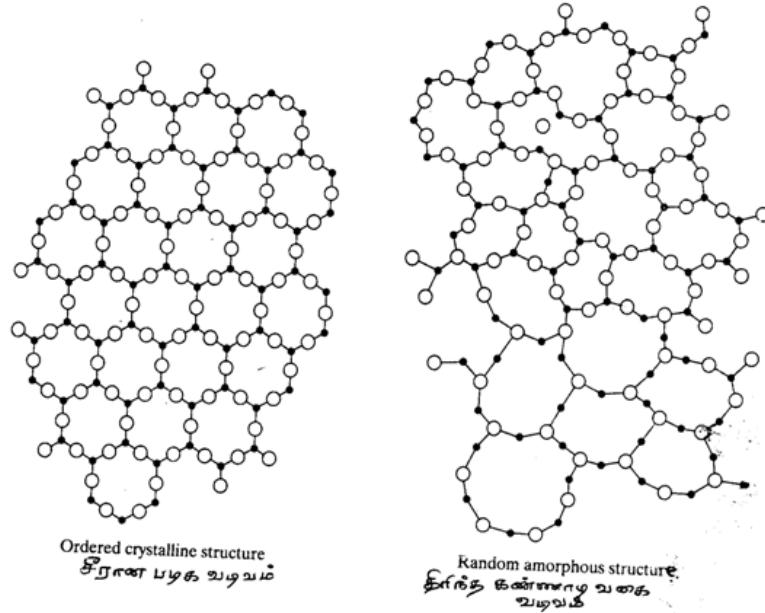
4.5. செராமிக் பொருட்கள் (Ceramics மண்வகை, மண்வகைப் பொருட்கள் – மட்பொருட்கள்)

மட்பொருட்கள் (Ceramics) என்பவை பொதுவாக இயற்கையான உள்வளர்ச்சியற்ற (Inorganic), உலோகப் பண்பற்ற, அயனிக்கூட்டுப் பொருட்கள் (Ionic Compounds) அல்லது பரிமாற்ற இணைப்புப் (Covalent) பண்புள்ள பொருட்களைக் குறிக்கின்றன. இணைப்பு வேறுபாடுகளால் மட்பொருட்களின் பண்புகள் பெருமளவில் மாறுகின்றன.

இவ்வகை மட்பொருட்கள் பொதுவாகக் கடினமானவை, ஆனாலும் எளிதில் உடையக்கூடியவை; உறுதியற்றவை. இவற்றை வளைக்கவோ, அடித்து நீட்டவோ இயலாது. கடத்தும் எலக்ட்ரான்கள் அற்றவையாதலால், மட்பொருட்கள் மிகுந்த மின்தடையும், வெப்பத்தடுப்பையும் ஏற்படுத்த வல்லன. போர்செலின் (Porcelain), கண்ணாடிகள் போன்ற வளையாத இத்தகைய பொருட்கள், உலோகம், உலோகமல்லாத பொருள் ஆகியவற்றின் கூட்டுப்பொருள் நிலையில் உள்ளன. வலிமையான அமிலப் பொருள், அல்லது காரப் பொருள் போன்றவற்றைத் தவிர, வேறு பொருட்கள் இவற்றின் பண்புகளைச் சிதைக்க இயலாது. ஈரம், அல்லது வேதிப் பொருட்களால் பாதிக்கப்படாத இவை, உயர்ந்த வெப்பநிலைகளில் கூட நிலையான தன்மையுடன் இருக்கின்றன. இவற்றின் உருகுநிலை 1000°C –க்கு அதிகமானது. மேலும் மிகுந்த அழுக்க வலிமையும் (Compressive Strength) மிகச்சிறந்த மின்னாற்றல் காப்புத் தன்மையும் (Dielectric) கொண்டவை.

4.5.1. படி அமைப்புடைய செராமிக் பொருட்கள்

அலுமினியம் ஆக்சைடு (Al_2O_3), போரான் கார்பைடு (B_4C) ஹாஃப்நியம் கார்பைடு ($Hf C$), மக்னீசியம் ஆக்சைடு ($Mg O$), சிலிகான் கார்பைடு ($Si C$), சிலிகான் நைட்ரைடு (Si_3N_4), டைட்டானியம் கார்பைடு ($Ti C$), டங்ஸ்டன் கார்பைடு (WC) ஆகியவை உருகுநிலை $2000^\circ C$ -க்கு மேலுள்ள படிசெராமிக் பொருட்களாகும். சிலிகான் டை ஆக்சைடு (SiO_2) படிசெராமிக்கும், படிசெராமிக்கும் கண்ணாடி போன்ற வடிவிலும் இருக்கக் கூடியது. அணுக்களின் அயனிப்பிணைப்புகள், பரிமாற்ற இணைப்புகளின் (Covalent bonding) தன்மையையும் அளவையும் பொருத்து, அவை எவ்வகைப் படிசெராமிக் வடிவில் திடப்பொருளாக உள்ளன என்பது அமைகிறது.



படம்.4.9. படிசெராமிக் அமைப்பும், கண்ணாடி அமைப்பும்

அட்டவணை 4.3-ல் மேற்கூறிய சில செராமிக் மட்பொருட்கள் எவ்வகையானவை எனக் காட்டப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 4.3

மட்பொருட்கள் இணைப்புப் பண்பு

மட்பொருள்	இணையும் அணுக்கள்	அயனிப் பண்புடையவை %	பரிமாற்றப் பண்புடையவை %
Mg O	Mg, O	73	27
$Al_2 O_3$	Al, O	63	37

SiO ₂	Si, O	51	49
Si ₃ N ₄	Si, N	30	70
SiC	Si, C	11	89

செராமிக் பொருட்கள் இயற்கை உள்வளர்ச்சியற்றவை (Inorganic) என அறிவோம். அவை படிமாதலும் இந்தப் பண்புள்ள பொருட்கள் படிமமாகும் அமைப்பிலேயே நிகழ்கிறது. அயனிப்பிணைப்புடன் உள்ள மட்பொருட்கள் NaCl - படிம அமைப்பு போன்று இரண்டு ஊடுருவிய FCC அணுவரிசையைக் கொண்டு படிமமாகின்றன (FCC - Face Centred Cube – முகப்பு மையக் கனசதுர வடிவம்). அயனிப்பிணைப்புள்ள படிமம் உருவாக எதிர்மின் அயனியும், நேர் மின் அயனியும் ஏறத்தாழ சமமான பருமனைக் கொண்டவையாக இருத்தல் வேண்டும். ஒன்றைவிட ஒன்று சிறியதாகவோ அல்லது பெரியதாகவோ இருத்தலால், அடர்ந்த பொதிவமைப்பு (Dense Packing) இவ்வகைப் படிமங்களில் இருப்பதில்லை. மேலும் படிமம் மின்னூட்டமற்றதாக (அதாவது நேர்மின்னூட்டமும் எதிர் மின்னூட்டமும் சம அளவில் உள்ளதாக) இருத்தல் வேண்டும். இதனால் படிம அமைப்புள்ள மட்பொருட்கள் அடிப்படை அடர்பொதிவு வடிவங்களான FCC அல்லது HCP (Hexagonal Close Packed அறுகோண அடர்பொதிவு) அலகுப்படிம வடிவங்களைச் (Unit cells) சற்றே மாற்றி அமைத்துவிடுகின்றன.

உலோகங்களுடன் ஒப்பிடுகையில், செராமிக் மண்வகைப் பொருட்களின் படிம அமைப்பு சற்றே சிக்கலானது. இந்தச் சிக்கலான அமைப்பும், அணுக்களைப் பிணைக்கும் அயனிப் பிணைப்பு, பரிமாற்ற இணைப்பு ஆகியவற்றின் கூடுதல் வலிமையும், இவ்வகை மட்பொருட்களின் செயல்பாட்டை மந்தமடையச் செய்கின்றன. MgO போன்ற எளிய படிமங்களில், உலோகங்களில் சறுக்கு அமைப்பு (Slip) தோன்றுவதுபோல், பிளாஸ்டிக் சறுக்குக் குறைபாடுகள் தோன்றுகின்றன. அதேபோல் மைக்கா படிமத்தில் எளிதில் பிளக்கத்தக்க வகையில் பிளவைத் தளங்கள் (Cleavage Planes) உள்ளன. அயனிப்பிணைப்புள்ள படிமங்கள் அதிகமான நிலைப்பாடும் (Stability) அதிகமான உருகுநிலையும், அதிகக் கடினத் தன்மையும் வேதியியல் மின்மாற்றியும், அதிக அளவிலான மின்தடையும், வெப்பத்தடுப்பும் கொண்டவையாக செராமிக் பொருட்களை மாற்றுகின்றன. அதேபோல், பரிமாற்றப்பிணைப்புடன் உள்ள செராமிக் பொருட்கள், குறிப்பிட்ட

திசைப்பண்புகளுடன் உள்ளதோடு, மேற்கூறிய பண்புகளுடன் எளிதில் நொறுங்கும் தன்மை படைத்தவையாக உள்ளன.

சிலவகை செராமிக் பொருட்கள் படிமமாகும் போது அவற்றின் வெவ்வேறு அயனிகள் அல்லது அணுக்கள் ஒரே விகிதத்திலிருந்தாலும், வெவ்வேறு படி அமைப்பைப் பெறக்கூடியவையாக உள்ளன. இந்த விளைவு வெளிப்புற வெப்பநிலை அழுத்தம் ஆகியவற்றைப் பொருத்து நிகழ்கிறது. இவற்றுள் சில வெவ்வேறு படி அமைப்பைப் பெற்றிருக்கும் போது, அவற்றின் வேதியியல், இயற்பியல் பண்புகளும் கூட வெவ்வேறாக உள்ளன. இதனை பல்வடிவத்தன்மை (Polymorphism) என்கிறோம்.

SiO_2 – என்ற படிமம் மூன்று விதங்களில் படி அமைப்பை பெறுகிறது.

- (I) குவார்ட்ஸ் (Quartz)
- (II) டிரைடைமைட் (Tridymite)
- (III) கிரிஸ்டோபலைட் (Crytobalite)

- (I) 870°C க்குக் கீழ் சிலிகான் நான்முக அலகுகள் அறுகோண வடிவத்தில் குவார்ட்ஸ் படிமமாகிறது. இதன் அடர்த்தி 2655 kgm^{-3} ஆகும்.
- (II) 870°C –க்குமேல் 1470°C வரை சிலிகான் நான்முக அலகுகள் கனசதுரவடிவத்தில் டிரைடைமைட் படிமமாக உள்ளது. இதன் அடர்த்தி 2270 kgm^{-3} ஆக உள்ளது.
- (III) 1470°C –க்கு மேல் கிரிஸ்டோபலைட் வடிவிலும் சிலிகான் நான்முக அலகுகள், கனசதுரவடிவத்தைப் பெற்ற படிமமாக மாறுகின்றன. இப்போது அடர்த்தி 2300 kgm^{-3} ஆக உள்ளது.

இதேபோல, TiO_2 இரண்டுவகையான படி அமைப்பைக் கொண்டுள்ளன. இவற்றை ரூட்டைல் (Rutile), அனட்டேஸ் (Anetase) வகைப் படிமங்களென்கிறோம். கார்பன், வைரக்கனசதுரவடிவிலும், கிராபைட் (Graphite) அறுகோண வடிவிலும் படிமமாகிறது.

சில செராமிக் பொருட்களும் படிமவடிவங்களும்

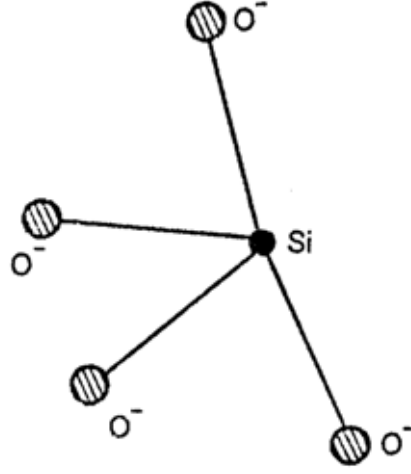
- | | |
|--|-------------------------------|
| 1. NaCl (Rock salt) | - கனசதுரம் (Cubic) MgO, |
| 2. β ZnS (Zinc blende) | - கனசதுரம் |
| 3. α - ZnS (Wurtzite) | - அறுகோணம் (Hexagonal) |
| 4. Ca F ₂ (Flourite) | - கனசதுரம் |
| 5. Ti O ₂ (rutile) | - நான்முகம் (Tetragonal) |
| 6. α -Al ₂ O ₃ (Corundum) | - அறுகோணம் |
| 7. CaTiO ₃ (Perovskite) | - கனசதுரம் BaTiO ₃ |
| 8. Mg Al ₂ O ₄ (Spinel) | - கனசதுரம் |

4.5.2. படிவடிவமற்ற செராமிக் பொருட்கள்

படிவடிவமற்ற செராமிக் பொருட்கள் கண்ணாடி வகையைச் சார்ந்தவை. இவை பொதுவாக உருகிய நிலையிலிருந்து உருவாக்கப்படுகின்றன. முற்றிலும் உருகிய நிலையிலுள்ள செராமிக் திரவத்தை வார்ப்புகள் மூலம் படிவடிவமற்ற செராமிக் பொருட்களை உருவாக்கலாம். சில சமயங்களில் பாகுநிலையில் உள்ள செராமிக் பொருளை அவற்றைப் பீச்சியடித்து திடப்பொருளாக உருவாக்கலாம். இந்த வகையில் இவை பகுதிப் படிவ வடிவம் பெற்றால் இவற்றை செராமிக் கண்ணாடிகள் என்கிறோம்.

இடப்பெயர்வு இயக்கத்தால் (Dislocation Motion) படிவடிவமற்ற செராமிக் பொருட்களில் பிளாஸ்டிக் வடிவ மாற்றம் (Plastic Deformation) ஏற்படுவதில்லை. ஏனெனில் இவற்றில் ஒழுங்கமைவான அணு அமைப்பு இல்லை. மாறாக, இவ்வகைப் பொருட்கள் பாகுநிலை ஓட்டம் (Viscous flow) காரணமாக, திரவப் பொருட்களைப் போன்று உருவமாற்ற மடைகின்றன. இந்த உருவமாற்ற வீதம் தரப்படும் தகைவைப் (Stress) பொருத்தது. தகைவின் காரணமாக, அணுக்கள் அல்லது அயனிகள் ஒன்றின் மீது ஒன்று சறுக்கிச் சென்று அணுக்களிடையே உள்ள பிணைப்புகளை உடைத்தோ அல்லது மாற்றியோ விடுகின்றன. ஆனால் இடப்பெயர்வுகள் போல (Dislocation) ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் தான் இவை நிகழவேண்டுமென்பதில்லை.

4.5.3. பிணைப்பு செராமிக் (Bonded Ceramic)

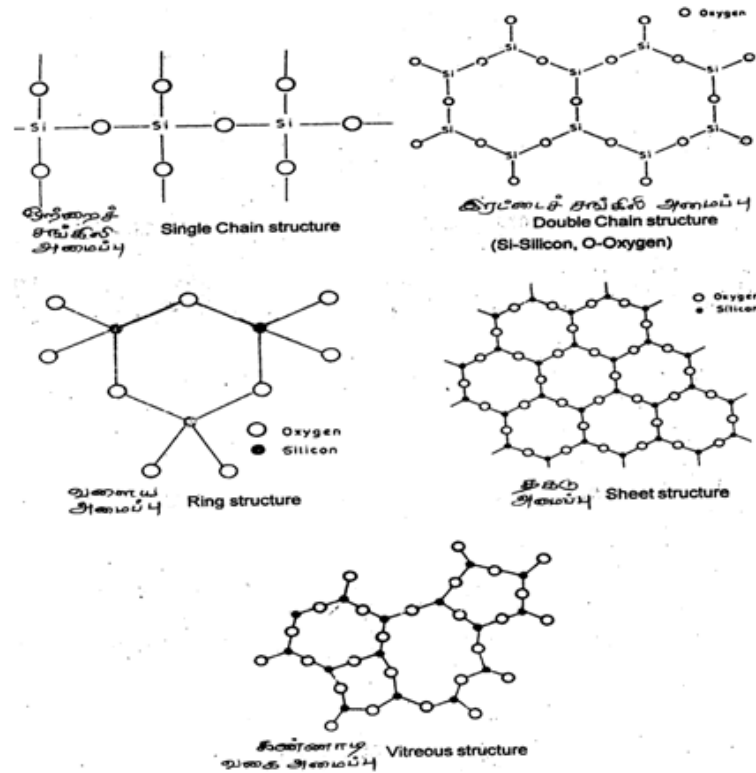


படம்.4.10. சிலிகேட் அலகு அமைப்பு

பல வகையான செராமிக் பொருட்கள் சிலிகேட் வடிவக் கட்டமைப்புடன் உள்ளன. சிலிகேட்டில் (Silicate) சிலிகானும் (Silicon) ஆக்சிஜனும் (Oxygen) வெவ்வேறு வடிவங்களில் பிணைந்துள்ளன. சாதாரணமாகப் பயன்படுத்தப்படும் போர்ட்லாண்ட் சிமெண்ட்டில் (Portland Cement) பாறைத் திரட்டுகளில் நீர்சார்ந்த பிணைப்புகள் உருவாகின்றன. செங்கல், ஓடு, மைக்கா, கண்ணாடி அமிலம் சார்ந்த எனாமல் ஆகியவையும் சிலிகேட் வகைகளே. இவை மின்தடைப்பொருட்களாகவும், கண்ணாடி இழைகளாகவும், கட்டுமானப் பொருட்களாகவும் பயன்படுவன. ஏனெனில் இவை எளிதில் கிடைக்கக் கூடிய, தீத்தடுப்புத்தன்மை கொண்ட, அதிக செலவில்லாத பொருட்களாகும். இதேபோல பாஸ்பேட் போன்ற மற்றவகையிலும், பிணைப்பு செராமிக் பொருட்களை உருவாக்கலாம்.

செராமிக் பொருட்கள் பொதுவாக அயனிப்பிணைப்பு (Ionic Bonding) கொண்டவையாகவோ பரிமாற்றப்பிணைப்பு கொண்டவையாகவோ இருக்கக் கூடுமெனக் கண்டோம். இத்தகைய பிணைப்புகள் உருவாகப் பொதுவாக வெப்பநிலை மிகவும் அதிகமாக இருத்தல் வேண்டும். வெப்பநிலை அதிகமாக இல்லாத போதும் வேதியியல் பிணைப்பு மூலமும் (Chemical Bonding) செராமிக்

பொருட்கள் உருவாகலாம். இவ்வகை செராமிக் பொருட்கள், சாதாரண உயர் வெப்பநிலை செராமிக் பொருட்களின் வலிமையையும் பண்பையும் தாழ்ந்த வெப்பநிலையிலேயே பெறுகின்றன. வலிமை, கடினத்தன்மை, நெடுங்கால உழைப்பு ஆகிய பண்புகள் பெரிதும் கூடுதலாக உள்ள வகையில் இவை உருவாக்கப்படலாம். அழுத்தம் தாங்குவதிலும், மின்தடைப் பயன்பாடுகளிலும் சாதாரண அலுமினா செராமிக் பொருட்களுக்கிணையாக இவை உள்ளன.



படம்.4.11. சிலிகேட் அமைப்புகள்

4.5.4.செராமிக் பொருட்கள் – உருவாக்குதல் முறைகள்

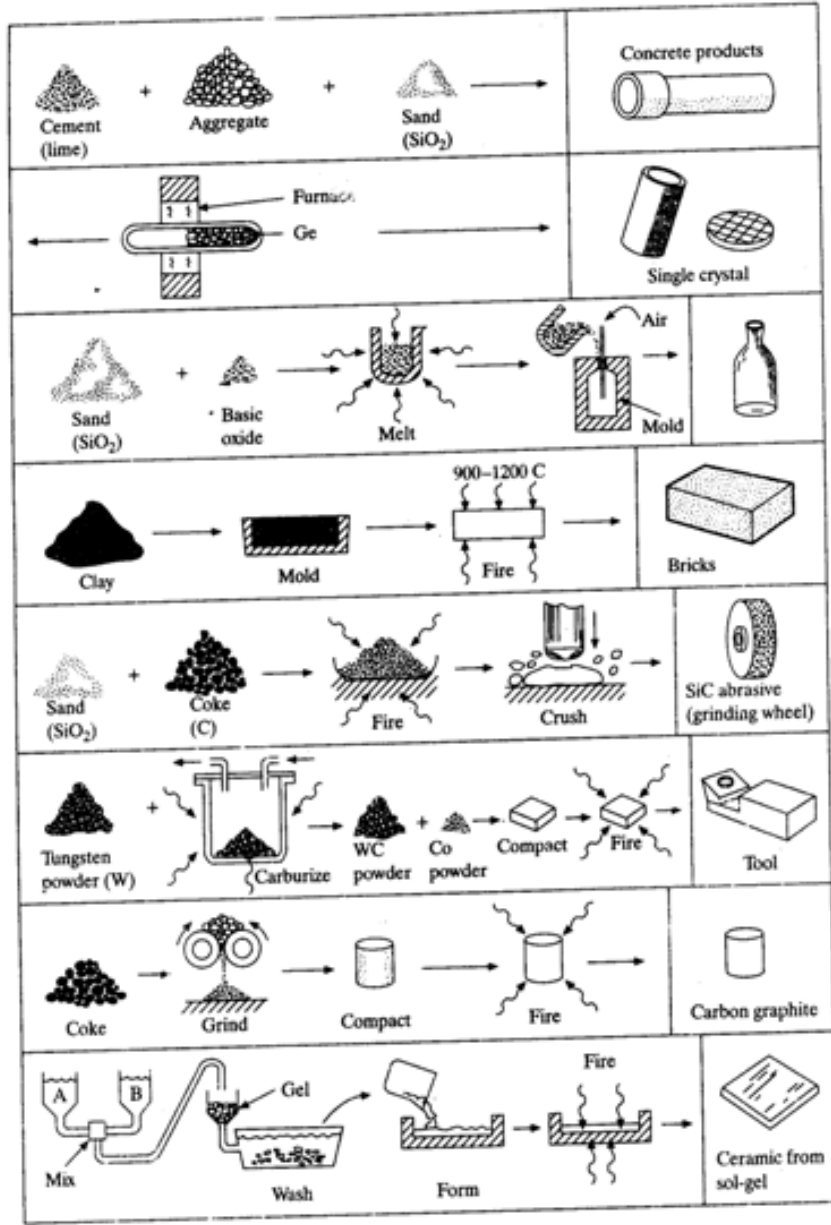
I. கூழ்நிலைக் கலவை வார்ப்பு (Slip Casting)

பல வகையான வடிவங்களில் மட்பொருட்களைத் திடப் பொருளாகப் பெற இம்முறை உதவும்:

1. களிமண் அல்லது அதுபோன்ற பிளாஸ்டிக் அல்லாத மட்பொருட்கள், நீரில், களிமண் போன்றவற்றுடன் பிசையப்பட்டு வார்த்தெடுக்கப்படுகின்றன.

2. பிளாஸ்டர் ஆஃப் பாரிஸ் என்ற பொருளாலான ஒரு வார்ப்பினுள் இந்தக் கலவை திணிக்கப்படுகிறது. கலவையிலுள்ள நீர் வார்ப்பு அமைப்பில் உறிஞ்சப்படுகிறது. வார்ப்பின் சுவர்ப் பகுதியில் ஒரு திடப்பொருள் அடுக்கு உருவாகிறது. இதன் தடிமன் நீர் உறிஞ்சப்படுவதைப் பொருத்து மாறுபடும்.
3. இது தொடர்ந்து நிகழ்ந்தால் முழுவதும் நீர் உறிஞ்சப்பட்டு உள்ளிட்ட மட்பொருள் திடப்பொருளாக மாறும் அல்லது தேவைக்கேற்ற சுவர் அடுக்கின் தடிமன் வந்தவுடன், மீதமுள்ள நீர் மிஞ்சிய கலவையை எடுத்துவிடலாம்.
4. உள்ளிட்ட பொருள் நன்கு உலர்ந்தபின் வார்ப்புவரை விட்டுத் தனியே பிரிந்துவரும். இதனை வெளியே வார்ப்பைப் பிரித்து எடுத்துவிடலாம்.
5. வெளியே எடுத்தபின்னர், இதனை உலையில் வெப்பப்படுத்தித் தகுந்த பண்புகளைப் பெறும் வகையில் உருவாக்கலாம்.

மேற்கூறிய முறை ஒரு செங்கற் சூளையில் செங்கல் உருவாக்குகின்ற முறையை ஒத்தது. இந்த முறை மூலம் (I) பல்வகை வடிவங்களிலுள்ள, பொருட்களையும் சிறிய தடிமன் கொண்ட பொருட்களையும், உருவாக்கலாம் (II) இது மிகவும் சிக்கனமானது (III) குறுகிய காலத்தில் அதிக அளவில் உற்பத்தி செய்ய முடியும்.



படம்.4.12. சொரமிக் பொருட்கள் உருவாகும் முறைகள்

II. சமநிலை அழுக்க முறை

- (i) சொரமிக் மட்பொருள் துகள்கள் ரப்பர் போன்று நெகிழ்ந்து கொடுக்கக்கூடிய காற்றுப்புகாத உறையினுள் திணித்து நிரப்பப்படுகின்றன.
- (ii) ஒரு நீர் கொண்டு இயக்கப்படுகின்ற ஓர் அறையினுள் இந்த உறைகள் வைக்கப்படுகின்றன.

- (iii) இதனால் உறையின் எல்லாப் பக்கங்களிலும் சமமான அழுத்தம் செயல்பட்டு உறை அழுக்கப்படுகிறது.
- (iv) இவ்வாறு உறையிலுள்ள மட்பொருள் அழுக்கப்பட்டு இறுக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு இறுக்கப்பட்ட மட்பொருள் துகள்கள் அவை வைக்கப்பட்டுள்ள உறையின் வடிவத்தில் வார்க்கப்படுகின்றன. அவற்றின் வடிவத்தைத் தேவைக்கேற்றவாறு மாற்றிக் கொள்ளலாம்.
- (v) இந்தப் பச்சை மட்பொருள் மிக உயர்ந்த வெப்பநிலையில் வைத்து வேகவைக்கப்படுகிறது. இந்த வெப்ப நிலை மட்பொருளின் உருகுநிலைக்குக் கீழே இருக்கவேண்டும். இவ்வாறு செய்வதால் இந்த செராமிக் பொருள் தேவையான வலிமையையும் அடர்த்தியையும் பெறுகிறது.
- (vi) இறுதியில் அப்பொருளுக்கு, பயன்பாட்டுக்கேற்ப வடிவம் கொடுக்கப்படுகிறது.

இவ்வகையில் வளையாத பொருட்களும் (Refractories) செங்கற்களும், பொறி தூண்டும் செருகுகளும் (Spark Plug) கார்பைட் (Carbide) கருவிகளும், தாங்கு உருளைகளும் (Bearings) தயாரிக்கப்படுகின்றன.

III வாயு அழுத்தப் பிணைப்புகள் (Gas Pressure Bonding)

மட்பொருட்கள் துகள்வடிவில் ஒரு வார்ப்பினுள் வைக்கப்பட்டு, வாயுவால் அழுத்தம் செலுத்தப்படுவதன் மூலம் அழுக்கப்பட்டுத் தேவையான செராமிக் பொருள் பெறப்படுகிறது. இந்த செராமிக் துகள்களில் கலக்கப்பட்டுள்ள இயற்கை உள்வளர்ச்சி (Organic) வேதியியல் பொருட்களால் பிணைக்கப்பட்டுள்ளதால், தூள்கள் ஒன்றோடொன்று நெகிழ்ந்து செல்லும்போது உய்வுப்பொருளாகச் (Lubricant) செயல்பட்டு இறுக்கமடைகின்றன. தூள்கள் அதிர்வுக்குட்படுத்தப்பட்டோ, குத்தி இறுக்கப்பட்டோ அல்லது இடித்து இறுக்கப்பட்டோ உள்ள நேரத்தில் வாயுவின் அழுத்தம் காரணமாக, பிணைப்புக்குத் தேவையான ஆற்றல் தரப்படுகிறது. இத்தகைய பொருட்கள் பொதுவாக உலையில்

அல்லது சூளையில் வைத்துக் காய்ச்சப்படுவதோ அல்லது எரி வெப்ப மூட்டுவதோ இல்லை. எனவே சுடப்பட்ட செராமிக் பொருட்களின் தன்மைகளை விட இவ்வாறு அழுத்தப்பிணைப்புகள் மூலம் தயாரிக்கப்படும் பொருட்களின் தன்மைகளும் பண்புகளும் சற்றுத் தரம் குறைந்தவையே.

4.5.5. மட்பொருட்கள் (அ) செராமிக் பொருட்களின் பண்புகள்

பொறியியல், தொழில் நுட்பவியல் பயன்பாட்டுக்கு மட்பொருட்கள் எவ்வாறு பயன்படுகின்றன என்பதைக் காண்போம்.

I. வெப்பம் தொடர்பான பண்புகள்

1. பெரும்பாலான செராமிக் பொருட்கள் வெப்பத்தைப் பரவாமல் தடுக்கக்கூடியவை. வலிவான அயனிப்பிணைப்பு, பரிமாற்றப் பிணைப்பு காரணமாக இவற்றின் வெப்பக் கடத்து திறன் மிகவும் குறைவாக உள்ளது.
2. இழைஊடுருவு செங்கற்கள், தூள்வடிவிலுள்ள MgO , உருக்கிய தெளிவான சிலிகா நிலைப்படுத்திய ZrO_2 போன்ற சில செராமிக் பொருட்களின் வெப்பக் கடத்துதிறன், வெப்பநிலை உயரும்போது உயர்கிறது. அதே சமயம், தூய அடர்ந்த Al_2O_3 , MgO , BeO , கிராஃபைட் (Graphite) ஆகியவற்றின் வெப்பநிலை உயரும்போது, வெப்பக்கடத்து திறன் குறைகிறது. இந்தப் பொருட்களில் உலோக அணுக்கள் உள்ளதே இதற்குக் காரணமாகும்.
3. வளையும் தன்மை மிகவும் குறைந்த Al_2O_3 , MgO ஆகியவை (வெப்ப உலைகளில்) வெப்பத்தடுப்புப் பொருட்களாக பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவை உயர்ந்த வெப்பத் தடையும், அதிகமான உருகுநிலையும் கொண்டுள்ளதே இதற்குக் காரணமாகும். அடர்ந்த இத்தகைய செராமிக் பொருட்கள், குறைந்த அளவிலான நுண்துளைகள் கொண்டுள்ளவையாக இருக்கும்போது தானே சிதைதல் (Corrosion), அரித்துச் சிதைதல் (Erosion), ஈரம் உறிஞ்சுதல் ஆகியன மிகவும்

குறைக்கப்படுகின்றன. ஆனால் மேற்கண்ட செராமிக் பொருட்களைக் குறிப்பிட்ட வடிவத்தில் உருவாக்குவது மிகவும் கடினமானதுடன் பொருட்செலவும் மிக்கதாகும்.

4. தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுத்தப்படும் நுண் துளையுள்ள, கடத்துதிறன் மிகவும் குறைந்த செராமிக் பொருட்கள், அமிலம் சார்ந்த வளையாப் பொருட்கள் (Acidic Refractories) (எ.கா: SiO_2 , Al_2O_3) எனவும், அடிப்படை வளையாப் பொருட்கள் (Basic Refractories) (MgO , CaO , Cr_2O_3) எனவும் பிரிக்கப்படுகின்றன.

அமிலம் சார்ந்த வளையாப் பொருட்களில், சிலிகா வகை வளையாப் பொருட்கள், மிக அதிகமான வளையாத் தன்மையும், உயர்ந்த வலிமையும், விறைப்பும் உடையவை. இவை வேதியியல் உலைகளின் பக்க விளிம்புப் பட்டைகளாகவும் (Linings) கண்ணாடித் தொட்டியின் பாகங்களிலும், செராமிக் தொடர்பான அமைப்புகளிலும், ரொட்டி அடுமனைகளிலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

நெருப்புக் களிமண் வகை செராமிக் பொருட்கள் என்பன நீரில்பிசைந்த களிமண், பிளாஸ்டிக் நெருப்புக் களிமண், உரைகல் (தீப்பொறி) ஆகியவற்றின் கலவைகளாகும். நெருப்பு மூட்டுவதாலும், வேகவைத்தலாலும் சுடப்படும்போது சிறு துகள்களும் பெரிய துகள்களுடன் இணைந்து செராமிக் பிணைப்பைப் பெறுகின்றன. இவை அலுமினிய உருக்காலைகளில் விளிம்புப் பட்டைகளாகவும், அதிவேகக் காற்று உலைகளிலும், உருகிய உலோகத்தை இடமாற்றும் பெரிய அகப்பைக் கரண்டிகளிலும் (Metal Transfer Ladles) பயன்படுகின்றன.

அதிக அலுமினிய வளையாப் பொருட்களில் (High Alumina Refractories) 60 முதல் 99% அலுமினா உள்ளது. உயர்ந்த உருகுநிலை கொண்ட இப்பொருட்கள் அதிகமான உருகுநிலை கொண்டவை. கொதிகலன் (Boiler) உலைகளிலும் பயன்படுத்தப்பட்ட அமிலப் பயன்பாட்டு உலைகளிலும், பாஸ்ஃபேட் உலைகளிலும் கார்பன் கரி உலைகளிலும், நிலக்கரிவாயு உலைகளின் விளிம்புகளிலும், பெட்ரோலிய எரிந்த நிலக்கரிச் சூளைகளிலும் இவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

இவ்வகை செராமிக் பொருட்கள் பெருமளவில் வளையாத் தன்மையும் மிகுந்த தடுக்கும் தன்மையும், அதிகமான சிதையாத் தன்மையும் கொண்டுள்ளன.

அடிப்படை வளையாத்தன்மை கொண்ட செராமிக் பொருட்களில் MgO, CaO, Cr₂O₃, ஆகியவற்றின் கலவையாகும். இவை மொத்தமாக அதிக அடர்த்தியும், உயர் உருகுநிலையும், வேதியியல் வினைகளுக்கு உட்படாதவையாகவும் உள்ளன. மிகவும் அதிகமான மக்னீசியா (Magnesia) வளையாத்தன்மை செராமிக் வகைப் பொருட்கள் அடிப்படை ஆக்சிஜன் எஃகு உருவாக்கும் முறைகளில் விளிம்புப் பட்டைகளாகப் பயன்படுகின்றன.

II எந்திரவியல் பண்புகள்

அயனி இணைப்பு, பரிமாற்ற இணைப்பு கொண்டவையாதலால்

1. செராமிக் பொருட்கள் எளிதில் நொறுங்கி உடையும் தன்மை கொண்டவை.
2. செராமிக் பொருட்களின் இழுவிசைவலிமை மிகவும் குறைவு (~ 0.69MPa). இதனால், வெடிப்புகளிலும், நுண்துளைகளிலும், விசை அல்லது தகைவு மிகும் போது உடைந்துவிடுகின்றன. எனினும் Al₂O₃ போன்றவற்றின் நுண்ணிய இழைகள் மிகுந்த இழுவிசைவலிமை கொண்டவை (7GPa).
3. அழுக்க வலிமை (Compressive Strength) மிக்கவையாக செராமிக் பொருட்கள் உள்ளன. இவற்றின் இழுவிசை வலிமையை விட இது 5 அல்லது 10 மடங்கு அதிகமானது. அட்டவணை 4.4.ல் இந்தப் பண்புகள் ஒப்பிட்டுக் காட்டப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 4.4

சில செராமிக் பொருட்களின் வலிமைப் பண்புகள்

வ. எண்	பொருள்	அடர்த்தி வலிமை Kgm ⁻³	அழுக்க வலிமை MPa	இழுவிசை வலிமை MPa	நெளிவு வலிமை MPa	முறிவுக் கெட்டித் தன்மை MPa√m
1.	உயர் அலுமினிய செராமிக் 99% Al ₂ O ₃	3850	2585	207	345	4
2.	Si ₃ N ₄ (உயர் வெப்ப அழுத்தம்)	3190	3450	-	690	6.6
3.	SiC சூளையில் சூடாக்கப்பட்டது	3100	3860	170	550	4
4.	ZnO ₂	5500	1860	-	690	8

4. கெட்டித்தன்மையும், தேய்மான எதிர்ப்பும்

பரிமாற்றப்பிணைப்பால் செராமிக் பொருட்கள் மிகுந்த கடினத் தன்மை கொண்டவை. மேலும் எளிதில் தேய்ந்துவிடாத தன்மையும் கொண்டவை. எனவே இவை உராய்வு அரைவை, சக்கரங்களிலும், வெட்டும் சக்கரங்களிலும் பயன்படுகின்றன. கார்போரண்டம் (Carborundum) எனப்படும் சிராய்ப்பு உராய்வுப் பொருளின் கடினத் தன்மை எண் 2480KHN ஆகும். இதே போல் கனசதுர வடிவ போரான் நைட்ரைடன் கடின எண் 7000 KHN ஆகும். போரான், நைட்ரஜன் இடையேயுள்ள பரிமாற்றப்பிணைப்பு அயனிப் பண்பு சற்றே ஊடுருவியுள்ளதால் மேலும் வலுவாக்கப்படுகிறது. நைட்ரைட் உருவாதல் காரணமாகவும் வைரம் போன்ற படிச அமைப்புப் பெறுவதாலும் இதன் பரப்புக் கடினம் அதிகமாகிறது. மேலும் இணைப்பாற்றல் வைரத்தை விடவும் கூடுதலாக உள்ளது.

5. மோதல் வலிமை

செராமிக் பொருட்களில் மிகவும் குறைவாகவே உள்ளது. அயனிப்பிணைப்பும், பரிமாற்றப்பிணைப்பும் இதற்குக் காரணம்.

6. மீள் குணகங்கள்

செராமிக் பொருட்களின் மீட்சியியல் குணகங்கள் 70GPa முதல் 400 GPa வரை உள்ளன.

7. முறிவு வலிமை

பெரும்பாலான செராமிக் பொருட்கள் எளிதில் முறிந்து, உடைந்து நொறுங்கக் கூடியவை. பரிமாற்ற இணைப்பு, அயனி இணைப்பு கலந்துள்ளவையாதலால் இவற்றின் கடினம் (Toughness) குறைவாகவே உள்ளது. இந்த முறிவுக்கடினத் தன்மையை (Fracture Toughness)

$$F_T = K \sigma_f \sqrt{\pi a}$$

என எழுதலாம். இச்சமன்பாட்டில்

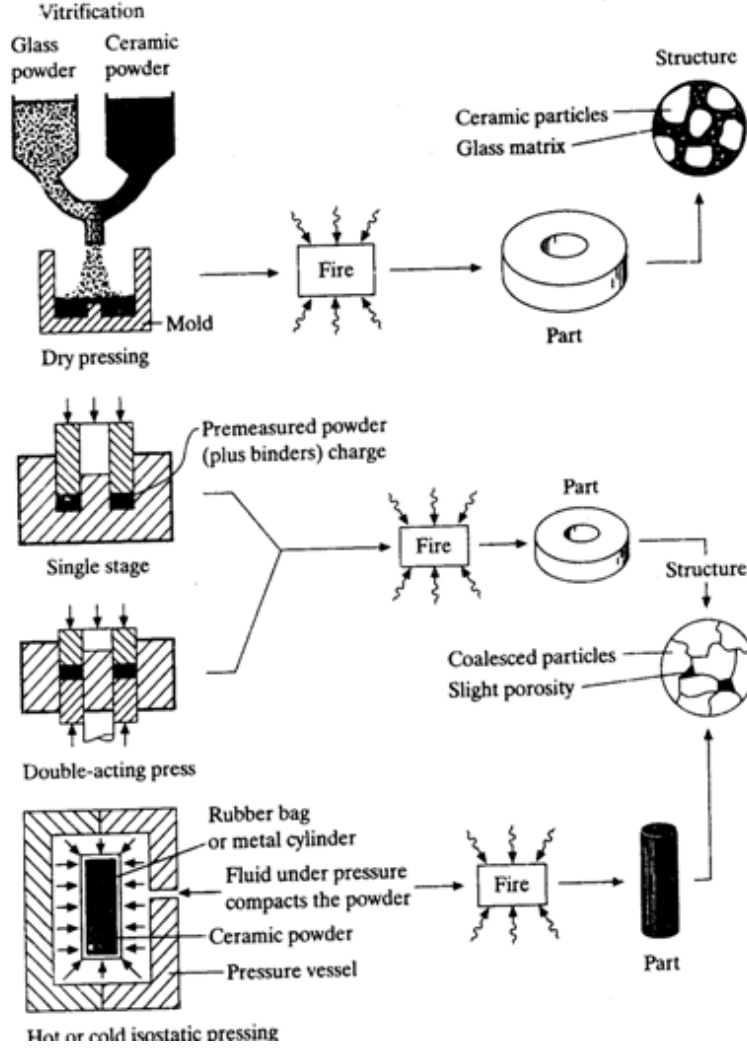
K மாறிலி (≈ 1)

σ_f = முறிவுத் தகைவு (fracture stress)

a = பெரிய உட்பிளவு அல்லது குறைபாட்டின் பாதியளவு

8. நெளிவு வலிமை (Flexural Strength)

செராமிக் பொருட்களின் நெளிவு வலிமை, இழுவிசை வலிமையை விடச் சற்றே அதிகமாயிருந்தாலும், அழுக்க வலிமையைவிட மிகமிகக் குறைவானதாகும்.



படம்.4.13. செராமிக் வடிவங்கள் உருவாதல்

9. பிளாஸ்டிக் வடிவமாற்றம்

அயனிப்பிணைப்பு, பரிமாற்றப் பிணைப்பு கொண்டவையாதலால் செராமிக் பொருட்கள் பிளாஸ்டிக் வடிவ மாற்றம் பெறுவதில்லை. அழுக்கத் தகைவின் காரணமாக MgO, NaCl ஆகிய அயனிப்பிணைப்பு கொண்ட ஒற்றைப் படிகங்கள் ஓரளவு பிளாஸ்டிக் வடிவமாற்றம் பெறுகின்றன. ஆனால் ஒற்றைப்படிகமல்லாத (Polycrystalline) அயனிப்பிணைப்பு கொண்ட செராமிக் பொருட்கள், வெடிப்பு உருவாவதாலும், நார்வரி எல்லைகள் (Grain Boundaries) காரணமாகவும், நொறுங்கும் தன்மையைப் பெறுகின்றன.

(iii) மின் பண்புகள்

- 1) நிலையான மின்னிரட்டைகளுடனும் (Electric Dipoles) அளிக்கப்படும் மின்புலத்தால் பெருமளவில் மின்னிரட்டைகள் தோற்றுவிக்கக்கூடியவைவையுமான மின்கடத்துப் பொருட்கள் மின்னிரட்டைப் பொருட்கள் (Dielectric Materials) எனப்படுகின்றன. சில செராமிக் பொருட்களின் மின்னிரட்டைப் பண்புகள் அட்டவணை 4.5-ல் தரப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 4.5

சில செராமிக் பொருட்களின் மின் பண்புகள்

மின்கடத்தாப் பொருள்	மின்தடைத்திறன் ohm -m	மின்னிரட்டை வலிமை $\times 10^6 \text{vm}^{-1}$	மின்னிரட்டை மாறிலி அதிர்வெண்		மின்னிரட்டை இழப்புக் காரணி	
			60Hz	60Hz	60Hz	10^6Hz
போர்செலின் $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2$	$10^{11} - 10^{13}$	2 - 12	6	-	0.06	-
ஸ்டீலைட் Mg Si O ₃	$>10^{12}$	6 - 11	6	6	0.008 0.090	0.007- 0.025
அலுமினா	$>10^{12}$	9.8	..	9	..	0.008 -0.090

செராமிக் பொருட்களில், மங்கனீஸ் ஆக்சைடு, கோபால்ட் ஆக்சைடு, இரும்பு ஆக்சைடு, நிக்கல் ஆக்சைடு போன்ற எதிர் வெப்பநிலை - மின்தடைக் குணகம் கொண்ட பொருட்கள் தெர்மிஸ்டர் போன்ற குறைக்கடத்திகளை உருவாக்கப் பயன்படுகின்றன. ஆனால் பேரியம் டைட்டானேட் செராமிக் பொருளால் உண்டாக்கப்படும் புதுவகைத் தெர்மிஸ்டர்கள் ஃபெர்ரோ மின்தன்மை கொண்டுள்ளவை. மேலும் இவை நேர் வெப்பநிலை மின்தடைக் குணகம்

கொண்டவை. இவை பாசிஸ்டர் (Posistor) எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. ZnO – Bi₂O₃, SiC ஆகிய செராமிக் பொருட்களிலிருந்து வேரிஸ்டர் (Varistor) எனப்படும் மாறுமின்தடைப் பொருட்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன. மேலும் SnO₂, ZnO போன்ற செராமிக் பொருட்கள் வாயு உணர்விகளாகப் பயன்படுகின்றன.

ஃபெர்ரைட் (Ferrite) எனப்படும் இரும்பு ஆக்சைடும் மற்ற ஆக்சைடுகளும் கலந்து உருவாகும் கலப்புப் பொருட்கள் காந்த செராமிக் என அழைக்கப்படுகின்றன.

(iv) வேதியியல் பண்புகள்

- 1) செராமிக் பொருட்கள் எளிதில் சிதைவடைவதில்லை. வேதியியல் மாற்றங்களுக்குப் பொதுவாக உட்படுவதில்லை (Non-Corrosive – Inert).
- 2) மிக அதிகமான வெப்பநிலையிலும் கூட ஆக்சைடு செராமிக் பொருட்கள் ஆக்சிஜனேற்றமடைவதில்லை.
- 3) சில உருகிய உலோகங்களால் பாதிப்படையாத காரணத்தால், உலோகங்களை உருக்கப்பயன்படும் பாத்திரங்களை (Crucibles) அலுமினா, கிராஃபைட், மக்னீசியா, சிர்கோனியா (Zirconia) போன்ற செராமிக் பொருட்களைக் கொண்டு உருவாக்குகிறோம்.
- 4) அமிலங்கள், வலிமையான வேதியியல் அடிப்படைப் பொருட்கள், உப்புக்கரைசல்கள் ஆகியவற்றை இருப்பில் வைக்கக்கூடிய குடுவைகளை உருவாக்கக் கண்ணாடி வகை செராமிக் பொருட்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.
- 5) மெருகேற்றிய போர்செலீன், வேதியியல் கொள்கலன்களை உருவாக்கப் பயன்படுகிறது.
- 6) வாயு உணர்விகளாகவும், ஈரப்பதன் உணர்விகளாகவும் செராமிக் பொருட்கள் பயனாகின்றன. சிலவகை செராமிக் பொருட்களின் மீது பூசப்படும் வேதிப்பொருள் ஈரப்பதத்தை உட்கவரும் போது நிறமாற்றமடைகிறது. இந்த வண்ண மாற்றத்தைக் கண்ணூற்று அந்த இடத்தில் உள்ள ஈரப்பதனின் அடர்வைக் கணக்கிடலாம். அதேபோல் பீசோ மின் பண்பு கொண்ட படிக்கத்தின் அதிர்வெண், ஈரப்பதனைப்

பொருத்து மாறுவதால், அதிர்வெண் மாற்றத்திலிருந்து ஈர்ப்பதனை அறியலாம்.

அட்டவணை 4.6

படிகவடிவமைப்புள்ள செராமிக் படிக வடிவமைப்பற்ற கண்ணாடி வகைப் பொருட்களின் வேறுபாடுகள்

	படிகவடிவ செராமிக்	படிகவடிவமற்ற கண்ணாடிவகை
1.	அணுத்தள அமைப்பு இடப்பெயர்வுச் சீரமைவும் திசை யொத்த அணுச் சீரமைவும் கொண்டவை	கண்ணாடித் தன்மையால் சங்கிலி, வளையங்கள் அல்லது கட்ட அமைப்பு வடிவங்கள் கொண்டவை
2.	அணுக்கள் பொதிவு அடர்த்தி மிக அதிகம்	பொதிவு அடர்த்தி மிகக் குறைவு
3.	மிக எளிதில் நொறுங்குவதில்லை	எளிதில் நொறுங்கக் கூடியவை
4.	பெரும் இழுவிசை வலிமையும் அதிகமான மீட்சியியல் குணகமும் கொண்டவை	குறைந்த இழுவிசை வலிமையும் குறைந்த மீட்சியியல் குணக மதிப்பையும் கொண்டவை
5.	பாகுநிலைப்பாகியல் பண்பற்றவை	கண்ணாடி மாறுநிலை வெப்பநிலைக்கு மேல் பாகுநிலைப் பண்புள்ளவை.
6.	உயர் வெப்பநிலை உருகிய நிலையிலிருந்து அல்லது வாயு நிலையிலிருந்து படிகமாக்கப்படுகின்றன	உயர் வெப்ப நிலையிலிருந்து உருகிய நிலையிலிருந்து குளிர்விக்கப்படும்போது படிகமாக மாறுவதில்லை

4.5.6.செராமிக் இழைகள் (Ceramic Fibres)

செராமிக் இழைகள் வளையும் தன்மையுடைய, குறைந்த எடைகொண்ட பொருட்கள். உயர் வெப்பநிலை உலைகளில் வெப்பத்தடுப்புப் பொருளாகப் பயன்படுகின்றன. இவற்றால் ஆற்றல் இழப்பு தவிர்க்கப்படுகிறது. வீட்டு உபயோகத்துக்கான வெப்பமூட்டும் கருவிகளிலும் இவை பயன்படுகின்றன. இலேசானதும், வலிமையுடையதுமான இவை விமானங்கள், ராக்கெட்டுகள் ஆகியவற்றிலும் புழக்கத்தில் வந்து கொண்டுள்ளன.

செராமிக் பொருட்களை உருக்கி 3 mm விட்டமுள்ள நுண்துளைகள் வழியே செலுத்தி இந்த இழைகள் உருவாக்கப்படுகின்றன.

இவ்வகை இழைகள் 1000° C வெப்பநிலைக்கு மேல் தாங்கக்கூடியவை. தீத்தடுப்பு அமைப்புகளிலும், வெப்பம் பரவாமல் தடுப்பதற்கும், வாகனங்களின் புகை வெளியேறுமிடங்களிலும் இவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன. வேதியியல் பொருட்களால் சிதைந்து விடாத தன்மை கொண்டவை இந்த இழைகள். இழைக்கண்ணாடி அல்லது மெல்லிய எஃக்குக் கம்பி ஊடுருவிய செராமிக் ஆடைகள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. மிக அதிகமான தூய்மையான அலுமினா சிலிகா ஆகியவற்றின் கலவையிலிருந்து இத்தகைய அலுமினா சிலிகேட் செராமிக் இழைகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. இவற்றால் போர்வைகள், கயிறுகள், காகிதம், பலகைகள், கம்பளிகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. இவை தீப்பிடிக்காதவை என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

4.5.7.ஃபெர்ரோ மின்பண்பு, ஃபெர்ரோ காந்தப் பண்பு கொண்ட செராமிட் பொருட்கள்

பொதுவாக ஃபெர்ரோ மின்பண்பு (Ferro Electric) ஃபெர்ரோ காந்தப் பண்பு (Ferro Magnetic) கொண்ட செராமிக் பொருட்கள் படிவகையைச் சார்ந்தவை. கண்ணாடித்தன்மை சிறிதளவு இருந்தாலும் கூட இவற்றின் மின் உட்புகுதிறனும் (Dielectric Permittivity), காந்த ஏற்புத்திறனும் (Magnetic Susceptibility) வெகுவாகக் குறைந்து விடும். மைக்ரோ அலைப் பயன்பாடுகள் போன்றவற்றில் அதிக அளவு மின் உட்புகுதிறனும், காந்த ஏற்புத் திறனும் தேவையில்லை. பல்வகை ஃபெர்ரோ மின் பண்பும், ஃபெர்ரோ காந்தப் பண்பும் கொண்ட செராமிக் பொருட்கள் கண்ணாடி வகை செராமிக் பொருட்களாக துகள், கூழ் (சால் – ஜெல் – Sol – gel) தொழில் நுட்பத்தில் உருவாக்கப்படுகின்றன. இவற்றின் மின் பண்புகளும், காந்தப் பண்புகளும், அவற்றிலுள்ள படிவத் தன்மையைப் பொருத்தும், எந்திரவியலில், வெப்பப்பண்புகள் அவற்றின் கண்ணாடித் தன்மையைப் பொருத்தும் அமைகின்றன. இத்தகைய ஃபெர்ரோ பண்புள்ள செராமிக் பொருட்களைப் பருமனான வடிவிலும், பெரியதகடுகளாகவும், மெல்லிய படலங்களாகவும் உற்பத்தி செய்யலாம்.

இத்தகைய கண்ணாடிகள் வகை ஃபெர்ரோ செராமிக் பொருட்கள் பல விதப் பண்புகளைக் கொண்டுள்ளன:

- (i) குறைந்த அடர்வு சேர்க்கும் வெப்பநிலை (Densification Temperature)
- (ii) துல்லியமான, அடர்த்தியான நுண்ணமைப்புகள் (Micro Structures)
- (iii) குறைந்த அடர்த்தி
- (iv) குறைந்த ஒலித் தடுப்பு வலிமை
- (v) குறைந்த, ஆனால் மாற்றக்கூடிய வெப்ப விரிவு
- (vi) நல்ல எந்திரவியல் பண்பு, கடினத் தன்மை
- (vii) மேம்பட்ட வகையில் வெப்பம், அதிர்வெண் பொருத்து மாறாத மின் பண்புகள், காந்தப்பண்புகள்.

4.5.8. செராமிக் பொருட்களின் பயன்கள்

- (i) மின்னணுவியல் – எலக்ட்ரானியல் காந்தம், மின்தடை, மின்னாற்றல் காப்பு (Dielectric), லேசர், மின்தேக்கிகள் குறைக்கடத்திகள், உணர்விகள், வெப்பப்படுத்தும் இழைகள், அடித்தளம் (Substrate) ஆகியவற்றில் செராமிக் பொருட்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பயன்படும் செராமிக் பொருட்கள்: Al_2O_3 , MgO , BeO , $BaTiO_3$, SiO_2 , $ZnFeO_3$, ZnO_2 முதலானவை.
- (ii) விண்வெளி வெப்பத் தடுப்பு, அகச்சிவப்புக் கவிகைகள் (IR domes) கதிர்வீசல் கவிகைகள் (Radomes), ராக்கெட் மோட்டாரின் நுனிமுனைகள் (Nozzles) பயன்படும் செராமிக் பொருட்கள்: SiO_2 , Si_2N_4 , Al_2O_3 , $MgAl_2O_4$ கார்பன் இழை அமைப்புகள்.
- (iii) தானியங்கி (Automotive): கிரியா ஊக்கி மாற்றிகள், (Catalytic Convert) ஆக்சிஜன் உணர்விகள், மேம்பட்ட எஞ்சின்கள், சுழலிகள்; பயன்படும் செராமிக் பொருட்கள் Si_3N_4 , SiC , ZnO_2 , Al_2O_3 முதலானவை.
- (iv) உலோகம் பண்படுத்துதல் (Metal Processing)

வெட்டும் கருவிகள், கவ்விப்பிடிக்கும் கருவிகள் (Dies); வார்க்கும் பொருட்கள் பயன்படும் செராமிக் பொருட்கள்: TiC, ZnO₂, Al₂O₃, TiN, SiC, முதலானவை.

- (v) அணுக்கரு தொடர்பானவை எரிபொருள் கட்டுப்பாட்டுக் குச்சிகள் (Fuel Control Rods), வீண் குப்பைப் பொருள் கட்டுப்பாடு, திடப்பொருளாக்குதல்; பயன்படும் செராமிக் பொருட்கள்: UO₂, UO, B₄C முதலானவை.
- (v) மருத்துவம் எலும்புசீரமைப்பு, மாற்றுப்பற்கள் அமைப்பு, முதலியன. பயன்படும் செராமிக் பொருட்கள்; Al₂ O₃ போன்றவை.

இவை மட்டுமின்றி வேறுபல பயன்பாடுகளும் நாளுக்குநாள் கண்டறியப்பட்டு வருகின்றன. மீக்கடத்துதிறன் (Super Conducting) கொண்ட செராமிக் பொருட்கள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன.

மேம்பட்ட வேதியியல் பண்புகளும், சிதைவடையாத தன்மையும் உயர்ந்த உருகுநிலையும் கொண்ட செராமிக் பொருட்கள், கட்டுமானப் பொருட்களாகவும், கடினத்தன்மையுள்ள விளிம்புப்பட்டைகளாகவும், வீட்டுப் பயன்பாட்டுக்கான சமையல், குளியலறையில் பயன்படும் மட்பொருட்களாகவும், பல்வேறு துறைகளில் பெருமளவில் பயன்படத் தொடங்கியுள்ளன.

அலகு- V

பேரிடர்கள்

5.1 பேரழிவுகள்

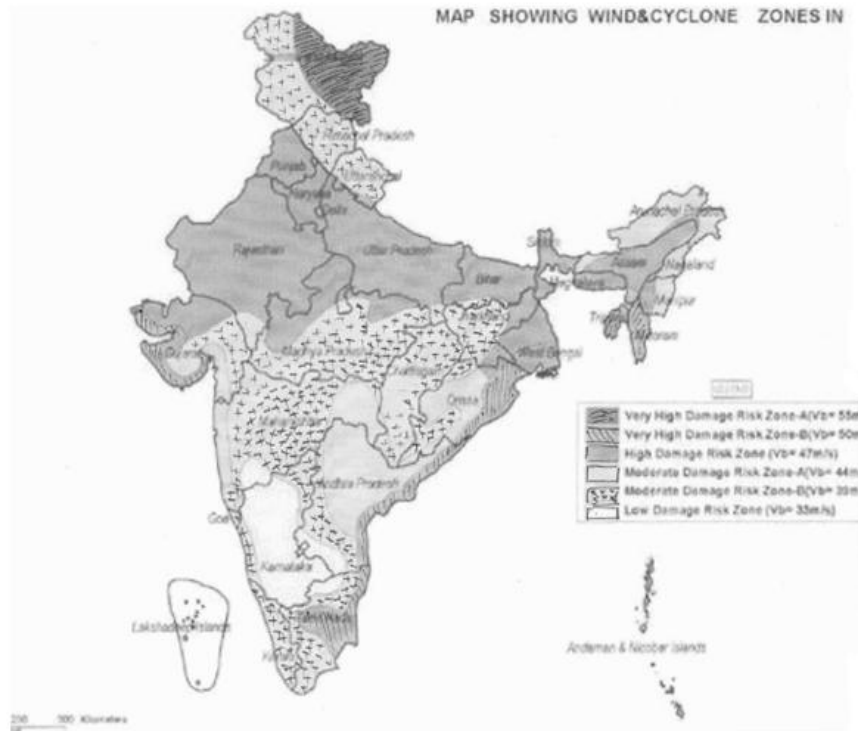
இந்தப்பூவுலகம் நிலம், நீர், காற்று, தீ, ஆகாயம் ஆகிய ஐந்து பொருட்களாலானது என அனைவரும் கூறக் கேட்டிருக்கிறோம். இயற்கையின் இந்த ஐந்து அங்கங்களும் புவியில் உயிரினமும், பயிரினமும் நலமுடன் வாழ வழிவகுக்கின்றன. என்றாலும் இவற்றில் அவ்வப்போது இயற்கையிலேயே தோன்றுகின்ற சில மாற்றங்கள் பேரிடர்களாக உருவெடுக்கின்றன. இவ்வகையில் நிலத்தால் ஏற்படுகின்ற பேரிடர்களுள் மிகவும் கடுமையானது நிலநடுக்கம். நிலநடுக்கம் தவிர, கடுமையான வறட்சி, அடர்ந்த தூசு மேகங்கள் (Dust Clouds), பனிப்புயல்கள், நிலச்சரிவுகள், பனிச்சரிவுகள், வெப்ப அலைகள், கடுங்குளிர் ஆகியவையும் அவ்வப்போது பேரிடர்களை உருவாக்க வல்லன. அதே போல் காற்றினால் சூறாவளிகள், கடும்புயல்கள், மணல்மேகங்கள், வாயு மேகங்கள் போன்ற துயர்தரும் இன்னல்கள் அவ்வப்போது நிகழ்கின்றன. அதே போல் நீரால் பெருமழை, பெருவெள்ளம், சுனாமி, கடல்சீற்றம், பனிமழை போன்றவையும் இடர்களை உருவாக்கக்கூடியவை. தீ எனக்கூறும்போது எரிமலைகள், காட்டுத்தீ, மின்னல் தோற்றுவிக்கும் தீ போன்ற இயற்கை நிகழ்வுகளுடன் கூட மனிதனால் தோற்றுவிக்கப்படும் தீயும் துன்பத்தை விளைவிக்கலாம்.

வானைப் பொருத்தவரை மின்னல்கள், இடியின் தாக்கம் போன்றவற்றால் துன்பம் ஏற்படலாம். மேலே கூறியவற்றுள் பலவற்றை மனிதனால் கட்டுப்படுத்த முடியவில்லை என்றாலும், இயற்கைச் சீற்றத்துக்கும் பேரிடர்களுக்கும் காரணம் என்ன? இவற்றைக் கட்டுப்படுத்த முடியுமா?, கட்டுப்படுத்த முடியவில்லையென்றால், இவற்றிலிருந்து எவ்வாறு பாதுகாத்துக் கொள்வது? பாதுகாத்துக் கொள்ளப்போதிய கால அவகாசமில்லாதபோது அவற்றால்

உண்டாக்கப்பட்ட சேதங்களைச் சமாளிப்பது எப்படி? இவை போன்ற பல்வேறு வினாக்களுக்கு விடை காணும் வகையில் அறிவியலறிஞர்களும், தொழில்நுட்ப வல்லுநர்களும், அரசுகளும் முனைந்து செயலாற்றி வருகின்றன. இயற்கைப் பேரழிவுகள் முற்றிலும் இரக்கமற்றவை. இவற்றுக்கு எல்லையோ, வரம்போ இல்லை. அரசியல், சமூக பொருளாதார வேறுபாடுகள் எவையுமில்லை. மற்றவகையான பேரிடர்கள் மனிதனால் உருவாக்கப்படுபவை.

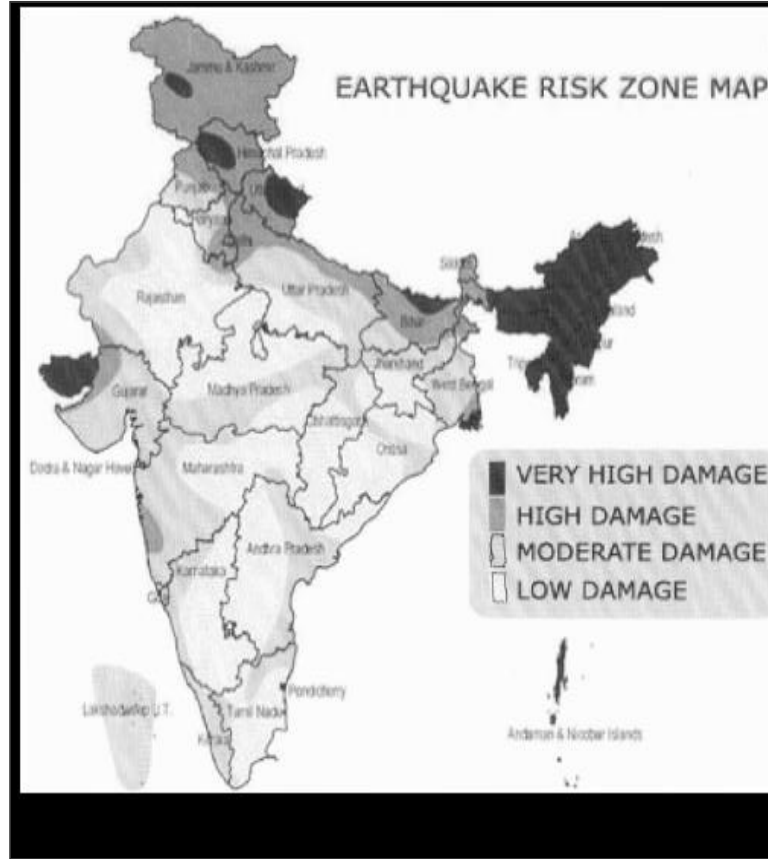
நமது நாட்டைப் பொருத்தவரை 60 சதவீதப் பேரழிவுகள் ஆண்டுதோறும் பெருவெள்ளத்தாலும் கடும் வறட்சியாலும் நிகழ்கின்றன. சென்ற 50 ஆண்டுகளில் 6 பெரிய நிலநடுக்கங்கள் ஏற்பட்டுள்ளன. சுனாமி எனப்படும் ஆழிப்பேரலை ஒரு முறை தாக்கியுள்ளது. சில பெரும்புயல்கள் பேரழிவைத் தோற்றுவித்துள்ளன. இந்தியாவின் தனித்தன்மை கொண்ட நில அமைப்பாலும், தட்பவெப்ப நிலைகளாலும் நாட்டின் பல பகுதிகள் அவ்வப்போது இயற்கைப் பேரழிவை எதிர்கொள்ளக்கூடிய உகந்த, உட்படும் இடங்களாக உள்ளன.

இந்தியாவைப் பொருத்தவரை முக்கியப் பேரழிவுகள் எனப் பின்வருபவனவற்றைக் கூறலாம்.



படம் 5.1 இந்தியா -புயல் வலிமை மட்டங்கள்

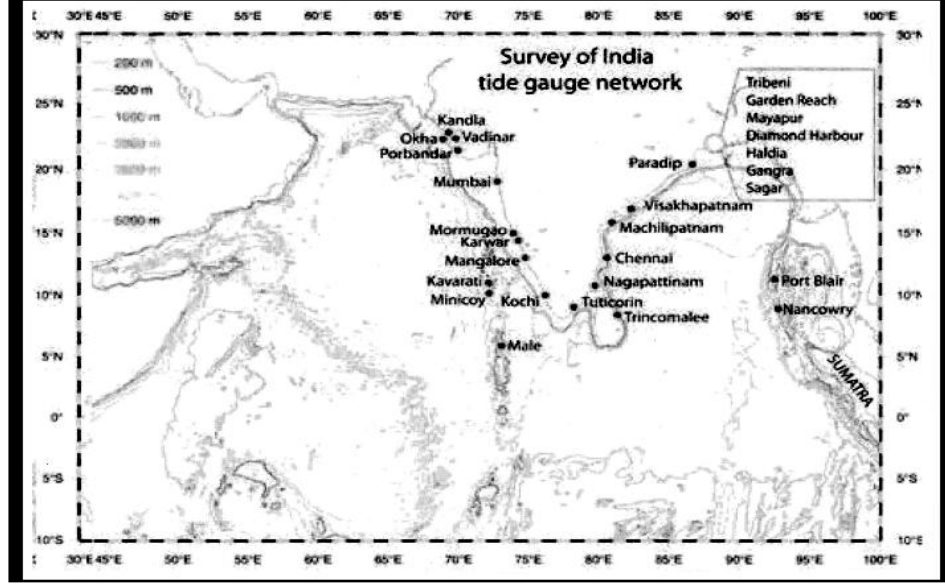
- (1) **பெருவெள்ளம்:** நிலத்தில் 4 கோடி ஹெக்டேர் அளவுக்கு வெள்ளத்தால் பாதிக்கப்படும் பகுதிகளாக உள்ளன. இன்று வளர்ந்துவிட்ட தொழில்நுட்பத்தால் இதனை முன்கூட்டியே அறிந்து கொள்ள வாய்ப்புள்ளது.
- (2) **பெரும்புயல்:** கிழக்குக் கடற்கரை, குஜராத் போன்ற பகுதிகள் அடிக்கடி புயலுக்கும், சூறாவளிக்கும் இலக்காகின்றன. பெரும்பாலும் இவை வெள்ளத்தையும் தோற்றுவிக்கின்றன. புயல்களைக்கூட முன்கூட்டியே அறிந்து கொள்ளும் தொழில்நுட்பம் வளர்ந்துள்ளது.



படம் 5.2 இந்தியா நில நடுக்க வாய்ப்பும், சேதமும்

- (3) **நிலநடுக்கம்:** இந்திய நிலப்பகுதியில் 55 சதவீதம் நில அதிர்வு சார்ந்த பகுதிகளின் III முதல் V வது பிரிவுகளில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

நிலநடுக்கம் ஓர் உடனடி நிகழ்வாதலால் பெருமளவில் முன்கூட்டி அறியவாய்ப்பில்லை.



படம் 5.3 இந்தியப் பகுதிகளில் அலைகள் அளவு

- (4) நிலச்சரிவு : இதுவும் ஓர் உடனடி நிகழ்வே. இமயமலைப்பகுதிகளும், மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைப்பகுதியும் நிலச்சரிவால் பாதிக்கப்படக்கூடிய பகுதிகள்.

இவற்றுள் நிலநடுக்கம் காரணமாக நிலம் அதிர்கிறது. பாரபட்சமின்றி உலகின் எல்லாப்பகுதிகளையும் தாக்கக்கூடியது. பாறைகள் நிலத்தின் ஆழத்தில் அழுத்தப்பட்டு, பாறைப்படிவங்கள் நகர்வதால், இடம்பெயர்வதால் அல்லது உடைவதால் வெளிப்படுகின்ற ஆற்றல் நிலநடுக்கத்தை உண்டாக்குகிறது. சில நேரங்களில் பெரிய விண்கற்கள் புவியின் தரைமீது மோதுவதாலும், மனிதன் ஏற்படுத்தும் பெருவெடிப்புகளாலும், அணைக்கட்டு போன்றவற்றில் நீரின் எடை அதிகரிப்பதாலும் கூட நிலநடுக்கம் ஏற்பட வாய்ப்புண்டு. நிலநடுக்கங்கள் ஒரு சில வினாடிகள் முதல் 3,4 நிமிடங்கள் வரையே நீடிக்கின்றன. என்றாலும் பேரிடர்களை உருவாக்குகின்றன. இதன் பேரழிவிலிருந்து பாதுகாத்துக்கொள்ள இதனை

முன்கூட்டியே அறிவிக்கும் முறை தேவைப்படுகிறது. ஆனால் துல்லியமான முன்னறிவிப்பு முறை இன்னும் உருவாக்கப்படவில்லை.

உலகில் 70 சதவீத நில அதிர்வுகள் பசிபிக் கடற்பகுதியைச் சுற்றியே நிகழ்கின்றன. கண்டங்களின் உட்பகுதியிலும் நிலநடுக்கம் நிகழலாம். மலைப்பகுதிகளில் மத்திய தரைக்கடல்பகுதி, துருக்கி, ஈரான் முதல் இமயம் வரை நிலநடுக்கங்கள் நிகழக்கூடும். ஆண்டொன்றுக்குப் பூமியில் 10 லட்சம் நில அதிர்வுகள் ஏற்படுகின்றன. இவற்றில் 100 கடுமையான அதிர்வுகளும் குறைந்தது 10 பேரழிவூட்டும் அதிர்வுகளும் நிகழ்கின்றன. இந்தியாவில் கடந்த 25 ஆண்டுகளில் 6 கடுமையான நிலநடுக்கங்கள் நிகழ்ந்துள்ளன (ரிக்டர் அளவில் 6க்கு மேல்).

5.2. பேரிடர்கள்

அறிவியலும் தொழில்நுட்பமும் மிகவும் வளர்ந்துள்ள போதும், இயற்கைச் சீற்றங்கள் மனிதர்களை அல்லலுக்குள்ளாக்குவது அதிகமாகிக்கொண்டேதான் உள்ளது. புயல், வெள்ளம், நிலநடுக்கம், தீ போன்ற பேரிடர்கள் அன்றாடம் நிகழ்ந்து கொண்டேதான் உள்ளன. இவை பெரும்பாலும் இயற்கையாகவே நிகழ்ந்தாலும், தீயைப் பொருத்தவரை எரிமலை, காட்டுத்தீ போன்ற இயற்கை நிகழ்வுகளுடன் மனிதனால் உண்டாக்கும் தீயும் பெரும்துன்பத்தைத் தோற்றுவிக்கக்கூடியது.

இவற்றுள் சில நிகழ்வுகளை சற்று முன்கூட்டியே அறிந்து கொள்ளலாம். இந்நாட்களில் புயல், வெள்ளம் போன்றவற்றை முன்னதாகவே அறிந்து பாதுகாத்துக்கொள்ளக்கூடிய வகையில் தொழில்நுட்பம் வளர்ந்திருப்பதாகவே கூறலாம். ஆனாலும் நிலநடுக்கம் போன்ற உடனடி நிகழ்வுகள் முன்னறிவிப்பின்றிப் பெரும் சேதத்தை விளைவிக்கக் கூடியன. என்றாலும் நிலநடுக்கம் பற்றியும் அதன் தோற்றம் தாக்கம் பற்றியும் பல்வேறு ஆய்வுகள் பெருமளவில் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளன.

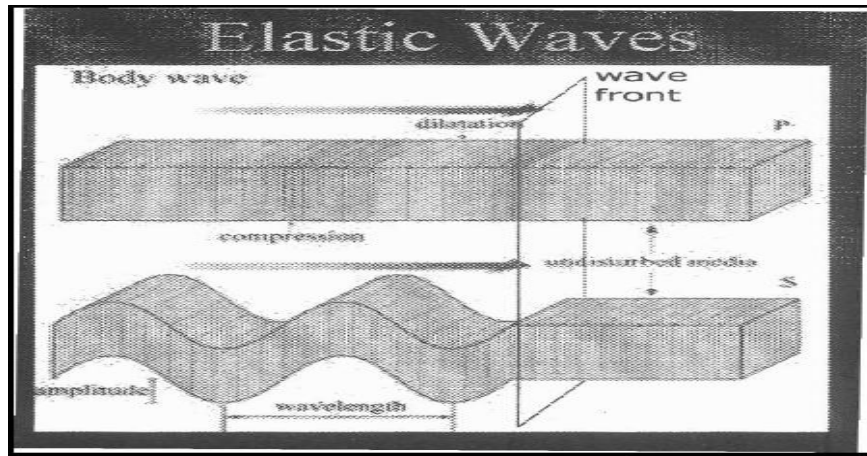
5.3. நிலநடுக்க ஆய்வியல்

நிலநடுக்க ஆய்வியல் என்பது புவியில் தோன்றும் நிலநடுக்கங்கள் போன்ற இடர்கள் அவற்றால் தோன்றுகின்ற நிலநடுக்க அலைகள், நிலநடுக்கம் தோன்றக்

காரணங்கள், அவற்றின் விளைவுகள், நிலநடுக்க அலைகள் புவிமுழுவதும் ஏற்படுத்துகின்ற தாக்கம் ஆகியவை பற்றி மேற்கொள்ளப்படும் ஆய்வுகளைக் குறிக்கும். நிலநடுக்கம், நிலநடுக்க அலைகள் பற்றிய ஆய்வில் ஈடுபடுபவர்கள் நிலநடுக்க ஆய்வாளர்கள் (Seismologist) எனப்படுகின்றனர்.

5.4. நிலநடுக்க அலைகள்

தரையினுள்ளே, பாறை திடீரெனச் சறுக்குவதாலோ உடைவதாலோ அல்லது பெருவெடிப்பு நிகழ்வதாலோ தோற்றுவிக்கப்படுகின்ற ஆற்றல் அலைகள் நிலநடுக்க அலைகள் எனப்படுகின்றன. இத்தகைய நிலநடுக்க அலைகளில் பலவகைகள் உள்ளன. இவை ஒவ்வொன்றும் வெவ்வேறு வழிகளில் பரவுகின்றன. பொதுவாக இவற்றை உள் அலைகள் (Body Waves) எனவும் மேற்பரப்பு அலைகள் (Surface Waves) எனவும் வகைப்படுத்தலாம். உள் அலைகள் புவியின் உள்ளே உள்ள அடுக்குகள் வழியே செல்லக்கூடியவை. மேற்பரப்பு அலைகள், நீரில் தோன்றும் அலைகளைப் போன்று புவியின் மேற்பகுதிப்பரப்பில் மட்டுமே செல்கின்றன. நிலநடுக்கங்களால் நிலநடுக்க ஆற்றல் உள்ளவைகளாலும் மேற்பரப்பு அலைகளாலும் இருவழிகளிலுமே பரவச் செய்யப்படுகின்றன.



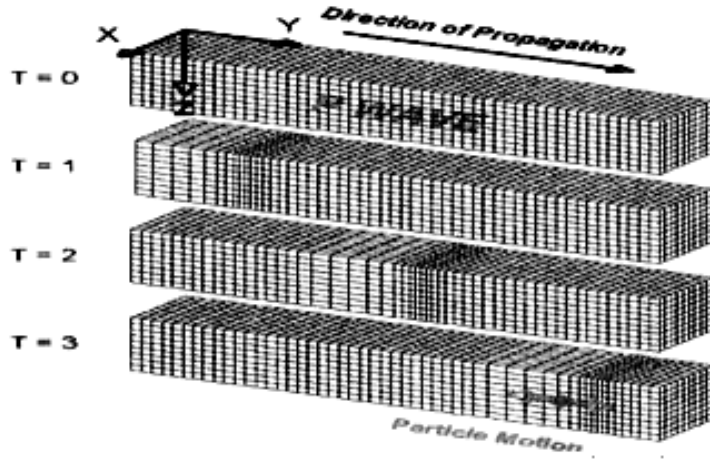
படம் 5.4 அதிர்வலைகள்- நெட்டலை-குறுக்கலை

5.4.1. உள்ளலைகள்

புவியின் உட்புறமாகச் செல்லும் உள்ளலைகள், நிலநடுக்கத்தால் ஏற்படுகின்ற மேற்பரப்பு அலைகளைவிட விரைவாக ஓரிடத்தை அடைகின்றன. இந்த அலைகளின் அதிர்வெண் மேற்பரப்பு அலைகளின் அதிர்வெண்ணைவிட அதிகமானது.

(i) P அலைகள்

உள்ளலைகள் முதல் வகை P அலைகள் அல்லது முதன்மை அலைகள் (Primary Waves) எனப்படுகின்றன. நிலநடுக்க அலைகளில் இதுவே மிகவும் வேகமாகப் பரவுகின்ற அலையாகும். இதனால் ஒரு நிலநடுக்க உணர்மையத்தை முதலில் வந்து சேர்வதும் இந்த P அலைதான். காற்றில் ஒலி அலைகள் நெடுக்க அலைகளாக (Longitudinal Waves) நெருக்கமும் (Condensation) நெகிழ்வுமாக (Rarefaction) மாறிமாறிப் பரவுவதுபோல் இந்த P அலைகள் பாறைகளினூடே அவற்றை முன்னும் பின்னும் இழுத்தும் தள்ளியும் அசைத்தவாறு பரவுகின்றன. பெரிய இடிஇடிக்கும்போது சில நேரங்களில் அறையில் மூடிய கண்ணாடிக் கதவுகள் கூடத் தடதடவென்று ஆடுவதை நம்மில் பலர் கேட்டிருக்கலாம். இதற்குக் காரணம் ஒலி அலைகள் கண்ணாடியை இழுத்தும், தள்ளியும் அலைவுறச் செல்வதுதான் P அலைகளும், பூமியினுள்ளே பாறைகளை இவ்வாறு தள்ளியும், இழுத்தும் அலைவுறச் செய்கின்றன. சில நேரங்களில் சில மிருகங்கள் நிலநடுக்கத்தால் தோன்றும் இந்த அலைகளை உணரக்கூடிய ஆற்றலைப் பெற்றுள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக நாய்கள் நிலநடுக்கம் தரையில் உணரப்படுவதற்கு முன்பே (அதாவது தரைப்பரப்பு அலைகள் வந்து சேர்வதற்கு முன்பே) P அலைகளை உணர்ந்து கொள்வதால் திகிலுடன் குரைக்கத் தொடங்குகின்றன. மனிதர்கள் இந்த அலைகளின் போது மோதலால் ஏற்படும் சிறு அலைகளையும் தொடர்ச்சியான கடமுடா ஒலியையுமே உணர முடியும்.



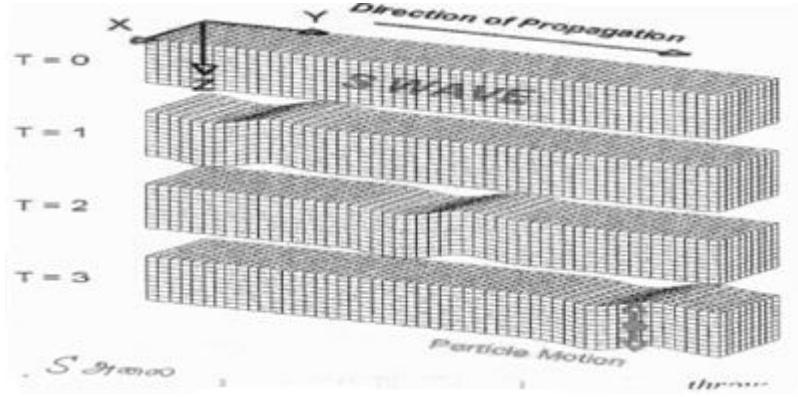
படம் 5.5 P-அலை

P அலைகள் தள்ளுவதும் இழுப்பதுமாக உள்ளதால் இவை நெருக்க அலைகள் அல்லது இறுக்க அலைகள் (Compressional Waves) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. P அலைகளுக்கு உட்படுத்தப்படும் துகள்கள் அலை செல்கின்ற திசையிலேயே முன்னும் பின்னும் நகர்த்தப்படுகின்றன. இதனால் நிலநடுக்க ஆற்றல், அலை செல்லும் திசையில் கடத்தப்படுகிறது.

(ii) S அலைகள்

உள்ளலைகளில் இரண்டாவது வகை அலை S-அலை அல்லது இரண்டாம் நிலை (Secondary) அலை எனப்படுகிறது. ஒரு நிலநடுக்கம் நிகழ்ந்தால் உணரப்படும் இரண்டாவது அலை இந்த உள்ளலையாகும். P-அலையை விட S-அலை குறைந்த வேகத்துடன் செல்வதுடன் திடப்பொருளின் வழியே மட்டுமே செல்லக்கூடியவை. இந்த அலைகளால் அதிர்வுறும் துகள்கள் அலை செல்லும் திசைக்குச் செங்குத்தான திசையில் அதிர்வுறுகின்றன. இவை குறுக்கலைகளாக உள்ளதால் திரவம் அல்லது வாயுவின் ஊடே இவற்றால் செல்ல இயலாது. S-அலைகளின் இந்தப் பண்புதான் நிலநடுக்க ஆய்வாளர்களை புவியின் மையப்பகுதியின் வெளிப்பகுதி (Outer core) திரவ வடிவில் உள்ளது என்ற முடிவுக்கு வரச் செய்தது. S-அலைகள் பாறைகளினூடே செல்கையில், துகள்கள் அலை செல்லும் திசைக்குச்

செங்குத்தான திசையில் மேலும் கீழுமாகவோ, பக்கவாட்டிலோ அதிர்வுறச் செய்கின்றன.



படம் 5.6 S-அலை

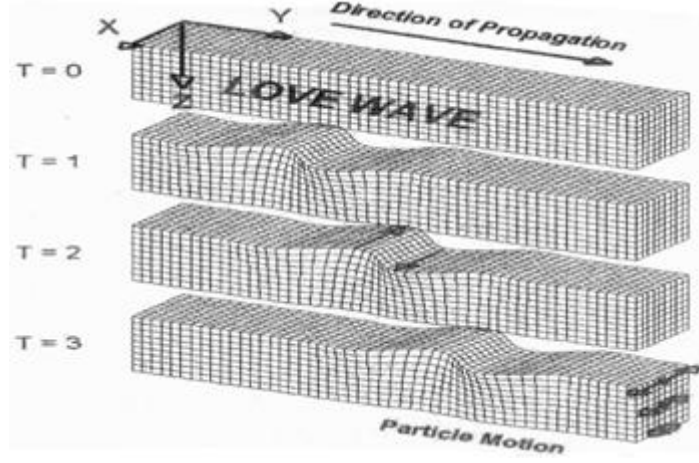
5.4.2. மேற்பரப்பு அலைகள்

புவியின் வெளிப்பகுதியிலுள்ள மேற்பகுதிப்பரப்பின் வழியே மட்டுமே செல்லும் இந்த அலைகள் P-அலைகளின் அல்லது S-அலைகளின் அதிர்வெண்ணைவிடக் குறைந்த அதிர்வெண் கொண்டவை. இதனால் நிலநடுக்க வரைவியால் (Seismogram) இவை எளிதில் உணரப்படுகின்றன. உள்ளலைகள் வந்தடைந்த பின்னரே வந்தடைந்தாலும் இந்த மேற்பரப்பு அலைகளே நிலநடுக்கத்தால் உண்டாகும் சேதத்துக்கும், பேரழிவுக்கும் ஏறக்குறைய முழுக்காரணமாக அமைகின்றன. மிகவும் ஆழத்தில் தோன்றும் நிலநடுக்கங்களால் இத்தகைய சேதங்களும், மேற்பரப்பு அலைகளின் வலிமையும் குறைந்து காணப்படுகிறது.

(i) லவ் அலைகள்

A.E.H. லவ் (Love) என்ற ஆங்கிலேயரால், 1911-ம் ஆண்டு கணிதவியல் மாதிரியாக உருவாக்கப்பட்ட முதல்வகை மேற்பரப்பு அலைகள் அந்தக் கணிதவியலறிஞரைச் சிறப்பிக்கும் விதமாக லவ் அலைகள் என்றழைக்கப்படுகின்றன. இந்த அலைதான் மேற்பரப்பு அலைகளில் அதிகமான வேகத்துடன் செல்லக் கூடியது. தரையை அலை செல்லும் திசையின் பக்கவாட்டில் ஒரு பக்கமும் மறுபக்கமும்

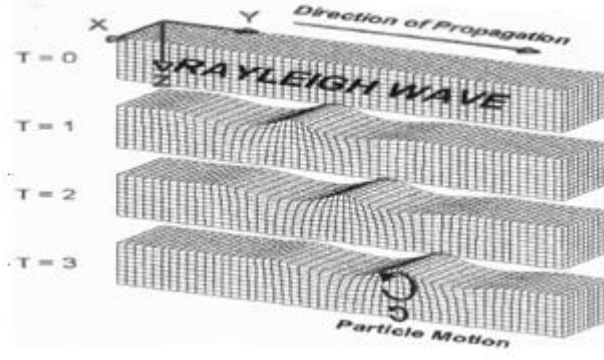
இந்த அலை அலைக்கழிக்கும். புவிமேற்பரப்பில் மட்டுமே தோன்றும் இந்த லவ் அலைகள் கிடைத்தளத்தில் மட்டுமே இயக்கத்தை உருவாக்குகின்றன.



படம் 5.7 லவ் அலை

(ii) ராலே அலைகள்

1885-ம் ஆண்டு ராலே என்பவர் கணிதவியல் ரீதியாக உணர்ந்து தெரிவித்த இன்னொருவகை மேற்பரப்பு அலை, ராலே அலை என அழைக்கப்படுகிறது. கடலிலோ அல்லது ஏரியிலோ நீரின் அலைகள் சுழன்று சுருட்டிச் செல்வது போல் இந்த அலைகள் மேற்பரப்பில் உருட்டிச் செல்கின்றன. இவ்வாறு சுருண்டு உருட்டிச் செல்வதால் அலை செல்லும் திசையில் தரை மேலும் கீழுமாகவும் பக்கவாட்டிலும் அசைக்கப்படுகிறது. நிலநடுக்கத்தால் உணரப்படும் பெரும்பாலான அதிர்வுகள் இந்த ராலே அலையால் தோன்றுபவையே. மேலும் மற்ற அலைகளால் உண்டாவதை விட ராலே அலைகள் உண்டாக்கும் அதிர்வுகள் மிகப்பெரிய அளவில் இருக்கக்கூடும்.



படம் 5.8 ராலே அலை

5.4.3 P- அலை S - அலை ஆகியவற்றின் வேகங்கள்

Pஅலைகளின் வேகம் அது கடந்து செல்லும் பொருளின் மீட்சித் தன்மைகளைப் பொருத்தது. அதன் சமன்பாடு பின்வருமாறு:

$$v_p = \frac{k + \frac{4}{3}\mu}{\rho}$$

இதில் k = பருமக் குணகம்

μ = விறைப்பு குணகம்

ρ = அடர்த்தி

இதே போல் s அலைகளின் திசைவேகம்

$$v_s = \frac{\mu}{\rho}$$

திரவம் போன்ற பாய்பொருட்களில் $\mu = 0$ ஆதலால் $v_s = 0$ ஆகும்.

இப்போது

$$\begin{aligned} \frac{v_p}{v_s} &= \frac{k + \frac{4}{3}\mu}{\rho} \times \frac{\rho}{\mu} \\ &= \frac{k}{\mu} + \frac{4}{3} \end{aligned}$$

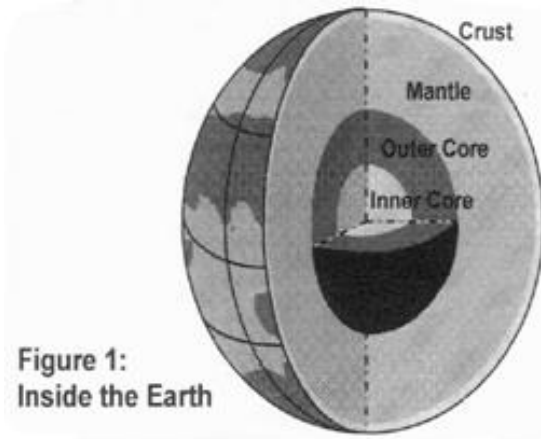
k, μ ஆகியன நேர்க்குறியுடைய எண்களாதலால்

$U_p > U_s$ என அறியலாம்.

5.5. நிலநடுக்கம் தோன்றக் காரணம்

புவியின் உட்பகுதி புவி உருவாகத் தொடங்கியபோது மிகவும் அடர்த்தியான எடை மிகுந்த பொருட்கள் மையப்பகுதிக்குள் அமிழ்ந்தன. எடை குறைந்த இலேசானவை மேலெழும்பின. குளிர்ந்து கொண்டே வந்து பூமி இன்றைய வடிவத்தைப் பெறும்போது நான்கு பாகுபாடுள்ள பகுதிகளாகப் பிரிந்தன.

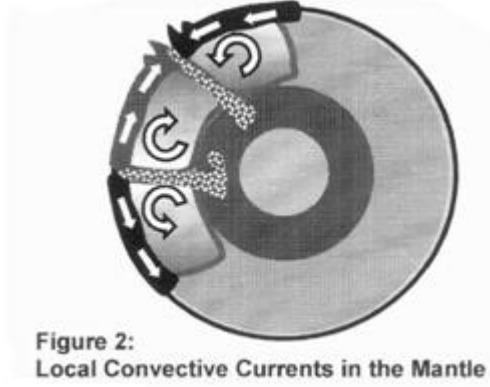
- ஏறத்தாழ 1290 கிலோமீட்டர் ஆரம் கொண்ட உட்கருப்பகுதி (Inner Core)
- ஏறத்தாழ 2200 கிலோமீட்டர் தடிமனுள்ள வெளிக்கருப்பகுதி (Outer Core)
- ஏறத்தாழ 2900 கிலோமீட்டர் தடிமன் கொண்ட மேற்திரைப்பகுதி (Mantle)
- சுமார் 5 முதல் 40 கிலோமீட்டர் தடிமன் கொண்ட மேற்பகுதி (Crust) படம் உட்கருப்பகுதி கனத்த இரும்பு நிக்கல் போன்ற உலோகங்களான திடப்பொருளாகும்.



படம் 5.9 புவியின் உள்ளமைப்பு

அதே போல் மேற்பகுதி கிரானைட், பசால்ட் (Basalt) போன்ற பாறைவகைகளாலானது. வெளிக்கருப்பகுதி திரவநிலையில் உள்ளது. மேற்திரைப்பகுதியும் ஓரிடத்திலிருந்து பாய்ந்து இடம்பெயரக்கூடியது. கருப்பகுதியில் வெப்பநிலை சுமார் 2500 °C அளவிலும் அழுத்தம் வளி அழுத்தத்தைப்போல்

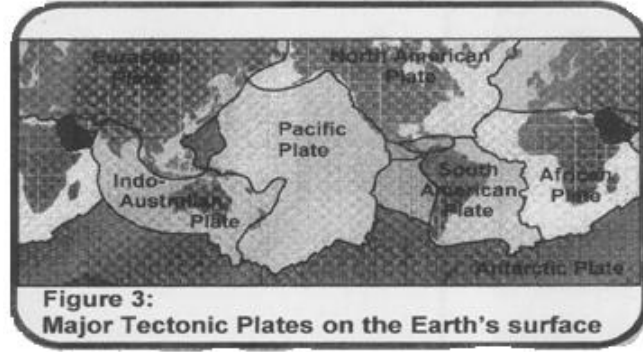
(Atmospheric Pressure) 4 லட்சம் மடங்காகவும், அடர்த்தி ஏறத்தாழ 13500 kgm^{-3} ஆகவும் உள்ளது. புவி மேற்பகுதியில் வெப்பநிலை சராசரியாக -25°C முதல் -15°C ஆகவும், வளி அழுத்தம் 1 ஆகவும் அடர்த்தி 1500 kgm^{-3} ஆகவும் உள்ளது. பாகியல் பண்பு கொண்ட மேற்கிரைப்பகுதியில் சலன ஓட்டங்கள் உருவாகின்றன. மேற்பகுதிக்கும், உட்கருவுக்குமிடையேயுள்ள வெப்பநிலை வேறுபாடு காரணமாக இந்தச் சலனம் நிகழ்கிறது.



படம் 5.10 புவித்திரைப்பகுதியில் சலன ஓட்டம்

இந்தச் சலனச் சுழற்சிக்குத் தேவையான ஆற்றல், புவியின் உட்பகுதி முழுவதிலும் பரவியுள்ள கதிரியக்கத் தன்மை கொண்ட தனிமங்கள் உள்ள பாறைகளில் இடைவிடாது நிகழ்கின்ற கதிரியக்கத்தால் பெறப்படுகின்ற வெப்பத்திலிருந்து கிடைக்கிறது. இந்தச் சலனத்தால் புவியின் பருப்பொருள் சுழற்சிக்குட்படுத்தப்படுகிறது. வெப்பநிலை உயர்ந்த, உருகிய நெருப்புக்குழம்பு மேலே வந்து தாழ்வெப்ப நிலையிலுள்ள பாறை அடியில் செல்கிறது. இந்தப் பகுதி வெப்பநிலை அழுத்தம் உயர்வதன் காரணமாக உருகி மீண்டும் மேற்கிரையின் பகுதியாக மாறி எப்போதாவது எங்கேயாவது மீண்டும் மேலே வருகிறது. இத்தகைய பல இடம் சார்ந்த சுழற்சிகள் பல புவியின் பரப்புக்குக் கீழே அடியில் நிகழ்ந்து கொண்டே உள்ளன. இதனால் புவியின் திரைப்பகுதியினருகில் உள்ள பகுதிகள் வெவ்வேறு வகைகளில் வெவ்வேறு திசைகளில் இயங்கிக் கொண்டும் நகர்ந்து கொண்டும் உள்ளன. மேற்கிரைப்பகுதியில் ஏற்படுகின்ற சலனத்தின் காரணமாக உட்கருப்பகுதி மீதும், திரைப்பகுதியின் ஒரு பகுதி மீதும் சறுக்கிச் செல்கிறது. பூமிப்பகுதியின் இந்தச் சறுக்கல் டெக்டானிக் பாளங்கள் (Tectonic plates) என்ற

துண்டு துண்டான பாறைப் பாளங்கள் மீது நிகழ்கிறது. புவியின் உள்தரையில் 7 க்கும் மேற்பட்ட பெரிய பாறைப் பாளங்களும் பல சிறிய பாறைப்பாளங்களும் உள்ளன என அறியப்பட்டுள்ளது.



படம் 5.11 பெரிய 'டெக்டானிக்' பாளங்கள்

5.6. நிலநடுக்கத் தரை இயக்கம்

நிலநடுக்கம் தாக்கும்போது தரையின் மீதுள்ள குறிப்பிட்ட ஓர் இடத்தின் இயக்கத்தைக் காண முடிந்தால் ஒரு தாறுமாறான அங்குமிங்கும் அலைவது போன்ற ஓர் இயக்கம் நிகழ்வதைக் காணலாம். என்றாலும் அந்தக் குறிப்பிட்ட இடம் அது இருந்த இடத்திலிருந்து 0.5 மீட்டர் தொலைவுக்கு மேல் சாதாரணமாக நகர்வதில்லை. சில அரிதான சமயங்களில் இந்த இயக்கம் ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் முன்னும் பின்னுமாகச் சற்று அதிகமாக இருக்கலாம். அல்லது ஒரே ஒரு திசை இயக்கம் மட்டுமே நிகழலாம். ஆனால் இவற்றை இப்படித்தான் நிகழுமெனக் கூறமுடியாது.



Figure 1: Professor Sekiya's wire diagram of the motion of an earthquake.

படம் 5.12 நில நடுக்கத் தரையியக்க மாதரி

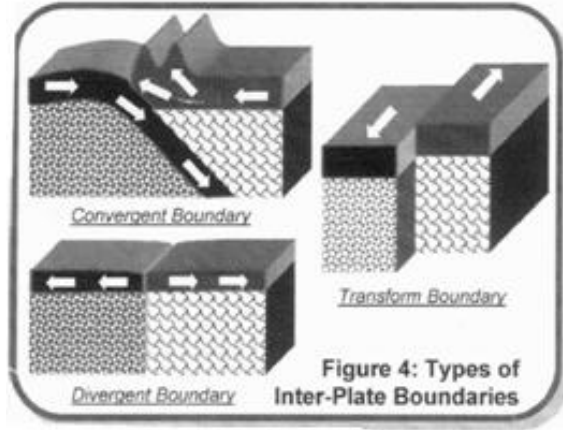
நிலநடுக்கம் என்பது பெரும்பாலும் தரைப்பரப்புக்குக் கீழே மிகுந்த ஆழத்தில் குறைபாட்டுத் தளத்தில் ஏற்படும் சறுக்கலால் நிகழ்கின்ற விளைவே. தரையினுள் பெரும் பாறைப்படிவங்களில் குறைபாடுகள் உள்ளபோது நிலநடுக்கம் நிகழ வாய்ப்புள்ளது என்ற போதிலும் அது நிகழுமா அதன் வலிமை எவ்வளவு என்பதெல்லாம் அறிவியல் பூர்வமாக அறியப்படவில்லை.

தரையினுள் ஆழத்தில் உள்ள பாறைத்தகடுகள் தொடர்ச்சியாக சீராக இல்லாமல் ஏதோ ஒரு தளத்தில் மாறுபட்ட விலகிய அமைப்பைக் கொண்டிருந்தால் அதனைக் குறைபாட்டுத் தளம் என்கிறோம். இதனால் அந்தத் தளத்தில் ஒரு பாறை மீது மற்றொன்று சறுக்கிச் செல்ல வாய்ப்பிருக்கிறது. இந்தச் சறுக்கலால் தரைப்பகுதியில்கூட வெடிப்புகளும், பிளவுகளும் ஏற்பட வாய்ப்புள்ளது. இந்தத் தரைப்பகுதிக் குறைபாடு பல மீட்டர் தொலைவுக்குக் கூடத் தரையை நகர்த்தலாம். இந்தத் தரைப்பகுதி குறைபாட்டுத் திசையில் உள்ள கட்டிடங்கள் பெரும் சேதத்தைச் சந்திக்க நேரிடும். கட்டிட அமைப்பு மிகவும் கவனமாகச் செய்யப்பட்டிருந்தாலும் இந்தச் சேதத்தைத் தவிர்க்க இயலாது எனினும் இந்தத் தரைப்பரப்பு விரிசல் நிகழும் வெடிப்பின் திசையில் கட்டிடங்கள் இருப்பதற்கான வாய்ப்பு குறைபாட்டுச் சறுக்கல் காரணமாக விளைகின்ற தரையியக்கத்தினால் பாதிக்கப்படும் இடங்களில் கட்டிடங்கள் இருப்பதற்கான வாய்ப்பை விட மிகமிகக் குறைவே.

குறைபாடு உள்ள நிலநடுக்கம் தோற்றுவிக்கக்கூடிய நிலநடுக்க ஆற்றலை வெளிப்படுத்தக்கூடிய இடத்திற்கு நேரே மேலே தரைப்பரப்பில் உள்ள இடம், மேல் மையம் (Epicentre) எனப்படுகிறது. குறைபாட்டுத்தளம் எப்போதும் தரைக்குச் செங்குத்தாக இருக்க வேண்டுமென்பதில்லையாதலால் மேல் மையத்தில்தான் மிக அதிக அளவில் சேதம் நிகழுமென்பதில்லை. ஆனாலும் நிலநடுக்கத்தின் தாக்கம் அங்கு பெருமளவில் இருக்கும்.

இந்தப் பாறைப்பாளங்கள் ஒன்றுக்கொன்று வெவ்வேறு திசைகளில் வேகங்களில் நகர்கின்றன. முன்னால் நகரும் பாளம் மெதுவாகச் சென்றால் பின்னால் வரும் பாளம் அதன் மீது மோதக்கூடும். இப்போது அழுத்த மிகுதியால் பாறைப்பாளம் மேலெழுந்து மலைகள் உருவாகின்றன. அதே போல் அடுத்தடுத்த

இரு பாறைப் பாளங்கள் விலகிச் செல்லும்போது குழிவுகள் தோன்றலாம். இவ்வாறில்லாமல் இரண்டு அடுத்தடுத்த பாறைப்பாளங்கள் ஒரே திசையிலோ அல்லது எதிரெதிர்த் திசைகளிலோ அருகருகே செல்லலாம். இந்த மூவகைச் செயல் இயக்கங்கள் முறையே குவியும் (Convergent) விரியும் (Divergent) அல்லது உருமாற்ற (Transform) இடைப்பகுதிகளை அல்லது (Boundaries) எல்லைகளை உருவாக்குகின்றன.



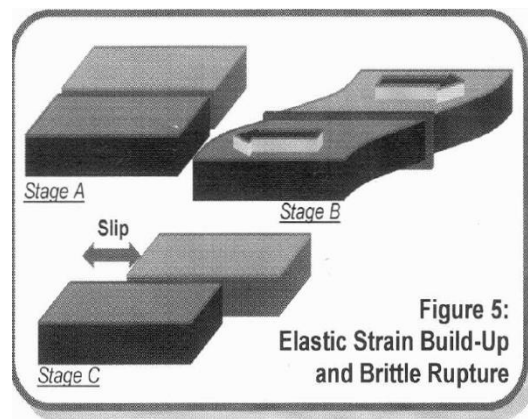
படம் 5.13 பாளங்களிடைப் பரப்பு வகைகள்

குவிகின்ற எல்லைகளால் இரண்டு பாளங்களும் மூழ்காமல் மோதும்போது இமயமலை போன்று மேலெழும்புகின்றன. இந்த எல்லைகளின் சார்பு இயக்கம் புவியினுள் இடத்துக்கு இடம் மாறுபடுகிறது. சராசரியாக இந்த சார்பு இயக்கம் ஆண்டொன்றுக்க 10 அல்லது 20 செ.மீ அளவே உள்ளது.

5.7. நிலநடுக்கம்

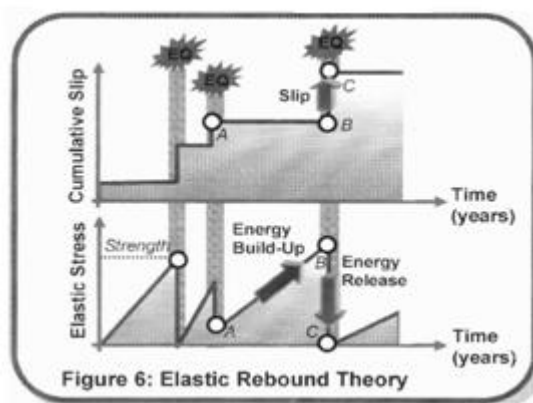
இந்தப் பாறைப் பாளங்கள் மீள் தன்மை கொண்ட ஆனால் எளிதில் உடைந்து நொறுங்கக்கூடிய பாறைகளாலானவை. இந்தப் பாறைகளின் இயக்கச் செயல்பாடுகள் காரணமாக மீள் தன்மையால் ஏற்படுகின்ற திரிபு ஆற்றல் (Strain Energy) அவற்றுள் உள்ளடங்கி இருக்கின்றன. புவியின் மேற்பகுதியின் மீது மோதும் திரைப் பரப்பின் பாளங்கள் தகுந்த வலிமையும் ஆற்றலும் கொண்டவையாக உள்ளபோது உடைகின்றன. இதனால் திடீரென்று ஓர் இயக்கம் அங்கே நிகழ்கின்றது (படம் 5.14). பாறைப்பாளங்களின் தொடுபரப்பு இந்த நிலையில் குறை

(Fault) எனப்படுகிறது. இதனால் தொடுபரப்பின் சறுக்கல் நிகழ்ந்து மீள் திரிபு ஆற்றல்பெருமளவில் வெளியேறுகிறது. ஓர் எடுத்துக்காட்டாகக் கூற வேண்டுமானால் 2001-ம் ஆண்டு இந்தியாவின் பூஜ் (Bhuj) என்ற இடத்தில் பூகம்பத்தால் வெளியேற்றப்பட்ட ஆற்றலின் மதிப்பு 1945-ம் ஆண்டு இரண்டாம் உலகப்போரின் போது ஜப்பானின் ஹிரோஷிமா நகரின் மீது வீசப்பட்ட அணுக்குண்டின் ஆற்றலை விட 400 மடங்குக்கும் மேலானதாகும்.



படம் 5.14 திரிபு உருவாகி உடைந்து தகர்ப்பு

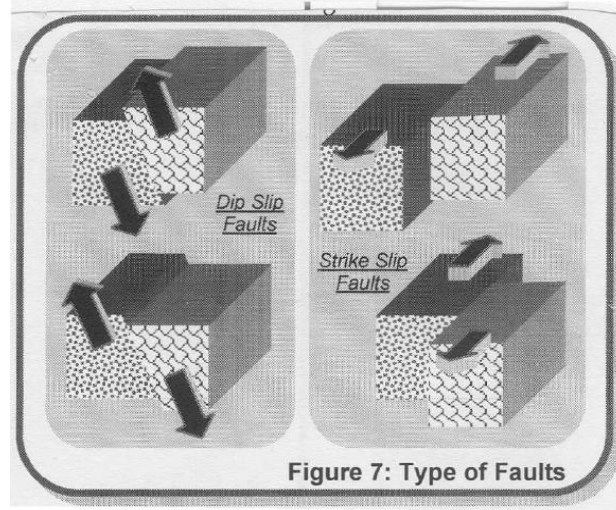
பாறைகளிடையே குறைபாடுள்ள இடங்களில் நிகழ்கின்ற திடீர்ச் சறுக்கல் நிலநடுக்கத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது. மீள் திறனால் வெளிப்படுகின்ற திரிபு ஆற்றல் நிலநடுக்க அலைகளைத் தோற்றுவித்த அலை பூமியினூடேயும் தரையிலும் பரவி நில அதிர்வுகளை உண்டாக்குகின்றன. இவ்வாறு திரிபு ஆற்றல் வெளிப்பட்டுப் பரவி முடிந்த பின்னர் மீண்டும் பாறைப்பாளங்களில் மாற்றியமைக்கப்பட்ட இத்தகைய ஆற்றல் சிறிது சிறிதாக உயரத் தொடங்குகிறது. இதனை மீள் தன்மை மீண்டெழுவது (Elastic Rebound) எனக் கூறுகின்றனர்.



படம் 5.15 மீண்டெழும் மீட்சிக் கொள்கை

5.7.1. குறைகள் நில அதிர்வு வகைகள்

பெரும்பாலான நிலநடுக்கங்கள் உலகெங்கும் நிகழ்வது மேற்கூறியவாறு பாறைப்பாளங்களின் எல்லைகளில் தோன்றுகின்றன. இவை பாறைப் பாளங்களிடை தோன்றும் நிலநடுக்கங்கள் (Inter Plate Earthquakes) எனப்படுகின்றன. இவ்வாறு பாள எல்லைகளில் மட்டுமின்றி உட்புறத்திலும் கூட நிலநடுக்கம் தோன்றலாம். இது பாறைப்பால உள் நிலநடுக்கம் (Intra Plate Earthquakes) எனப்படுகிறது. இது ஒரு பாலம், நடுவில் ஓடிந்து விடுவதால் ஏற்படுகிறது. இருவகைகளிலும் குறையுள்ள இடத்தில் தோன்றுகின்ற சறுக்கல் கிடைத்தளத்திலும், செங்குத்தாகவும் (சரிவுச்சறுக்கல் - Dip Slip) அல்லது பக்கவாட்டிலும் (இடிச்சறுக்கல் - Strike Slip) இருக்கலாம். இவற்றுள் ஒன்று சிலநேரங்களில் தீவிரமான சறுக்கலாக இருக்கலாம்.



படம் 5.16 குறைகள் (Faults) – வகைகள்

5.8. தரையியக்கம்

ஒரு கட்டிடத்தின் அடிப்பகுதியில் ஏற்படும் தரையியக்கம் பெரும்பாலும் தாறுமாறாகப் பல்வேறு திசைகளில் அங்குமிங்குமாக இருக்கலாமெனக் கண்டோம். இந்த சிக்கலான இயக்கம் நம் முன்பு பார்த்த நான்கு வகைகளில் தெளிவாக உருவாகின்ற அலைகளினால் ஏற்படுகிறது. முதலில் ஒரு இடத்தை அல்லது

கட்டிடத்தை அடையும் P-அலை சுமார் மணிக்கு 29000 கிலோ மீட்டர் என்ற அதிகமான வேகத்தில் வந்தடைகிறது. இது தரைப்பகுதியை இழுத்தும் தள்ளியும் செல்கிறது. S-அலை அடித்தளத்தைச் செல்லும் திசைக்குச் செங்குத்தான திசையில் அதிரச் செய்து தள்ளுகிறது. மூன்றாவதான லவ் அலைகள் அலைகளைப் போன்றே செயல்படுகின்றன. தரைக்கு இணையாக அசைவுகளைத் தோற்றுவிக்கும் இந்த அலைகள் தரைக்குச் செங்குத்தான இயக்கத்தைத் தருவதில்லை. நான்காவதாக தரைப்பரப்பு அலை ராலே அலை. இந்த அலையால் பாதிக்கப்படும் பகுதி தரைக்கிணையாகவும் செங்குத்தாகவும் (உள்ள செங்குத்துத் தளத்தில் அலை செல்லும் திசையில்) அலைக்கழிக்கப்படுகிறது.

5.8.1. நில நடுக்கத்தால் தரை இயக்கத்தின் தாக்கம்

கட்டிடங்களின் மீது தரை இயக்கத்தின் தாக்கம், அலைகள் குறைபாட்டுத் தளத்தின் கோட்டிலிருந்து வருவதால் ஒரு குறிப்பிட்ட திசையிலிருந்து வருகிறது. அலைகளின் தன்மையும் அவை ஒன்றோடொன்று இணைவதால் ஏற்படும் செயல்பாடும் ஒன்று சேர்ந்து தரையை அங்குமிங்கும் அலைக்கழிக்கின்றன. பெருமளவில் இயக்கம் கிடைத்தளத்திலேயே இருந்தாலும் சில நேரங்களில் பெருமளவு ஒரு திசையிலும் சில நேரங்களில் கூடுதலான செங்குத்தான இயக்கமும் நிகழ்க்கூடும் என்றாலும் கிடைத்தளத்தில் இயக்கம் சென்டிமீட்டர் அளவிலேயே பல இடங்களில் இருக்கும். குறைபாட்டுத் தளத்துக்கு அருகில் உள்ள இடங்களில் கொஞ்சம் அதிகமான அளவில் இயக்கம் இருக்கலாம்.

தரை இயக்கத்துக்கு நிலநடுக்க அலைகளால் ஏற்படும் தாக்கத்தை சில நிலப் பண்புகள் பேரிடர்களாக மாற்றிவிடக்கூடும். சில சமயம் தரைமண் திடப் பொருளாக உள்ளவை. தற்காலிகமாக திரவப் பண்பைப் பெற்றுவிடுகின்றன. அடர்ந்திராத சிறிய மண் துகள்கள் மணல் போன்றவை நீருடன் இணைந்து திரவப் பொருள் போலாகிவிடுகின்றன. குறிப்பாக ஆற்றங்கரைகள், குளக்கரைகள், கடற்கரை போன்ற இடங்களில் இவ்வாறு நிகழ வாய்ப்புண்டு. இதனால் தரையியக்கம் மிகவும் அதிகமாகலாம். இது நிகழாமல் இருக்க அடித்தள வடிவமைப்பு தக்க வகையில் இருத்தல் வேண்டும் அல்லது மண்ணை நிலைத்திருக்கச் செய்யும் வகையைக்

கையாள வேண்டும். எனினும் இத்தகைய செயல்களால் தேவையான பலன் கிட்டுமெனக் கூற இயலாது என்பதுடன் பொருட்செலவும் மிகவும் அதிகமாகுமென்பதால் இத்தகைய திரவமாக்கல் (liquefaction) நிகழும் இடங்களைத் தவிர்த்துக் கட்டிடங்களைக் கட்டுவதே சிறந்த உத்தியாகும்.

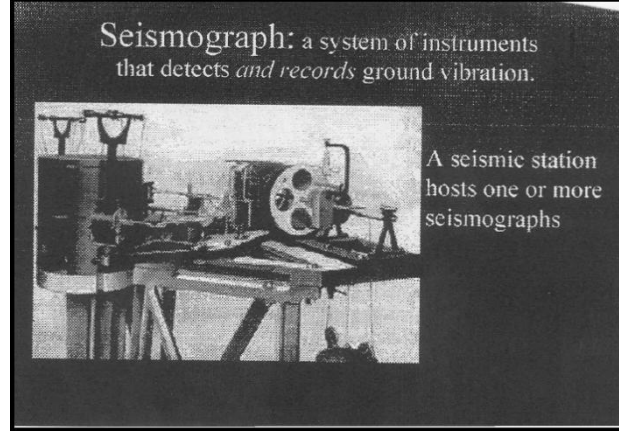
அதே போல் நிலநடுக்கத்தால் தோற்றுவிக்கப்படுகின்ற நிலச்சரிவுகள் நிலத்தில் தோன்றும் மற்ற விளைவுகள் சேதத்தை அதிகப்படுத்தக்கூடும். அதே போல் சுனாமி எனப்படும் ஆழிப்பேரலைகள் கடலில் உருவாகக்கூடும். அதே போல் பெரிய ஏரிகளிலும் நீர்ச்சந்திகளிலும் நீர் விரைந்து எழுந்து வீசத் தொடங்கலாம்.

5.9. தரையியக்கத்தை அளவிடுதல்

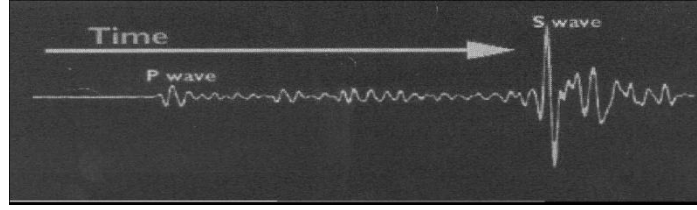
தரையியக்கத்தை சீஸ்மோகிராஃப் (Seismograph) என்ற நிலநடுக்க வரைவியைக் கொண்டு பதிவு செய்யலாம். தொன்றுதொட்டே பல வகையான நிலநடுக்க வரைவிகள் ஊசல் வகை வரைவிகள் புழக்கத்தில் இருந்து வந்துள்ளன. பொதுவாக இத்தகைய வரைவிகளைக் கொண்டு நிலநடுக்கம் தோன்றிய இடத்தை அறிய கிடைத்தளத்தில் இரண்டு திசைகளிலும் செங்குத்துத் திசையிலும் ஏற்படுகின்ற இயக்கங்களை அறிந்திருத்தல் வேண்டும். P-அலையும் S-அலையும் வந்து சேரும் நேர வேறுபாட்டிலிருந்து தொலைவு அறியப்படுகிறது.



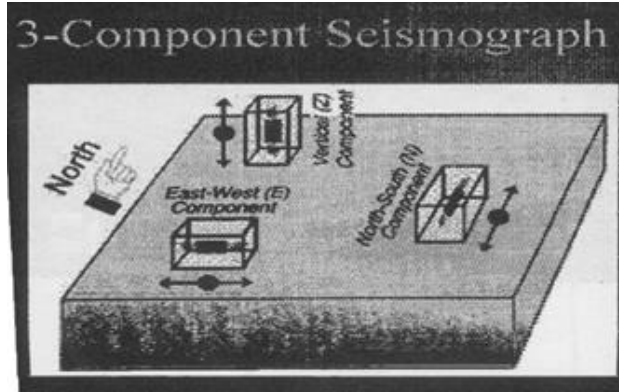
படம் 5.17 நிலநடுக்க அளவி (Seismometer)



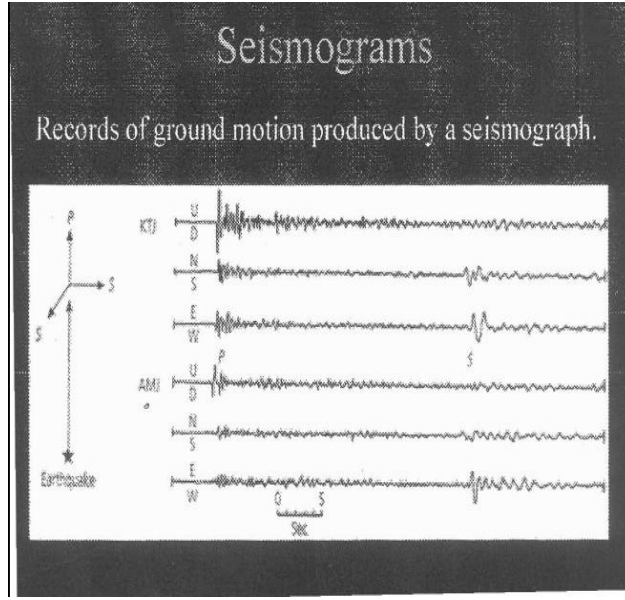
படம் 5.18 நிலநடுக்க வரைவி (Seismograph)



படம் 5.19 நிலநடுக்க வரைவி வரைபடம்

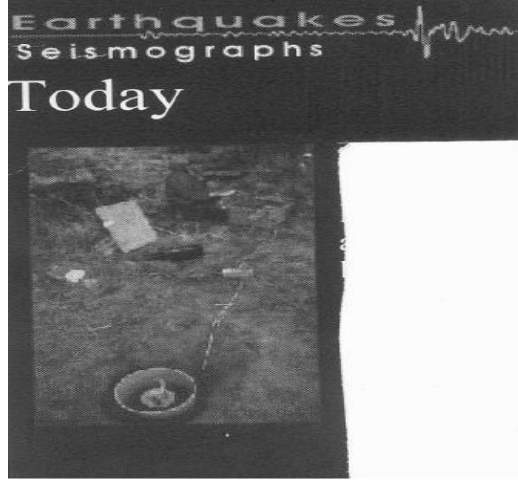


படம் 5.20 முத்திசை நில நடுக்க வரைவி



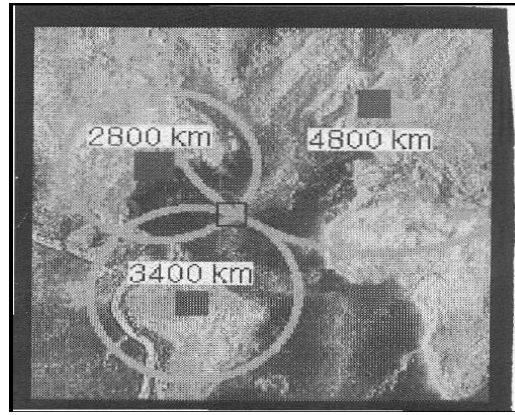
படம் 5.21 நில நடுக்க வரைவி – முத்திசை வரைபடம்

தொழில் நுட்பம் மிகவும் வளர்ந்து விட்ட இந்தக் காலத்தில் பல்வேறு அதிர்வெண் வரிசைகளிலும் நிலநடுக்க வீச்சு அளவுகளிலும் (Amplitude) நிலநடுக்கத்தைப் பதிவு செய்யக்கூடிய எண்ணூரு நிலநடுக்க வரைவிகள் (Digital Seismograph) அல்லது அளவிகள் பழக்கத்தில் உள்ளன. ஊசலில் எடை நகர்வதைப்பொருத்துப் பதிவுகள் செய்யப்பட்டன. இப்போது எடை நகராமல் இருக்கத் தேவையான மின்னாற்றலைத் துல்லியமாக அளப்பதன் மூலம் நிலநடுக்க அளவிகள் செயல்படுகின்றன. இன்றைய அளவிகள் மிகச் சிறியது முதல் மிகப் பெரியதான நில அதிர்வுச் சைகைகளைப் பதிவு செய்யக்கூடியவை. புவியினூடே P-அலைகள்தான் மிக வேகமாகச் செல்பவை ஆதலால் முதலில் கருவியை வந்தடைவது P-அலை அதிர்வுகள் தான். இதன் பின்னர் S அலைகள் வந்து செல்கின்றன. பரப்பு அலைகள் இதற்கும் பின்னால் வந்தடைகின்றன.



படம் 5.22 நவீன நிலநடுக்க வரைவி

ஒரு நிலநடுக்க வரைவி அதன் இருப்பிடத்திலிருந்து நிலநடுக்கம் தோன்றிய இடத்தின் தொலைவை மட்டுமே தர இயலும். S-அலையும் P-அலையும் வந்து சேர்கின்ற நேர வேறுபாட்டை 3 தனித்தனி இடங்களிலுள்ள வரைவிகள் மூலம் தெரிந்து கொண்டால் நிலநடுக்கம் உருவான இடத்தைக் கண்டறிய இயலும்.



படம் 5.23 நிலநடுக்கம் தோன்றிய இடம் காணல்

5.9.1.ரிக்டர் அளவு

அளவு எண்

உணர்வு – விளைவு

- 1 மையத்தருகில் கருவிகளால் மட்டுமே உணரக்கூடியது
- 2 மையத்தருகிலும் உணர்தற்கூரியது

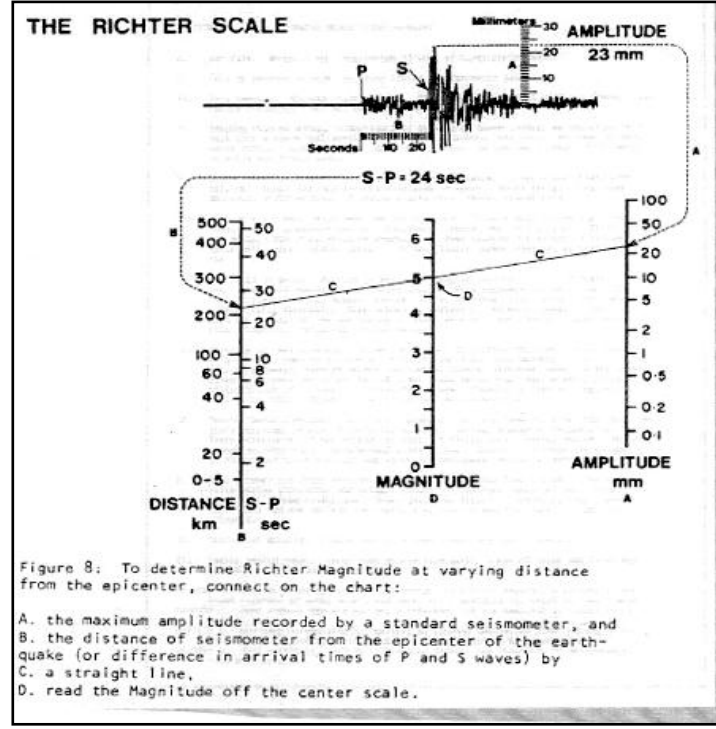
- 3 மையத்தருகில் உணரலாம் – சேதம் மிகக் குறைவு
- 4 மையத்திலிருந்து 30 கி.மீ வரை உணரலாம்
- 5 அதிர்வுகள் சேதங்களை விளைவிக்கின்றன
- 6 மக்கள் நெருக்கமான பகுதிகளில் பெரும் சேதம்
- 7 பெரிய நிலநடுக்கம் – விபரீத அதிர்வுகள்
- 8 மிகப்பெரிய நில நடுக்கம் மையத்தருகில்
- 9 பேரழிவுகள்
- 10 உச்ச வரம்பு இல்லை

ரிக்டர் அளவு எண் 1 உயரும்போது தரையதிர்வுகள் 10 மடங்கு அதிகமாகும். ஆற்றல் வெளிப்பாடு 32 மடங்காகும். ஒப்பிட உதவினாலும் இதனால் ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் தோன்றும் விளைவுகளைக் கணிக்க இயலாது.

அட்டவணை 5.1

ரிக்டர் அளவு எண்	ஆண்டொன்றுக்கு நிகழும் நிலநடுக்கங்கள்	விளைவுகள்
< 3.4	800,000	நிலநடுக்க அளவி மட்டுமே உணரும்
3.5 – 4.2	30,000	வீட்டினுட்பறம் சற்றே உணரலாம்.
4.3-4.8	4,800	பலர் உணர்கின்றனர் சன்னல்கள் அதிர்கின்றன.
4.9-5.4	1,400	எல்லோரும் உணர்கின்றனர். திறந்த கதவுகள் ஆடுகின்றன. பாத்திரங்கள் விழுந்து உடையலாம்.
5.5 – 6.1	500	கட்டிடங்களில் சிறிய சேதம், பூச்சுக்களில் வெடிப்பு செங்கற்கள் விழலாம்.
6.2 – 6.9	100	கட்டிடங்கள் பெரும் சேதம், புகை போக்கிகள் வீழ்கின்றன. வீடுகள் அடித்தளத்தின் மீது நகர்கின்றன.
7.0 – 7.3	15	பெரும் சேதம், பாலங்கள் முறுங்கி உடைகின்றன. சுவரில் வெடிப்புகள் கட்டிடங்கள் குலைந்து விழலாம்.
7.4 – 7.9	4	பேரழிவு பெரும்பாலான கட்டிடங்கள் தரைமட்டம்

>8.0	5(அ)10 ஆண்டுகளுக்கு ஒருமுறை	மொத்தப் பேரழிவு; தரை அலைகள் மேலெழும்புதல் ; பொருட்கள் காற்றில் பறக்கின்றன.
------	-----------------------------------	---



படம் 5.24 வெவ்வேறு தொலைவுகளில் நிலநடுக்கத்தாக்கம் – ரிக்டர் அளவுகோலில் காணல்

நிலநடுக்கம் பெரியதாக இருந்தாலும் அதனால் குறிப்பிட்ட இடத்தில் ஏற்படுகின்ற சேதம், அந்தந்த இடத்தின் தன்மையையும் நிலத்தடியில் உள்ள அமைப்பையும் பொருத்தது. கடினமற்ற தரை (மணல், களிமண் போன்ற பொருட்களாலான) நிலநடுக்கத்தால் பெருமளவின் பாதிக்கப்படலாம். அதே தொலைவில் உள்ள கிராண்ட் போன்றவற்றாலான திரைப்பகுதியில் அதே ரிக்டர் அளவுள்ள நில நடுக்கத்தால் அதை விடக் குறைந்த அளவிலேயே பாதிப்பு இருக்கும். குறிப்பிட்ட இடத்தில் அதிர்வுகளையும் கட்டிடங்களின் சேதங்களையும் மதிப்பிட திருத்தப்பட்ட மொர்க்கல்லி அளவுகோல் (Modified Mercalli Scale – MM Scale) பயன்படுத்தப்படுகிறது.

5.9.2. திருத்தப்பட்ட மொர்க்கல்லி அளவுகோலின் சுருக்கம் – வலிமை கோல்

(1956 –ம் ஆண்டு ரிக்டரால் தரப்பட்டது)

அளவு எண்

விளைவு

- I. உணரப்படுவதில்லை. பெரிய நிலநடுக்கங்களின் சிறுதாக்கம் நீண்ட இடைவெளி விளைவு
- II. நிலையாய் இருப்போர் உணர்வது, மேல் மாடியில் அல்லது அது போன்ற தகுந்த இடத்தில் உள்ள போது
- III. வீட்டினுள் உணரப்படலாம், தொங்கும் பொருட்கள் அசைவு, சிறுவாகனம் செல்வது போன்ற அதிர்வொலி நிகழும் காலம் கணக்கிடலாம். ஆனால் இதனை நிலநடுக்கம் என உணரமுடியாது.
- IV. தொங்கும் பொருட்கள் அலைவறுகின்றன. பெரிய வாகனங்கள் செல்வது போன்ற ஒலி, சுவரை ஒரு கனமான பந்து தாக்குவது போன்ற அதிர்ச்சி. நின்றிருக்கும் கார் போன்றவை ஆடுகின்றன. சன்னல்கள், கதவுகள் பாத்திரங்கள் படபடக்கின்றன. கண்ணாடிகள் ஒலி எழுப்புகின்றன. மட்பொருட்கள் மோதுகின்றன. iv ம் நிலையில் அதிகபட்ச மதிப்புள்ள போது மரச்சுவர்களும் சட்டங்களும் கீரிச்சிடுகின்றன.
- V. கட்டிடங்களின் வெளியேயும் உணரப்படுகிறது. திசை கணிக்கமுடியும். தூங்குவோர் விழித்துக்கொள்வர். திரவங்கள் அலைவற்றுச் சிதறிக் கொட்டலாம். 207 சிறிய நிலைத் தன்மையற்ற பொருட்கள் கவிழலாம் அல்லது இடம் பெயரலாம். கதவுகள் ஆடுகின்றன. மூடுகின்றன, திறக்கின்றன.
- VI. இழுத்து மூடும் அமைப்புகள் (Shutters), படங்கள் நகர்கின்றன. ஊசல் கடிகாரங்கள், நிற்கின்றன. இயங்குகின்றன. வேகத்தை மாற்றிக் கொள்கின்றன.
- VII. எல்லோராலும் உணரப்படுகிறது. பயத்தில் வெளியே ஓடலாம். நடை தடுமாறும், சன்னல்கள், பாத்திரங்கள், கண்ணாடிகள் உடைகின்றன. அலமாரிகளிலிருந்து பொருட்கள் புத்தகங்கள் கீழே தள்ளப்படுகின்றன.

சுவரிலிருந்து படங்கள் விழுகின்றன. கட்டில்கள், நாற்காலிகள், இடம் பெயர்கின்றன அல்லது கவிழ்கின்றன. பலமில்லாத சுவரில் விரிசல், பூச்சுக்கள் உதிர்தல் சிறிய மணிகள் ஒலிக்கத் தொடங்குகின்றன. (பள்ளிகள் கோவில்களில்) மரங்கள், புதர்கள் ஆட்டம் காண்கின்றன அல்லது உரசும் ஒலி எழுப்புகின்றன.

VIII. நிற்பது கடினம். ஒட்டுநர்கள் உணர்வர்; தொங்கும் பொருட்கள் நடுங்குகின்றன. மரக்கட்டில்கள், நாற்காலிகள் உடைகின்றன. சுவர்ப்பூச்சுகள், தனித்த செங்கற்கள், கற்கள், ஓடுகள், கூரைச் சிற்பங்கள் பிடிப்பற்ற மதில்கள், கட்டிடக்கலை அணிகலன்கள் ஆகியவை விழுகின்றன. சற்று வலுவான சுவர்களிலும் வெடிப்புகள், நீர்நிலைகளில் அலைகள் சேற்றுடன் கலந்து நீர், சிறிய மண்சறுக்கல்கள், மணற்பகுதிகள் சிறுகற்கரைகளில் உட்குழிவு, பெரிய மணிகள் ஓசையெழுப்புதல், கான்கிரீட் பாசன வாய்க் கால்கள் சேதமடைதல்

IX. கார்களைத் திருப்புவது கடினம்; சாதாரணக் காரைச்சுவர்கள் ஒரு பகுதி அழிப்பு; சற்றுத் தரமான சுவர்களும் பாதிப்பு; மிகத்தரமான சுவர்கள் பாதிப்பில்லை; முறுக்கு நிகழ்வு; புகைபோக்கிகள் தொழிற்சாலை அடுக்கிய பொருட்கள், நினைவுத்தூண்கள், கோபுர அமைப்புகள் உயரத்திலுள்ள நீர்த்தொட்டிகள் விழுந்து விடலாம். சட்டத்தால் ஆக்கரிக்கப்பட்ட வீடுகள் சரியாகக் கீழ்நோக்கிப் பொருத்தப்படாவிட்டால் அடித்தளத்திலிருந்து விலகல். நெகிழ்ந்த நிலையிலுள்ள கதவுகள் சுவர்கள் எறியப்படலாம். ஒன்றன் மேலொன்று அடுக்கிய சிதைவுகள் சிதறுதல், மரக்கிளைகள் ஒடிந்து விழுதல், நீருற்றுகள், கிணறுகளில் ஊறும் நீரின் அளவு வெப்பநிலை மாற்றம் செங்குத்தான சரிவுகளிலும் ஈரமான வெடிப்புகள்

X. பொதுவான பயமுடன் பதட்ட நிலை; வலுவற்ற சுவர்கள் அழிப்பு; சற்று வழுவானவை பெருமளவில் சேதம்; சில நேரங்களில் மொத்தமாக வீழ்தல்; மேலும் வழுவான சுவர்களும் பெருமளவில் பாதிப்பு; அடித்தளத்துக்குப் பாதிப்பு; சரியாகப் பொருத்தப்படாமல் சட்டத்தின் மீதுள்ள அமைப்புகள்

சுழன்று விடலாம்; சட்டங்கள் உருக்குலையலாம்; நீர்த்தேக்கங்களுக்கு வெகுவான பாதிப்பு; நிலத்தடிக் குழாய்கள் உடைப்பு; தரையில் கண்டு புலனாகும் வெடிப்புகள்; வண்டல் மண் பரப்புகளில் மணலும் சேறும் வெளிப்படலாம்; நிலநடுக்க நீருற்றுகள் தோன்றலாம்; மணல்எரிமலை வாய்க்கால் உட்குழி உடையலாம்.

XI. பெரும்பாலான கட்டிடங்கள் சட்டங்கள் மீதுள்ள அமைப்புகள் அடித்தளத்துடன் தகர்ப்பு; நன்றாகக்கட்டிய பாலங்களும், மரஅமைப்புகளும் சிலசமயம் அடிக்கப்படலாம்; அணைகள், அகழிகள், தடுப்பணைகள், கரைகள் வெகுவாகப் பாதிக்கப்படலாம். பெரிய அளவில் நிலச்சரிவு ; கால்வாய்கள், ஆறுகள், ஏரிகளின் நீர் கரைமீது வீசி அடிக்கப்படலாம்; மணலும் சேறும், கடற்கரையிலும், சமதளத் தரையிலும் இடம் பெயரலாம்; இரும்புக் கம்பிகள், தண்டவாளங்கள் சிறிதே வளையலாம்.

XII. கம்பிகளும், தண்டவாளங்களும் அதிக அளவில் வளைகின்றன. நிலத்தடிக் குழாய்கள் முற்றிலும் பயனற்றுப் போகின்றன.

XIII. முழுமையான சேதம்; பெரிய பாறைகள் கூட இடம் பெயர்க்கப்படுகின்றன. பார்வைக் கோடுகளும், மட்டமும் உருக்குலைக்கப்படுகின்றன. பொருட்கள் காற்றில் வீசப்படுகின்றன.

5.10 இடம் சார்ந்த விளைவுகள் (Site Effects)

பெரும்பாலான நிலநடுக்கங்கள் எவ்வாறு பாறைப்பாளங்களில் குறைபாடுகளில் ஏற்படுகின்றன, சரிவுகளால் அல்லது உரசல்களால் விளைகின்றன எனக் கண்டோம். இதனால் விளைகின்ற அபரிமிதமான ஆற்றல், அலைகள் வடிவில் புவியினுள் செல்கின்றன என்பதையும் கண்டோம். இந்த அலைகள் நெடுந்தொலைவு சென்றால் அவற்றின் ஆற்றலின் பெரும்பகுதியை இழந்து விடுகின்றன. தரையை வந்தடையும் அலைகள் தரையியக்கத்தைத்

தோற்றுவிக்கின்றன. இந்த நிலநடுக்கத் தரை இயக்கம் மிகவும் சிக்கலானதாக இருப்பதற்கான காரணங்கள் பின்வருவன:

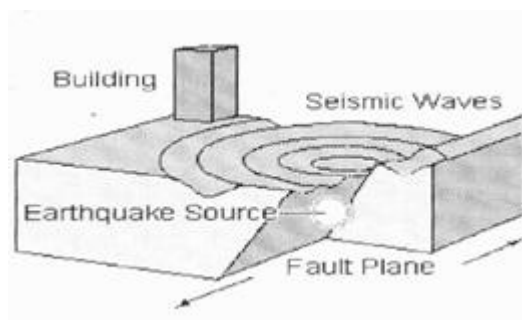
- நிலநடுக்கம் உருவாகும்போது தோன்றுகின்ற அலைகள் எல்லாம் சீராக இருப்பதில்லை.
- இவை பூமியின் உட்பகுதி வழியே சென்று ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தை அடையும் போது அவற்றின் தன்மைகள் கடந்து வந்த ஊடகத்தால் மாற்றமடைகின்றன.
- குறிப்பிட்ட இடத்தை வந்து சேரும் அலைகள் அந்த இடத்திலுள்ள தரைப்பகுதியின் தன்மைகளைப் பொருத்து மேலும் மாற்றமடைகின்றன.

இவையே முறையே தோற்ற விளைவு (Source Effect) பாதை விளைவு (Path Effect), இடம் சார்ந்த விளைவு (Site Effect) எனப்படுகின்றன.

5.10.1 தரை இயக்கமும் கட்டிடங்களும்

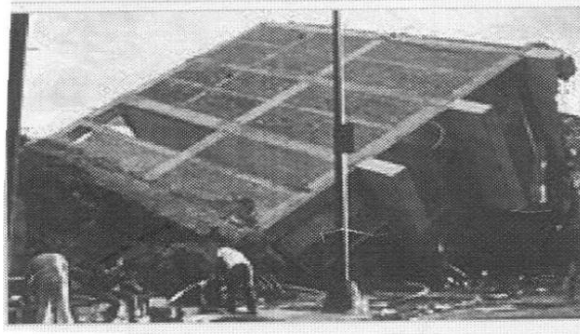
ஒரு கட்டிடத்தின் மீது தரை இயக்கத்தால் ஏற்படும் தாக்கம் அந்தத் தரையியக்கத்தின் நீடிக்கும் நேரம் (Duration) (Amplitude) – வீச்சு (இடப்பெயர்வு, திசைவேகம், முடுக்கம் ஆகியவற்றின்) அதிர்வெண் ஆகியவற்றைப் பொருத்தது.

பலவிதமான அதிர்வெண்கள் கொண்ட அலைவுகளின் தொகுப்பே தரையியக்கத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது. எந்த ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்திலும் ஏதேனுமொரு அதிர்வு மற்றவற்றைவிட வலிமையுடன் இருக்கலாம். ஒரு தரை இயக்கத்தில் உள்ள அதிர்வுகளின் அதிர்வெண்கள் அதிர்வெண் அடக்கம் (Frequency Content) எனப்படுகிறது.



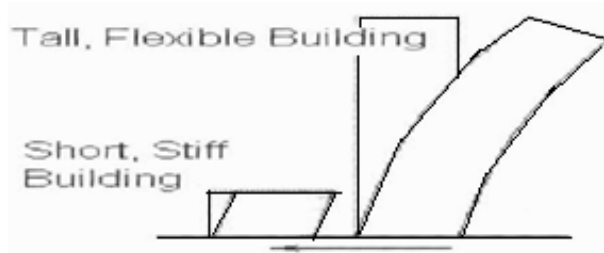
படம் 5.25 நில நடுக்க அலைகளும், கட்டிடமும்

தரையியக்கத்தினால் ஒரு கட்டிடம் எவ்வகையில் பாதிக்கப்படுகிறது என்பது இதனை மட்டும் பொருத்ததல்ல. அதிர்வெண்கள் சிக்கலான முறையில் உள்ளது போலவே கட்டிடம் அதிர்வதும் அதே போல இருக்குமெனக் கூற இயலாது. அதைவிடச் சிக்கலான முறைகளில் கட்டிடம் அதிர்வுறலாம். இதற்குக் காரணம் கட்டிடங்களும் மற்ற பொருட்களைப் போலவே ஓர் அதிர்வமைப்பாகும். கட்டிடங்களுக்கும் மேற்கூறியதுபோல் அதிர்வெண் அடக்கம் உண்டு. இது முற்றிலும் வேறுபட்டதாகக்கூட இருக்கலாம். ஆனாலும் கட்டிடத்தின் அதிர்வோ அல்லது மற்ற பொருட்களின் அதிர்வோ அவற்றினுடைய இயற்கை அதிர்வெண் (Natural Frequency) அல்லது அடிப்படை அதிர்வெண்ணைப் பொருத்து அமையும்.



படம் 5.26 மென்மையான அடித்தளக் கட்டிடம் சாய்ந்து விழுதல்

பொதுவாக உயரம் குறைந்த கட்டிடங்களின் அதிர்வெண் அதிகமாகவும் உயர்ந்த பெரிய கட்டிடங்களின், இயற்கை அதிர்வெண் குறைவாகவும் உள்ளன. உயரம் அதிகமாக அதிகமாகக் கட்டிடத்தின் இயற்கை அதிர்வெண் குறைந்தால் அலைவு நேரம் உயர்கிறது. பொதுவாகக் கட்டிட உயரத்துக்கும் இயற்கை அலைவு நேரத்துக்குமுள்ள தொடர்பை அட்டவணை (5) காட்டுகிறது (தோராயமாக).



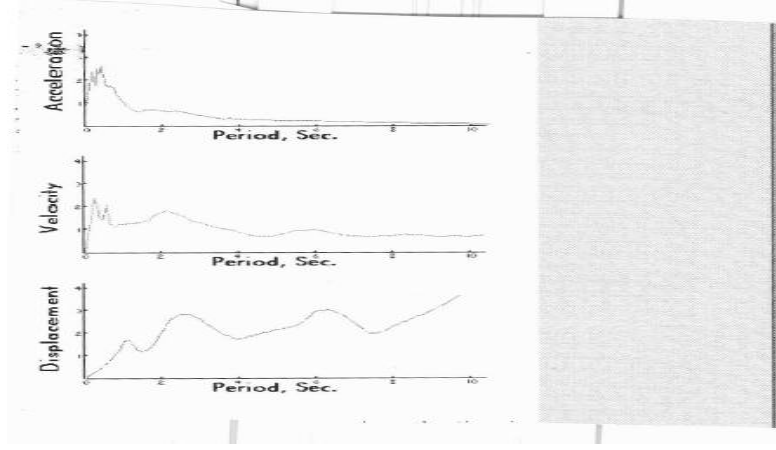
படம் 5.27 ஒத்ததிர்வால் கட்டிடங்கள் வளைதல்

அட்டவணை 5.2

கட்டிடஉயரமும் அலைவு நேரமும்

கட்டிட உயரம்	இயற்கை அலைவு நேரம்
2 மாடி	0.2 s
5 மாடி	0.5 s
10 மாடி	1.0 s
20 மாடி	2.0 s
30 மாடி	3.0 s
50 மாடி	5.0 s

இந்நிலையில் தரையியக்கத்திலுள்ள பல்வேறு அதிர்வெண்களில் ஏதேனுமொன்று கட்டிடத்தின் இயற்கை அதிர்வெண்ணுக்குச் சமமாக நேரிட்டால் ஒத்திசைவு ஏற்படும். ஒத்திசைவு (Resonance) நிகழும்போது அதிர்வுகளின் வீச்சும் (Amplitude) வலிமையும் (Intensity) மிகவும் அதிகமாவதால் கட்டிடம் இடிந்து விழ நேரலாம். இப்போது ஒரே இடத்தில் பல்வேறு உயரங்களுள்ள அடுக்குமாடிக் குடியிருப்புகள் இருந்தாலும் மற்றவற்றைவிட மிக அதிகமாக ஒத்திசைவில் உள்ள கட்டிடங்களே பெருஞ்சேதமடைகின்றன. (எ.கா- 1985 - மெக்சிகோ நகர் நிலநடுக்கத்தால் 2s அலைவு நேரங்கொண்ட 20 மாடிக் கட்டிடங்களே பெருமளவில் இடிந்து குலைந்தன)



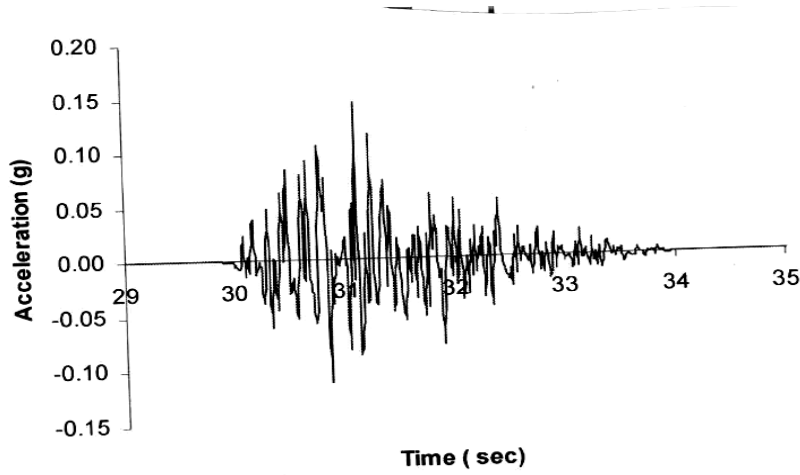
படம் 5.28 நிலநடுக்க வீச்சு, திசைவேகம், முடுக்கம்

அதிர்வெண்கள் அல்லது அலைநீளம் மட்டுமின்றி நில நடுக்க அலைகளின் வீச்சு (Amplitude), திசைவேகம் (Velocity), முடுக்கம் (Acceleration) ஆகியவையும் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன. செயல்படுகின்ற விசை F எனில் $F=ma$ என்பதை நாம் அறிவோம்.

5.11 நிலநடுக்கப் பேரிடர் பகுப்பாய்வு (Seismic Hazard Analysis)

நிலநடுக்கப் பேரிடர் பகுப்பாய்வு என்பது ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் நிலநடுக்கத்தால் உண்டாகும் பேரிடர்களை கணக்கிடத் தக்க வகையில் ஆய்வு மேற்கொள்வதைக் குறிக்கும். நிலநடுக்கப் பேரிடர்கள் நிர்ணய அடிப்படையிலோ (Deterministically) அல்லது நிகழ்தகவு அடிப்படையிலோ (Probabilistically) மேற்கொள்ளப்படுகின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட நிலநடுக்கத்தின் தாக்கம் ஓர் இடத்தில் எவ்வாறு இருந்தது என்பதை உண்மையெனக் கொண்டு பகுப்பாய்வு நிர்ணய அடிப்படையில் மேற்கொள்ளப்படுகிறது. நிகழ்தகவு அடிப்படையில் பகுப்பாய்வு மேற்கொள்ளும்போது நிலநடுக்கத்தின் பரிமாணம் (Size), நிகழ்விடம் (Location) நிகழ்ந்த நேரம் ஆகியவற்றை விளக்கமாகக் கருத்தில் கொண்டு ஆய்வு செய்யப்படுகிறது.

இவ்வகை நிலநடுக்கப் பகுப்பாய்வுகளின் முக்கியமான பகுதி ஒரு பரப்பு அல்லது ஒரு நிகழ்விடத்தில் (site) உச்சகட்ட தரை முடுக்கமும் (Peak Ground Acceleration) அதற்கு அந்த இடத்தின் மீது செயல்முடுக்கமும் (Response Acceleration) சரியாக அளந்தறிவதே ஆகும். இந்தச் செயல்முடுக்கத்தின் மதிப்பை அறிந்தால் அதற்குத் தகுந்த கட்டிடம் முதலான கட்டமைப்புகளை உருவாக்க அல்லது வடிவமைக்க உதவியாக இருக்கும்.



படம் 5.29 நிகழ்விடத்தில் முடுக்கம்

5.11.1 நிர்ணய அடிப்படை நிலநடுக்கப்பேரிடர் பகுப்பாய்வு (Deterministic Seismic Hazard Analysis – DSHA)

நிர்ணய அடிப்படை நிலநடுக்கப் பகுப்பாய்வில் அதாவது **DSHA**-யில் அமைப்பியலையும் (Geology) நிலநடுக்க வரலாற்றையும் பயன்படுத்தி நிலநடுக்கம் தோன்றுமிடங்களும் அந்தத் தோற்றுவாய்களில் தோன்றக்கூடிய மிகவும் வலிமையான நிலநடுக்கங்களும் கண்டறியப்படுகின்றன. நிலநடுக்கம் எப்போது வேண்டுமானாலும் நிகழலாம் என்பதால் நிகழ்ந்த காலம் கணக்கிலெடுத்துக் கொள்ள வேண்டியதில்லை. இவை உச்ச கட்ட சாத்திய நில நடுக்கங்கள் (Maximum Credible Earthquakes MCE) எனப்படுகின்றன. இவைதான் நிகழ்வாய்ப்புள்ள மிகப் பெரிய நிலநடுக்கங்களாகும். எப்போது இந்த MCE தாக்கக்

கூடுமென்று அறிய இயலாது. எனவே ஒரு கட்டிடத்தையோ கட்டமைப்பையோ வடிவமைக்கும்போது (Design) இத்தகைய உச்ச நிலை நிலநடுக்கம் திடீரெனத் தாக்கினாலும் அதனைத் தாங்கக் கூடிய வகையில் திறன் மிக்க அமைப்புகளாக இருக்கவேண்டும். எனவே DSHA ஆய்வில் ஓர் இடத்தில் (Site) உச்சகட்ட சாத்திய நிலநடுக்கம் (MCE) என்ன என்பதைக் கண்டறிய வேண்டும். ஒரு குறிப்பிட்ட தெரிந்த பாறைப்பாளங்களின் குறைபாட்டினால் தோற்றுவிக்கப்பட்ட அல்லது தோற்றுவிக்கப்படச் சாத்தியமான மிகப்பெரிய நிலநடுக்கம் காரணமாகக் குறிப்பிட்ட இடத்தில் எத்தகைய விபரீத விளைவுகள் ஏற்படக்கூடும் என அலசி ஆராய்ந்து கணக்கிடுவதே DSHA அல்லது நிர்ணய நிலநடுக்கப் பேரிடர் ஆய்வாகும்.

5.11.2 நிகழ்தகவு நிலநடுக்கப் பேரிடர் பகுப்பாய்வு (Probabilistic Seismic Hazard Analysis – PSHA)

முக்கியமான பொறியியல் கட்டமைப்புகளுக்குப் பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப்படுவது நிகழ்தகவு நிலநடுக்கப் பேரிடர் பகுப்பாய்வு PSHA தான். ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் கட்டமைப்புகளின் வடிவமைப்புக் காலத்தில் தரையியக்க மிகுதிப்பாடுகளின் (Exceedence) நிகழ்தகவின் குறிப்பிட்ட மதிப்புகளுக்குக் கணக்கிடப்படுகிறது அல்லது தரையியக்க மிகுதிப்பாட்டின் ஓராண்டு எண்ணிக்கை அல்லது மீண்டும் நிகழ எடுத்துக் கொள்ளும் காலம் (Return Period) ஆகியவற்றைக் கணக்கில் கொண்டு மதிப்பிடப்படுகிறது. இந்த நிகழ்தகவு வழிமுறை இடர்மேலாண்மைக்கு ஓர் உகந்த வழிகாட்டுதலைத் தடுக்கிறது. ஒரு கட்டமைப்பு வசதியை உருவாக்கத் தேவையான அளவுக்கு மீறிய தரையியக்கங்களின் நிகழ்தகவையும் (Probability) அது நிகழும் எண்ணிக்கையை குறிப்பிட்ட இடத்தில் நிகழ வாய்ப்புள்ள எல்லா வகையான தரையியக்கங்களையும் கருத்தில் கொண்டு இந்த PSHA உருவாக்கப்படுகிறது.

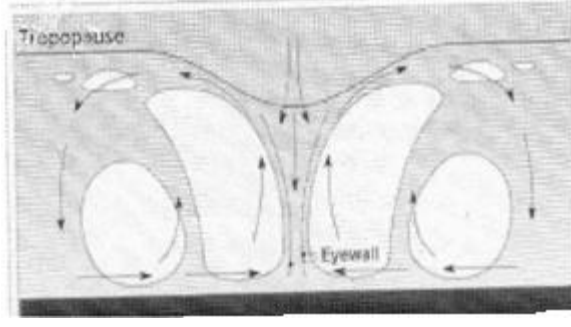
5.12 பகுப்பாய்வு ஒப்புமை

இரண்டு வகையான பகுப்பாய்வு முறைகளிலும் ஒரே வகையான தகவல்களை (Information) உள்ளடக்கி நிலநடுக்க வடிவமைப்பு எவ்வாறிருக்க வேண்டுமெனக்

கண்டறியப்படுகிறது. இவ்வகைகளின் முக்கிய வேறுபாடு நிகழ்தகவு அடிப்படையிலான பகுப்பாய்வில் நிச்சயமற்ற தன்மைகளைப் படிப்படியாக ஆராய்ந்து தரையியக்க வடிவமைப்பின் தாங்கும் தன்மைக்கு மேல் வர வாய்ப்புள்ள ஓர் உண்மையான நிலநடுக்கத்தின் தோற்றத்தையும் கணக்கில் கொள்ளப்பட்டுள்ளது. நிகழ்தகவு அடிப்படையிலான முறையில் நிர்ணய அடிப்படைப் பகுப்பாய்வில் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட எல்லாக் காரணிகளும் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட வரம்புக்கு மேல் உருவாகக்கூடிய தோன்றுகின்ற அல்லது தோன்ற வாய்ப்புள்ள நிலநடுக்கங்களின் எண்ணிக்கை PSHA யில் ஆய்வில் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. மேலும் பகுப்பாய்வின் ஒவ்வொரு நிலையிலும் நிச்சயமற்ற தன்மையும் கணக்கில் எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது. இவ்வாறு அனைத்து வகையான நிச்சயமற்ற அல்லது முன்கூட்டியே அறிய முடியாத தன்மைகளையும் கணக்கில் எடுத்துக் கொண்டு வடிவமைப்பின் இயக்க அளவையும் அளவு மீறும் (Exceedence) நிகழ்தகவையும் இணைத்து நிலநடுக்கப் பேரிடர் வளைவு (வரைபடம்) உருவாக்கப்படுகிறது. வடிவமைப்பின் இயக்க அளவு (Design Motion Parameter) என்பது உச்சகட்டத் தரை முடுக்கம் (Peak Ground Acceleration) போன்ற அளவைக் குறிக்கலாம்.

5.13 புயல்கள்; சுழல்காற்று (Cyclone)

சுழல்காற்று எனப் பொதுவாகக் கூறுவது, புவியின் சுழற்சி இயக்கத்தால் அதே திசையில் நிகழும் காற்றின் இயக்கத்தைக் குறிக்கும். இந்தச் சுழற்சி காரணமாக உள்ளூர்க்கிச் சுழன்று வரும் காற்று புவியின் மையக் கோட்டுக்கு வடக்குப்பகுதியில் கடிகாரமுள்ளின் எதிர்த்திசையிலும் (Anticlockwise) தெற்குப் பகுதியில் கடிகாரமுள்ளின் திசையிலும் காற்று வீசுகிறது. பெரும்பாலான இத்தகைய சுழற்சிகள் வளிமண்டல அழுத்தம் (Atmospheric Pressure) குறைவாக நிலவுகின்ற பகுதிகளில் மையங்கொண்டு சுழல்கின்றன.



படம் 5.30 புவிமையக் கோட்டுக்கு வடக்கே காற்றின் சுழற்சி

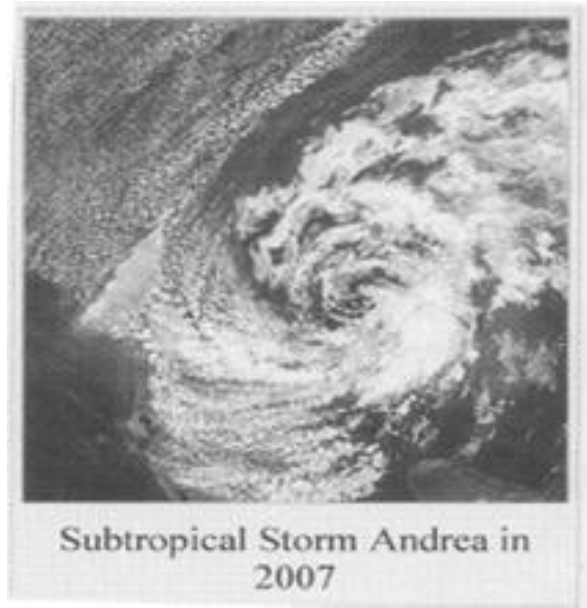
புவி நடுக்கோட்டருகே உருவாகின்ற சுழல்காற்றுகள் பெரும்பாலும் மற்றவகைச் சுழல்காற்று அல்லது புயல்களிலிருந்து சற்றே மாறுபட்டவை. இவை பெரும்பாலும் மாறுபட்ட வெப்ப ஆற்றல் பரிமாற்றம் காரணமாக நிகழ்கின்றன. இவ்வகைப் புயல்காற்றுகள், புவிமையப்பகுதிகளில் (Tropics) உருவாகி அவற்றின் இருப்பிடத்தையும் வலிமையும் வைத்து வேகப்புயல் (அ) சூறாவளி (Hurricane), கரும்புயல் (Typhoon), கொந்தளிப்பு (Cyclonic Storm), புவிமையத் தாழ்வு நிலை (Tropical Depression) போன்ற வெவ்வேறு பெயர்களால் குறிப்பிடப்படுகின்றன. நாம் சுழல்காற்று (அ) புயல் எனக்கூறுவதை அட்லாண்டிக் பகுதிகளில் சூறாவளி (Hurricane) எனக் கூறுகிறார்கள்.



படம் 5.31 புயல் உருவாதல் துருவத் தாழ்வு நிலை

இவ்வாறு புவிமையப்பகுதியில் உருவாகும் புயல்கள் மிகவும் வலிமையான காற்றையும், கொட்டித் தீர்க்கும் மழையையும் தருவதுடன் பெரும் அலைகளையும், அழிவை உண்டாக்கும் கொந்தளிப்பையும் உருவாக்க வல்லவை. வெப்பநிலை சற்றே அதிகமான மிக அதிக அளவிலான நீர்ப்பகுதிகளில் உருவாகும் இந்தப் புயல்கள் தரைப்பகுதிக்கு வரும்போது வலுவிழக்கின்றன. இதனால்தான் கடற்கரைப்

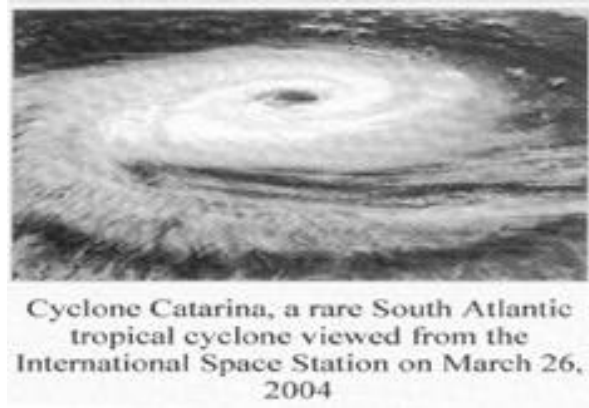
பகுதிகளில் இத்தகைய புயல்களால் பெரும் சேதம் விளைகிறது. உட்புறத் தரைப்பகுதிகளில் இதன் தாக்கம் சற்றுக் குறைந்தே இருக்கும். ஆனாலும் பெருமழையால் உட்புறப் பகுதிகளில் கூட வெள்ளம் ஏற்படக்கூடும். கடல் கொந்தளிப்பால் கரைக்கப்பால் உட்பகுதியில் 40 கி.மீ வரை கூட வெள்ள அபாயம் ஏற்படலாம். மனிதர்களுக்குக் கடுமையான சேத விளைவுகளை உண்டாக்கினாலும் இவை வறட்சியைப் போக்க உதவுகின்றன. மேலும் இவை பெருமளவு வெப்பத்தைப் புவி மையப்பகுதியிலிருந்தும் மையக்கோட்டிலிருந்தும் வெகு தொலைவிலுள்ள குறைந்த வெப்பநிலையிலுள்ள பகுதிக்கும் எடுத்துச் சென்று புவியின் காற்று மண்டலச் சுழற்சி அமைப்பில் முக்கியப் பங்காற்றுகின்றன. எனவே புவியின் வெளிப்புற ட்ராப்போஸ்பியர் (Troposphere) மேல் அடுக்கில் வெப்பச் சீரமைவுக்கு உறுதுணையாக உள்ளன.



படம் 5.32 கொந்தளிப்பு

இத்தகைய புவிமையக் கோட்டருகில் உருவாகும் புயல்கள், வலுவிழக்கும் மாற்றங்களில் காற்று மண்டலத்தின் நிலைகளில் தோன்றும் மாற்றங்களால் உருவாகின்றன. மற்றவகைப் புயல்களெல்லாம் புவிமையக் கோட்டருகில் நுழையும் போது இந்த மையப்பகுதிப் புயல்களின் தன்மையைப் பெறக் கூடும். மையக்

கோட்டருகு அமைப்புகள் காற்று மண்டல ட்ராபோஸ்பியர் அடுக்கில் உள்ள காற்று வீசலால் நகர்த்தப்படுகின்றன. காற்றின் நிலைமை சாதகமாக உள்ள போது இவை வலுவடைந்து சுழற்சிமையக் கண்ணுறு (Eyes) கூட உருவாகலாம், மாறாக காற்றின் தன்மை சாதகமாக இல்லையெனிலோ அல்லது இவை தரைப்பகுதியை அடைந்து விட்டாலோ வலுவிழந்து மறைந்து விடலாம். ஆனாலும் இத்தகைய மையப்பகுதியில் உருவாகும் புயல்கள் அப்பகுதியை விட்டு வெளியேற அதிக சாய்வுக் கோணமுள்ள (Latitude) பகுதிகளுக்குச் செல்லும் போது அவற்றின் ஆற்றல் வெப்ப வெளியீடுகளாக இல்லாமல் காற்றுப் பகுதியில் நிலவும் வெப்பநிலை மாறுபாட்டால் பெறப்பட்டால் இந்தப் புயல்கள் மையப்பகுதிக்கு அப்பாற்பட்ட பகுதிகளுக்கும் செல்லக்கூடும்.



படம் 5.33 காட்டரினா (Caterinia) புயல்

இந்தப் பகுதியில் நாம் புவிநடுக்கோட்டினருகில் அல்லது புவிமையப்பகுதியென்பது புவி நடுக்கோட்டுக்கு மேலும் கீழும் (வடக்கிலும், தெற்கிலும்) 23.5° சாய்வுக் கோணம் வரை உள்ள புவியியல் பகுதியைக் குறிக்கும். அதே போல் காற்றின் தன்மை எனக் கூறும்போது அதன் வெப்பம், வெப்பநிலை, ஈரப்பதன், அழுத்தம் ஆகியவற்றைக் குறிப்பிடுகிறோம்.

5.13.1 புயல் பேரிடர் மேலாண்மை

நவீனத் தொழில் நுட்ப முன்னேற்றமும் செயற்கைக் கோள் தகவல்களும் வானிலை விவரங்களையும் புயல்கள் உருவாகி நகர்வதையும் அவற்றின் அவ்வப்போதைய நிலைகளையும், பலமணி நேரங்களுக்கு முன்னதாகவே அறிந்து தகவல் ஊடகங்கள் வழியாக மக்களுக்குத் தெரிவிக்கக்கூடிய வகையில் வளர்ந்துள்ளன.

புயல் போன்ற பேரிடர்கள் நிகழ நேர்ந்தால் பின்வரும் நடவடிக்கைகள் விரைந்து மேற்கொள்ளப்படவேண்டும்:

1. தகவல் தொடர்பு முழுமையாக விரைந்து செயல்படவேண்டும்.
2. தேடும் பணிகள் மீட்புப் பணிகள் விரைந்து மேற்கொள்ளப்பட வேண்டும்
3. நல வாழ்வு மருத்துவ வசதிகள் உடனடியாகக் கிடைக்க வேண்டும்.
4. போக்குவரத்து எளிதாக்கப்படவேண்டும். இதில் ஹெலிகாப்டர் படகு முதலியவையும் தேவைப்படலாம்.
5. மின்சாரம் தடைப்பட மிகுந்த வாய்ப்புள்ளதால் தக்க ஆற்றல் சாதனங்கள் விரைந்து கிடைக்க ஆவன செய்யவேண்டும்.
6. பொதுப்பணித்துறைகளும் தீயணைப்படையினரும் பொறியியல் துறை சார்ந்தவர்களும் பேரிடர் நிகழ்வு நிகழும் போதும், நிகழ்ந்த பின்னரும் விரைந்து தேவையான நடவடிக்கைகளை மேற்கொள்ள வேண்டும்.
7. தேவைப்பட்டால் ராணுவமும் கடற்படையும் துணை நிற்க வேண்டும்.
8. பல்வேறு தரப்புகளிலிருந்தும் உதவிகள் பெறவும், அவற்றை முறையாகத் தேவைப்படும் போது பயன்படுத்தவும் வேண்டும்.

5.13.2 பேரிடர் நிகழ்ந்த பின்னர்

பேரிடர் நிகழ்ந்து அகன்ற பின்னர் சேதங்கள் உடனடியாகக் கண்டறியப்பட்டுத் தக்க நிவாரணப் பணிகள் மேற்கொள்ளப்படவேண்டும். இவற்றுள் உடல்நலம், உணவு, குடிநீர், உடை, உறைவிடம் ஆகியவையும் அடங்கும்.

இவற்றுள் எது பாதிக்கப்பட்டிருந்தாலும் பாதிக்கப்பட்டவர்கள் முன்பு போல் தன்னிறைவு பெறும் வரை உதவிகள் தொடரவேண்டும்.

பேரிடர்களால் ஏற்பட்ட சேதங்களை ஆராய்ந்து மீண்டும் அதே போன்ற சேதங்கள் விளையாதிருப்பதற்கான முன்னெச்சரிக்கை நடவடிக்கைகள் மேற்கொள்ளப்படவேண்டும்.

5.14 வெள்ளம்

நீர் பெருகி மட்டம் உயர்ந்து அருகிலுள்ள தரைப்பகுதியால் உட்கவரப்படாமல் தரையை மூழ்கடிப்பதை வெள்ளம் என்கிறோம். வெள்ளம் தோன்றுகின்ற அல்லது நீடிக்கின்ற காலத்தைப்பொறுத்து மூன்று வகைப்படும்.

- (i) **மெதுவாய் வரும் வெள்ளம் :** இவ்வகை வெள்ளம் நீண்ட நாட்கள் நீடிக்கும். வாரக்கணக்கில் அல்லது சிலசமயம் மாதக்கணக்கில்கூட நீடிக்கலாம். அதிகமான காலம் நீடிப்பதால் இவ்வகை வெள்ளத்தால், சேமிக்கப்பட்ட பொருட்கள் இழக்கப்படலாம்; விவசாயப்பொருட்கள் பயிர்கள் சேதமடையலாம்; சாலைகள், ரயில் தண்டவாளங்கள் சேதமடையலாம்.
- (ii) **விரைந்து பாயும் வெள்ளம்:** குறைந்த கால அளவே நீடிக்கக் கூடியது இவ்வகை வெள்ளம்; ஒருநாள் அல்லது இரண்டு நாட்கள் நீடிக்கக்கூடும். இருந்தாலும் விரைவாக நிகழ்ந்து விடுவதால், பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகள் மேற்கொள்ளப்போதிய கால அவகாசம் இருப்பதில்லையாததால் இத்தகைய வெள்ளம் அதிகமான சேதத்தை உண்டாக்கலாம். உயிர்களுக்கும் உடமைகளுக்கும் மிகுந்த ஆபத்தை உருவாக்கலாம்.
- (iii) **திடீர்வெள்ளம்:** பெருமழை, புவிமையக்கோட்டருகில் உள்ள பகுதிகளில் உருவாகும் பெரும்புயல் கொந்தளிப்பு; அணைகள், ஆற்றங்கரைகள் உடைதல், பனிக்கட்டிப்பாளங்கள் மோதி உடைந்து கீழிறங்கி உருகுதல் முதலிய காரணங்களால் ஒரு சில நிமிடங்கள் அல்லது மணிகளில் பெருவெள்ளம் உருவாகலாம்.

5.14.1. வெள்ளம் தோன்றுமிடத்தைப் பொருத்துப் பின்வருமாறும் வகைப்படுத்தலாம்

- (i) **கடற்கரை வெள்ளம்:** புயல் ஏற்படும்போதோ, மையப்பகுதியில் கடல் கொந்தளிப்பு ஏற்படும்போதோ, ஏற்படும் பெருமழை அல்லது எரிமலைச் சீற்றம், நிலநடுக்கம் போன்ற காரணங்களால் தோன்றும் பேரலைகள் காரணமாகவோ, கடல்நீர் கடற்கரைக்கருகேயுள்ள பகுதிகளில் நுழைவதால் ஏற்படுகின்ற வெள்ளம் கடற்கரை வெள்ளம் எனப்படுகிறது.
- (ii) **காட்டாற்று வெள்ளம்:** சாதாரணமாக வறண்டிருக்கும் ஆற்றில் அல்லது ஓடைகளில் புயல் மழை காரணமாக நீர் வேகமாக செல்லும் ஆறு உருவாகிச் சேதங்களைத் தோற்றுவிக்கும்.
- (iii) **ஆற்று வெள்ளம்:** இவ்வகையான வெள்ளம் பெரும்பாலும் ஏற்படுகின்ற ஒன்று. ஆறு தனது கொள்ளளவைவிட அதிகமான நீரைப் பெறும்போது, கரையைத் தாண்டிச் சென்று கரையருகில் உள்ள தரைப்பகுதியை நீரில் மூழ்கடிக்கிறது. இது பெருமழை பொழிவதாலோ, பனிமலைகள் உருகுவதாலோ, பனிக்கட்டிகள் உடைவதாலோ நிகழலாம்.
- (iv) **நகர்ப்புற வெள்ளம்:** நகர்ப்புறங்களில், சாலைகளும் தெருக்களும் கல், தார், கான்கிரீட் முதலியவை கொண்டு தரை மூடப்பட்டுள்ளதால் பெருமழையின்போது, நீர் உட்கவர வாய்ப்பில்லாமல் இந்த வெள்ளம் தோன்றுகிறது.

5.14.2. வெள்ளத்தடுப்பு

பொதுவாக, ஆறுகளில் வெள்ளக்கட்டுப்பாடு அதன் மேற்பகுதியிலும், அதுசெல்கின்ற சமதளப் பரப்புகளிலும் மேற்கொள்ளப்படுகிறது; மேற்பகுதியில் அல்லது மேடான பகுதிகளில் தரை உறைகள் (Ground Cover) எனப்படும்

இயற்கையான மரங்களும், செயற்கையில் உருவாக்கப்படும் தோப்புகளும், மரம், செடி கொடிகளும் உள்ளவாறு அமைத்தால் பெருமளவு நீர் உட்கவரப்படும். அது போன்ற இடங்களில் மேடான இடங்களை உருவாக்கி நீர் உட்கவர்வதை அல்லது தரையால் உறிஞ்சப்படுவதை அதிகரிக்கலாம்; அதேபோல் சிறிய தடுப்பணைகளை அமைத்தும் அல்லது சிறுகுளங்களை உருவாக்கியும் நீரின் ஓட்டத்தை மட்டுப்படுத்தலாம். சமதளத் தரைப்பகுதிகளில் வெள்ளத்தைக் கட்டுப்படுத்த ஆற்றின் கரைகளை உயர்த்தி வலிமையாக்குதல், ஆற்றில் தூர்வாரி நீரோட்டத்தைச் சீராக்குதல், வளைந்து செல்கின்ற இடங்களை நேராக்குதல் ஆகிய செயல்கள் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன. அமெரிக்காவில் பெரிய நதிகளான மிஸ்ஸிசிப்பி, மிஸ்ஸௌரி, கொலராட்டா, கொலம்பியா முதலியவற்றில் வெள்ளக்கட்டுப்பாட்டு அமைப்புகள் செயல்படுத்தப்பட்டுள்ளன. கடற்கரைப் பகுதிகளில் வெள்ளக்கட்டுப்பாட்டுக்காக சுவர்த்தடுப்புகள் கடற்கரை மேம்பாடு போன்ற தடுப்புமுறைகள் ஐரோப்பாவில் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளன. லண்டன் நகர் தேம்ஸ் நதிவெள்ளத்தைத் தடுக்க திறந்து மூடக்கூடிய பெரிய தடுப்புகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. வெனிஸ் நகரிலும் இத்தகைய தடுப்புகள் இருந்தாலும் அங்கு கடல்மட்டம் உயர்ந்தால் நீர் நகருள் நுழையும். மிகவும் பெரிய, விரிவான வெள்ளத்தடுப்பு நடவடிக்கைகள் நெதர்லாண்ட் நாட்டில் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளன.

சில நாடுகளில் ஆறுகள் ஓடுகின்ற சமதளத்தினருகே கட்டிடங்கள் கட்டுவதற்குத் தடை செய்யும் வகையில் சட்டங்கள் இயற்றப்பட்டுள்ளன.

இவையெல்லாம் ஒருபுறமிருந்தாலும், ஆற்றுவெள்ளம் கரைபுரண்டு தரைப்பகுதிகளை மேவிச்சென்ற பின்னர், மேவிய பகுதிகளின் மீது வண்டல் மண் போன்றவற்றை விட்டுச் செல்கின்றன. இதனால் மண்வளம் கூடுகிறது. விவசாயத்தொழில் மேம்படவும் இது பேருதவியாகத் தொன்றுதொட்டு இருந்து வந்துள்ளது. இவ்வகை நிகழ்வுகளைப் பாதுகாக்க வேண்டியதும் தேவையானதே. ஆண்டுகளாக ஏற்படும் வெள்ளப்பெருக்கைத் தடுக்கச் செய்யும் முயற்சிகள், நிலத்தின் வளமையைக் குறைத்துவிடக்கூடாது. ஆண்டுகளாக ஏற்படும் வெள்ளமும் அதனால் செழித்த விவசாயமும், தொன்றுதொட்டே விவசாய வளர்ச்சியிலும், கலாச்சார வளர்ச்சியிலும் பெரும்பங்காற்றியுள்ளன. குறிப்பிட்டுக்

கூறவேண்டுமானால், நைல் நதி (Nile), டைக்ரிஸ் (Tigris), யூஃப்ரடிஸ் (Euphrates), சிந்து போன்ற நதிகளின் வெள்ளத்தைக் கூறலாம்.

வெள்ளம் – தயார்நிலை – பாதுகாப்பு

மிக அதிகமான சேதங்கள் வெள்ளத்தால் ஏற்படுகின்றன என்பதை அறிவோம். வெள்ளம் ஏற்படுவதற்கான காரணங்களையும், அவற்றால் உண்டாகக்கூடிய விளைவுகளையும் முன்னரே எதிர்நோக்கி வெள்ளப்பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகள் மேற்கொள்வது சிறந்தது.

5.14.2 வெள்ளம் தோன்றக் காரணங்கள்

- (i) பெருமழை
- (ii) பனிக்கட்டி உருகுதல், உடைதல்
- (iii) அணைகள், கரைகள் சேதமடைதல்
- (iv) குறைந்த அளவிலேயே உட்கவரப்படுதல் அல்லது நிலத்தால் உறிஞ்சப்படுதல்.

வெள்ளத்தையும் அதன் தன்மையையும் அறிய

- (i) மழைபெய்யும் வலிமை(mm/hr)
- (ii) மழை நீடிக்கக்கூடிய காலம்
- (iii) வெள்ளத்தாக்கப் பகுதிகளின் தன்மை (இயற்கை அல்லது செயற்கைக் காரணிகள்)
- (v) நிலத்தின் நீர்ஏற்புத்தன்மை – ஈரப்பதம் – பாறை முதலியன.

5.14.3 பாதுகாப்பு

- வெள்ள அபாயம் பற்றிய முன்னறிவு
 - (i) வெள்ளமட்டத்துக்குமேல் உள்ள பகுதிகள் பற்றிய ஆய்வு
 - (ii) வெள்ளம் ஏற்பட்ட முன்வரலாறு

- வெள்ளம் ஏற்படும்போது இடம் பெயர முன்னேற்பாடுகள்
 - (i) இடம்பெயரும் வழிகள் பற்றிய அறிவு - எந்த வழி பாதுகாப்பானது?
 - (ii) காலி செய்ய நேர்ந்தால் எங்கு, எப்படிச் செல்வது என அனைவரும் அறிந்திருக்க வேண்டும்.
- அவசியத் தேவைகள் - உயிர்காக்கும் படகுகள், ஹெலிகாப்டர்கள், மிதவைகள்.
- முக்கிய ஆவணங்கள் பாதுகாப்பு - மிகவும் முக்கியமான ஆவணங்கள் நீர்புகாத, முடிந்தால் தீப்பற்றாத உறைகளில் வைத்தல்.
- அவசர அழைப்புகள் அறிவிப்புகள் - தெரிந்து கொள்ளும் வழிமுறைகள் - கையில் எடுத்துச் செல்லக்கூடிய வானொலிப் பெட்டி - டார்ச் விளக்கு.

மேலும் சில வழிமுறைகள்:

- முடிந்த அளவு வெள்ளம் ஏற்படும் பகுதிகளில் குடியிருக்கும் வீடுகள் கட்டாதிருத்தல்
- அப்படிச் கட்ட நேர்ந்தால், உயரம் அதிகமுள்ள அல்லது மற்ற வெள்ளத்தவிர்ப்பு முறைகளைக் கையாளுதல் - தரையும், சுவரும் நீர் உறிஞ்சாத வகையில் அமைத்தல்.
- வெள்ளத்தின் அறிந்த மேல்மட்டத்தை விட உயரமான இடங்களில் அடுப்பு, நீர்த்தொட்டி, மின் இணைப்பு, மின்சாதனங்கள் உள்ளவாறு அமைத்தல்.
- மரச் சாமான்கள், மற்ற பொருட்கள் - தேவைப்பட்டால் உயரமான இடத்திற்கு மாற்றுதல்
- குழாய்களில் தடுப்பு வால்வுகளைத் தக்கவாறு அமைத்து வெள்ளநீர் உட்புகாமல் தடுத்தல்
- உடமைகளைவிட, உயிர்களை முதலில் காப்பாற்றுதல்

- அவசர உதவிக்கு யாரை அழைப்பது எனத் தெரிந்துவைத்துக் கொள்ளுதல்
- பாதிக்கப்படுவோரே – முதல் தகவல் அளிக்க வேண்டும் – இதற்கான விழிப்புணர்வும் பயிற்சியும் அளித்தல்
- குடியிருப்பு இடங்கள், சாலைகள், பாலங்கள் ஓடைகள், கழிவுநீர்ப்பாதைகள் முதலியன வெள்ள அபாயத்தைக் குறைக்கும் வகையில் திட்டமிடல்.
- வெள்ளக் காப்பீட்டுத் திட்டம் இருந்தால் பயன்படுத்துதல்.

5.15 புயல் வெள்ள முன்னெச்சரிக்கை நடவடிக்கைகள்

புயல் வெள்ளம் போன்ற பேரிடர்கள் மக்களைத் தாக்கும்போது நாம் முன்பு கூறியுள்ள துயர்துடைப்புப் பணிகள் அரசாங்கங்களாலும், தொண்டு நிறுவனங்களாலும் பல்வேறு தேசிய, உலகளாவிய அமைப்புகளாலும் செய்யப்படுகின்றன. ஆனால் முன்கூட்டியே அறியக்கூடிய புயல், வெள்ளம் போன்ற பேரிடர்கள் தாக்கும்போது தகுந்த பாதுகாப்பு முறைகளும், முன்னெச்சரிக்கை நடவடிக்கைகளும், சரியான திட்டமிடுதல் மூலம், பேரிடர்களின் தாக்கத்தையும், உயிர்ச் சேதத்தையும் தவிர்க்க முடியும்.

1991-ம் ஆண்டிலிருந்து இயற்கைப் பேரழிவுகளால் பாதிக்கப்பட்டவர்களில் 3-ல் 2 பங்கு, அதாவது ஏறத்தாழ 70 சதவீதம் வளரும் நாடுகளில் உள்ளவர்கள். வளர்ந்த நாடுகளில் பாதிக்கப்பட்டவர்கள் வெறும் 2 சதவீதம் மட்டுமே. ஆசியாவில் மட்டும் பாதிக்கப்பட்டவர்கள் 80 சதவீத்துக்கும் மேற்பட்டவர்கள்; ஆசிய நாடுகளினுள் பாதிக்கப்பட்டவர்களில், இந்தியாவில் பாதிக்கப்பட்டவர்கள் மட்டும் நான்கில் ஒரு பங்காக உள்ளனர். இந்தியாவைப் பொருத்தவரை 50 சதவீதம் முதல் 65 சதவீதம் வரையான பாதிப்புகள் வெள்ளத்தால் மட்டுமே ஏற்படுகின்றன.

பேரிடர் பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகள் மேற்கொள்ள வேண்டுமானால், சரியான ஒருங்கிணைந்த திட்ட நடவடிக்கைகள் (Planning) தேவை. இவை மத்திய, மாநில அரசுகளில் தொடங்கி, மாவட்ட அளவிலும், கிராமங்கள் வரை ஒருங்கிணைக்கப்பட

வேண்டும். துயர்மீட்புப் பணிகளும் விழிப்புணர்வும் எல்லா நிலைகளிலும் ஏற்படுத்தப்படவேண்டும். பேரிடர் தாக்கும்போது, அதைச் சமாளித்து வெளிவரச் சரியான பயிற்சியும் அணுகுமுறையும் தேவை. உதாரணமாகச் சொல்லவேண்டுமானால், ஒரு குடியிருப்புப் பகுதியில் வெள்ளம் சூழ்ந்தால், வெளியேறும் பாதுகாப்பான தடங்கள், சாலைகள், மேடு, பள்ளங்கள், மின்கம்பங்கள், குழிகள் போன்ற அனைத்தையும் அந்த இடத்தில் இருப்பவர்கள் முன்பே அறிந்திருந்தால், சரியான பாதையைத் தேர்ந்தெடுத்து வெளியேற முடியும்; உயிர்ச்சேதமும் தவிர்க்கப்படும். இதற்காக அந்தக் குடியிருப்புப் பகுதியின் வரைபடமே தயாரிக்கப்பட்டுப் பாதுகாப்பான பாதைகள் குறிக்கப்படவேண்டும். குறிப்பாக, கிராமங்களில் உள்ள பள்ளிகளில் உள்ள மாணவர்களுக்கு இத்தகைய விழிப்புணர்வை ஏற்படுத்துவது மிகவும் தேவையானதொன்றாகும்.

பேரிடர் தாக்கும்போது, மீட்புப் பணிக்கும், நிவாரணப் பணிக்கும், உடனடியாகச் செயல்படத் தக்க வகையில் தீயணைப்புப் பயிற்சிகள் போன்ற பயிற்சிகள் பெற்ற நிவாரணக்குழு தயாராக இருக்க வேண்டும். இந்தக்குழுவிடம் தேவையான வெப்பப் பதிவுக்கருவிகள், ஒலியியல் உணர்கருவிகள், ஒளிக்கருவிகள், வானொலிப் பெட்டிகள் போன்ற கருவிகளுடன் தக்க தொடர்பை ஏற்படுத்திக் கொள்ளக்கூடிய சாதனங்களும் முதலுதவிச் சாதனங்களும் இருத்தல் வேண்டும். தீயணைப்புப்படை போன்று எந்த நேரத்திலும் விரைந்து செயல்பட இந்தப்படை தயாராக இருக்க வேண்டும்.

பேரிடர் பற்றிய தகவல்கள் அனைத்தையும் பெற்று ஒருங்கிணைக்க ஏதுவாக, மாநில அளவிலும், மத்திய அளவிலும் பேரிடர் மேலாண்மை மையம் செயல்பட வேண்டும்.

வெள்ளம் வரக்கூடும், அல்லது நீர் உட்புகக் கூடுமெனக் கருதப்படும் இடங்களில் வெள்ளத் தடுப்பு நடவடிக்கைகள் (மரங்கள், காடுகள் வளர்த்தல் போன்ற) திட்டமிட்டு மேற்கொள்ளப்படவேண்டும்.

புயல் போன்றவை தாக்கும்போது பாதுகாப்பான இடங்களில் மனிதர்கள் சென்று முகாமிடுவதற்குத் தக்க இடங்கள் முன்கூட்டியே தேர்வு செய்யப்பட்டு, அது பற்றிய தகவலை அனைவரும் தெரிந்திருக்குமாறு செய்யவேண்டும்.

பயிர்கள், கால்நடைகள், வீடுகள், வாகனங்கள் ஆகிய அனைத்துக்கும் உரிய காப்பீட்டுத் திட்டங்கள் (Insurance Schemes) நடைமுறைப்படுத்தப்பட வேண்டும்.

திட்டப் பணிகளைத்திலும் பேரிடர் மேலாண்மைக்காகத் தனியே நிதி ஒதுக்கப்பட்டு மேற்காணும் முன்னெச்சரிக்கை நடவடிக்கைகள் மேற்கொள்ளப்பட வேண்டும். ஒவ்வொரு முறையும் நிவாரணத்துக்காகச் செலவிடப்படுவது இதனால் குறைய வாய்ப்புள்ளது.

5.16 தீயினால் நிகழும் பேரிடர்கள்

தீ இயற்கையில், எரிமலை, மின்னல், தானே உருவாகும் காட்டுத்தீ போன்றவற்றால் உருவாகலாம். ஆனால் தீயினால் தோன்றும் உயிரிழப்புகளில் 85 சதவீதம் குடியிருக்கும் வீடுகளில்தான் உருவாகிறது என்பது வியப்பளிக்கும் உண்மை. பொதுவாக ஏற்படுகின்ற தீப்பேரிடர்கள் தோன்றக் காரணமாக இருப்பவை:

- மின்பளு அதிகமாதல் - அதனால் மின் அமைப்புகளின் பாகங்கள் சேதமாகலாம். மின்சார இணைப்புக் கம்பிகள் சூடாகலாம்.
- தகுந்த பாதுகாப்பற்ற இடங்களில் எரியக்கூடியவற்றைச் சேமித்தல்
- வெப்பம், தீப்பிழம்பு, தீப்பொறி உருவாக்கும் அமைப்புகளருகில் தீப்பற்றக்கூடிய பொருட்களை வைத்தல்.
- மெழுகுவர்த்திகள்
- புகைபிடித்தல்
- எரியக்கூடிய பொருட்களால் வெப்பம் தோற்றுவிக்கும் கருவிகள் (அடுப்பு முதலியவை).



படம் 5.34 பலமாடிக்கட்டிடத்தில்

- எரியும் திரவங்கள் (பெட்ரோல், மண்ணெண்ணெய்.....)
- அடுப்புகளருகில் புகைபோக்கிகள் சரிவரப் பராமரிக்கப்படாமல் இருப்பது
- வெப்பமூட்டும் ஸ்டவ் அடுப்பு, விறகு அடுப்பு கொதிகலன்கள், குளிர்காலத்தில் வெப்பமளிக்கும் கருவிகள்
- சரியில்லாத மின்னிணைப்புகள்
- மின்கலங்கள்
- தீப்பெட்டிகள், பற்றவைக்கும் கருவிகள்
- மின்சார, எலக்ட்ரானிக் சாதனங்கள்
- வெளிப்புறம் வைக்கப்பட்ட அடுப்பு
- குளிர்காய எரிக்கும் தீ

வீடுகளில் ஏற்படும் தீ விபத்துக்களில் முதலிடம் வகிப்பது சமையலறைத் தீ. இரண்டாவதாக, வெப்பப்படுத்தும் வெப்பச்சுருள் போன்ற குளிர்காலத்தில் பயன்படும் பொருட்கள். மூன்றாவதாக மின்சாதனங்களும் இணைப்புகளும் உண்டாக்கும் தீ. இவ்வகையினால் உயிரிழப்பு வீதம் இரண்டாமிடம் வகிக்கிறது. அடுத்துவரும் காரணங்களில் முக்கியப் பங்கு வகிப்பது புகைபிடிப்பதால் ஏற்படும் தீ. வீடுகளில் ஏற்படுகின்ற தீ விபத்து இறப்புகளில் பெரும்பாலானவை, பாதிக்கும் மேற்பட்டவை இரவில் நிகழ்கின்றன.

5.16.1 தீ விபத்தைத் தடுக்கும் முறைகள்

- I. சமையலறைச் சாதனங்களைத் தூய்மையாக வைத்திருக்க வேண்டும். சிந்தியவற்றைத் துடைத்து சமையலறைப் பரப்பைத் தூய்மையாக வைத்திருக்க வேண்டும். அடுப்பின் பரப்புகளை அடிக்கடி சுத்தம் செய்ய வேண்டும்.
- II. தன்னிச்சையாய்த் தொங்கும் துணிகளை அணிந்து சமையலறையில் வேலை செய்யக் கூடாது.
- III. கரித்துணிகள், துடைக்கும் துணிகள், திரைச்சீலைகள் அடுப்பினருகே இருக்கக் கூடாது.
- IV. விறகு அடுப்பு, கரிஅடுப்பு ஆகியவை, புகைபோக்கிகள் போன்றவற்றை, சில மாதங்களுக்கொருமுறையாவது, தகுந்த மேற்பார்வைக்கும் தூய்மைப்படுத்தவும் உட்படுத்த வேண்டும்.
- V. மைக்ரோ அலை அடுப்புகள் பயன்படுத்தும்போது, தடையில்லாக் காற்றோட்டம் நிகழ்த்தக்கவாறு திறப்புகள் இருக்கவேண்டும். மைக்ரோ அலைத்தீ ஏற்பட்டால் திறப்புக் கதவுகளை மூடிவிட்டு மைக்ரோ அலைகளை நிறுத்திவிட வேண்டும். மீண்டும் பயன்படுத்தும் முன் அது சரிபார்க்கப்பட வேண்டும்.
- VI. மைக்ரோ அலை அடுப்பில் தீப்பிடித்தால், அதன் கதவை மூடிவிட்டு வெப்பப்படுத்துவதை நிறுத்திவிடவேண்டும். உடனே தீ அணையாவிட்டால், தீயணைப்புத் துறையை அழைக்கவும்.
- VII. எண்ணெய் அல்லது எண்ணெய்த்தன்மை கொண்ட உணவுப்பொருட்கள் வெப்பப்படுத்தும்போது தீப்பிடித்தால் பாத்திரத்தின்மீது ஒரு தட்டை மெதுவாகச் செலுத்தி மூடவும். எரிவாயுவோ, அல்லது மின்சாரத்தையோ நிறுத்திவிடுங்கள். அடுப்பிலுள்ள பாத்திரத்தை நகர்த்தக் கூடாது. மூடியை முழுவதும் குளிரும் வரை எடுக்க வேண்டாம். எக்காரணம் கொண்டும் இவ்வகைத் தீயை நீர்கொண்டு அணைக்க முயலக்கூடாது. அவ்வாறு செய்தால் தீ பரவ வாய்ப்புள்ளது. பாத்திரத்தை வெளியில் எடுத்துச் செல்ல அவசர முயற்சி மேற்கொள்ளக்கூடாது. எடுத்துச்செல்ல மிகவும் சூடாக இருக்குமானால், கீழே விட்டுவிட நேரிட்டுப் பெரும் தீ மூளலாம்.

5.16.2 வெப்பமாக்கும் சாதனங்கள்:

அறை வெப்பநிலையை உயர்த்தப் பயன்படுத்தப்படும் சூடேற்றிகள் பயன்படுத்தும்போது பின்வருவனவற்றைக் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

- (i) வாங்கும்போதே, குறிப்பிட்ட வெப்பநிலைக்குமேல் செல்லும்போது தானே அணையும் சாதனங்களை வாங்க வேண்டும்.
- (ii) எரிவாயுக்களால் இயக்கப்படும் சூடேற்றும் சாதனங்கள் பயன்படுத்தும்போது, சரியான பாதுகாப்பான காற்றோட்டம் நிகழத் தேவையான அமைப்புகள் இருக்க வேண்டும். இவ்வாறு காற்றோட்ட வசதியற்ற சாதனங்களை படுக்கையறையிலோ, குளியலறையிலோ பயன்படுத்தக் கூடாது.
- (iii) அறையை விட்டு வெளியேறும்போது இந்தச் சாதனங்களை அணைத்துவிட வேண்டும்.
- (iv) எரியக்கூடிய எந்தப்பொருளும் இந்தச் சாதனங்களினருகில் இருக்கக் கூடாது.
- (v) நீட்டக்கூடிய கம்பி இணைப்புகள்(Extension Cords) பயன்படுத்துவது தவிர்க்கப்பட வேண்டும். அதிக அளவு மின்னோட்டம் தேவைப்படுவதால் இவை உருகித் தீ விபத்து ஏற்படலாம்.
- (vi) வாயு வெப்பமாக்கும் கருவிகளைப் பயன்படுத்தினால் முதலில் தீக்குச்சியைப் பற்றவைத்த பின்னர், வாயுவைத் திறக்க வேண்டும்.

5.16.3 மின்னாற்றல் பகிர்வு சாதனங்கள்

மின் இணைப்புக் கம்பிகள், மின்சாரத்தைச் செலுத்தும், நிறுத்தும் கருவிகள் (Switches) இணைப்பைத் துண்டிக்கும் கருவிகள் போன்றவற்றால் ஏற்படுவது அடுத்த நிலையிலுள்ள தீப்பிடிக்க வைக்கும் பொருட்களாகும். இதனைத் தவிர்க்க

- (i) எல்லாக் கருவிகளுக்கும் மின்சாரத்தை எடுத்துச் செல்லும் கம்பிகள் தொய்ந்தோ, தொங்கிக் கொண்டோ இல்லாதவாறு அடிக்கடி சரிபார்க்க வேண்டும்.

(ii) வெளிவரும் கம்பிகளோ, மின்செலுத்து சாதனங்களோ சூடடைந்தால் உடனடியாக அவற்றை நிறுத்திவிட்டு சரிபார்க்க வேண்டும். (iii) கூடுமானவரை நீட்டக்கூடிய கம்பி இணைப்புகளைத் தவிர்க்க வேண்டும். தேவைப்பட்டாலும் இவை சிதைந்தோ வளைந்தோ இருந்தால் பயன்படுத்தக்கூடாது. தரைவிரிப்புகளினடியில் இக்கம்பிகளைக் கொண்டு செல்லக்கூடாது. (iv) ஒரே செருகியில் (Socket) பல இணைப்புகளை எடுத்து அதன் பளுவை அதிகரிக்கக்கூடாது. பல்முனைச் செருகிகளைத் தவிர்ப்பதே நல்லது. தேவைப்பட்டாலும் ஒரு உயர்ந்த திறன் சாதனத்துக்கு மேல் ஒரு செருகியில் இணைக்கக்கூடாது. (v) ஒரு இணைப்பு துண்டிப்போ அல்லது உருகியோ (Fuses) அடிக்கடிச் செயல்பட்டு, மின்சாரம் துண்டிக்கப்பட்டால், அந்த இணைப்பில் மொத்த மின்பளுவைக் கட்டுக்குள் வைத்திருக்க வேண்டும். மின்சுமை அதிகமாகும்போது, விளக்குகள் ஒளிமங்குதல், மின்உருகி உருகுதல், தொலைக்காட்சிப் படம் சுருங்குதல் போன்ற நிகழ்வுகள் தோன்றுகின்றன. (vi) தொலைக்காட்சிப் பெட்டி, படக்காட்சிப் பெட்டி உள்ள இடங்களில் தோன்றும் வெப்பத்தை வெளியேற்றத் தக்கக் காற்றிடம் வேண்டும்.

மின்சாதனம் பழுதுபடுவதாலோ, கருவி சேதமடைவதாலோ அல்லது அதன் குறைபாட்டினாலோ, தீ ஏற்படக் கூடுமென்றாலும் மேற் கூறியவற்றால் தீ தோன்றும் அளவு மிகவும் அதிகமானது.

இவை தவிர அமெரிக்கா போன்ற நாடுகளில் தீ தோன்ற இன்னொரு முக்கிய காரணம் புகைபிடித்தலாகும்.

மேலும் சில குறிப்புகள்

- பழைய செய்தித்தாள்கள், தேவையற்ற பொருட்கள், முதலியவற்றை அவ்வப்போது வெளியேற்ற வேண்டும்.
- வீட்டில் முடிந்த அளவு புகை உணர்விகள் (smoke detectors) பயன்படுத்துதல் நலம்.
- சமையலறை, கார் நிறுத்துமிடம், பணிமனைகள் ஆகியவற்றில் தீயணைப்புச் சாதனங்கள் பொருத்தப்பட வேண்டும்.

- தீ ஏற்பட்டுவிட்டால் எவ்வாறு வெளியேறுவது என்று முன்கூட்டியே திட்டமிட்டுவைத்துக் கொள்வது நலம்.
- படுக்கைக்குச் செல்லுமுன் தீப்பாதுகாப்பு சரியாக உள்ளதா எனச் சரிபார்த்தல் நலம்.

5.16.4 தீத்தடுப்புப் பொருட்கள்

தீயைத் தடுத்தல் என்பது பொருட்கள் தீப்பற்றாதவாறு இருக்க, முடிந்த அளவு தீயினால் சேதமாகாமல் பாதுகாக்கக்கூடிய அளவுக்குச் செய்யக்கூடியவற்றைக் குறிக்கும். இந்தச் செயல்முறைகளும், அவற்றில் பயன்படுத்தப்படும் பொருட்களும், அந்தந்த இடங்களுக்கு அல்லது கட்டிடங்களுக்குத் தகுந்தவாறு தேர்வு செய்யப்பட வேண்டும். இவ்வகையில்

1. கட்டமைப்பில் பயன்படுத்தப்படும் எஃகு 540°C வரை தாக்குப்பிடிக்கக்கூடியது.
2. மின்சாதனங்களில், பழுது ஏற்படாமல் இருக்க வெப்பநிலைகளை 140°C க்கு மேல் மிகாமல் வைத்திருக்கக்கூடிய மின் சுற்றுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.
3. திரவப் பெட்ரோலிய வாயு (liquid petroleum gas - LPG) அடைக்கப்பட்டக் கலன்களில் திரவம் வெப்பப்பெருக்கமடையாமலும், வாயு வெடிக்காமலும் இருக்கத்தேவையான அமைப்பு பயன்படுத்தப்படுகிறது.
4. எண்ணெய் சுத்திகரிப்பு நிலையங்களில் அல்லது வேதியியல் ஆலைகளில், கட்டமைப்பு எஃகின் வெப்பநிலை 540°C க்குக் குறைவாக இருக்கத் தேவையானவை செய்யப்படுகின்றன.
5. போக்குவரத்துக் குகைப்பாதைகளில் கான்கிரீட் பூச்சு பூசப்படுகிறது. இவையன்றி, சாதாரணமாகப் பயன்படுத்தப்படும் பின்வரும் மேற்பூச்சுகள் தீயைத் தடுக்கின்றன:

(1) ஜிப்சம் பூச்சு

(2) சிமெண்டாலான பூச்சு

(3) இழை நார்ப்பூச்சு.

ஜிப்சம் பூச்சுகளில் வேதியியல் பொருட்களைச் சேர்த்து, குமிழிகளை உண்டாக்கித் திடப்பொருட்களை இடம் மாற்றுவதால் மொத்த அடர்த்தி குறைக்கப்படுகிறது.

மேலும் இலேசான பாலிஸ்டரின் பாசிமணி போன்றவை கலக்கப்பட்டுத் தொழிற்சாலைகளில் அடர்த்தியைக் குறைப்பதுடன், குறைந்த செலவில் பெருமளவில் வெப்பக்கடத்தலைத் தடுக்கிறது. இவ்வகைப் பூச்சுகளும் தொழிற்சாலைகளைப் பொருத்தவரை சிமெண்ட் போன்ற பூச்சுகளாகவே கருதப்படுகின்றன. இழை நார்ப்பூச்சுகளில், உலோகக்கம்பளி, செராமிக் இழைகள் போன்றவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவற்றால் அதிக அளவில் காற்று உள்ளே இருக்க ஏதுவாகிறது. வெப்பக் கடத்தலும் குறைக்கப்படுகிறது.

ஜிப்சம், கால்சியம், சிலிகேட், வெர்மிக்யூலைட், பெர்லைட் ஆகியவற்றால் செய்யப்பட்டப் பலகைகளும் தட்டிகளும் துளைகளிடப்பட்ட உலோகத் தகடுகள், செல்லுலோஸ் செறிவூட்டிய கான்கிரீட் ஆகியவற்றாலான இணைக்கப்பட்டக் கலவைப் பலகைகள் ஆகியவை பொருட்களைச் சுற்றி வைப்பதன் மூலம் தீத்தடுப்பு வலிமை மேம்படுத்தப்படுகிறது.

சாதாரணக் கட்டிடங்களில் கான்கிரீட், ஈரமற்ற நிலையிலுள்ளபோது தீயைத் தடுக்கவல்லது.

பாதுகாப்புப் பெட்டகங்கள் (Vaults) போன்றவற்றிலுள்ள பொருட்கள் தீப்பற்றாமலிருக்க அவை சாதாரணமாகக் கான்கிரீட் போன்ற கட்டிடப் பொருட்களால் கட்டப்படுகின்றன. தீ தோன்றும்போது வேதியியல் முறையில் இந்தப் பொருட்களில் இணைந்துள்ள நீர், நீராவிமாக மாறி பெட்டகத்தினுள் உள்ள காகித ஆவணங்கள் போன்ற பொருட்களை ஈரமாக்கிவிடுகிறது. மேலும் காகிதத்தில் உள்ள எழுத்துக்கள் அழியத் தேவையான 176°C வெப்பநிலையை அடையவிடாமல் நீராவி தடுத்து விடுகிறது. காகிதங்களைப் பின்னர் வெளியிலெடுத்துத் தக்கமுறையில் ஆவணங்களை மீட்டெடுத்து விடலாம். இந்த வடிவமைப்பு, காகித

ஆவணங்களைப் பாதுகாக்கப் போதுமானதாக இருந்தாலும், நுண்படல மைக்ரோஃபிலிம் (Microfilm) போன்றவற்றில் உள்ள தகவல்கள் 66°C க்கு மேலும், காந்த நாடாக்கள் (Magnetic Tapes) போன்றவற்றிலுள்ள தகவல்கள் 52°C க்கு மேலும், வெப்பநிலை உயரும்போது அழிந்துவிட வாய்ப்புள்ளது.

இத்தகைய தீத்தடுப்புப் பாதுகாப்பு அறைகளின் கதவுகள் உட்பட்ட எல்லாப் பாகங்களும் தீத்தடுப்பு தரங்களைத் தக்கவாறு மேற்கொண்டுள்ள வகையில் அமைக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும்.

5.17 தீ வகைகள்

வடஅமெரிக்கா, ஆஸ்திரேலியா, ஐரோப்பிய நாடுகள் தீயைப் பல்வேறு வகைகளாக A,B,C,..... எனப் பிரித்துள்ளனர். நாட்டுக்கு நாடு இது சிறிது வேறுபடலாம்.

தீயைப் பொதுவாகப் பின்வரும் 6 வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

1. மரம், துணி, ரப்பர், பிளாஸ்டிக் போன்ற எரியக்கூடிய பொருட்களில் தோன்றும் தீ – A வகை
2. எரியக்கூடிய திரவங்கள் அல்லது திரவமாகக் கூடிய திடப்பொருள்கள், பெட்ரோல், எண்ணெய், பூசும் வண்ணங்கள், சிலவகை பிளாஸ்டிக், மெழுகு போன்றவற்றில் தோன்றும் தீ – B வகை
3. எரியக் கூடிய வாயுக்கள்: இயற்கை வாயு, ஹைட்ரஜன், புரோபேன் (Propane) பியூட்டேன் (Butane) போன்றவற்றில் விளையும் தீ – C வகை
4. எரியக்கூடிய சோடியம், மக்னீசியம், பொட்டாசியம் போன்ற உலோகங்களில் தோன்றும் தீ – D வகை.
5. மேற்கூறிய 1,2-ல் கூறப்பட்ட பொருட்களுடன் மின்சாதனங்களும், இணைப்புக் கம்பிகளும், தீயினருகில் உள்ள போது, தீயை அணைக்கும் கடத்தக்கூடிய பொருட்களால் தோன்றும் மின்னதிர்ச்சி (Shock). இது தீ வகைப்படாவிட்டாலும் தீமை விளைவிக்கக்கூடியது: E- வகை

6. சமையல், கொழுப்பு எண்ணெய்கள் ஆகியவற்றில் தோன்றும் தீ F வகை. இத்தகையப் பொருட்கள் எரியும்போது ஏற்படும் உயர்வெப்பநிலைக் காரணமாக சாதாரணத் தீயணைப்பு முறைகள் பயனில்லாமல் போய்விடும்.

5.17.1. தீயை அணைத்தல்

மேற்கூறப்பட்ட பலவகைத் தீ வகைகளில் வெவ்வேறு விதமானவற்றுக்கு, வெவ்வேறு முறைகளில் தீயைக் கட்டுப்படுத்தி அணைக்க வேண்டியிருக்கலாம்.

- (i) முதல் வகை (A) சார்ந்த தீ ஏற்பட்டால் சாதாரணமாக நீரைப் பாய்ச்சுவதன் மூலம் கட்டுப்படுத்திவிடலாம். நீர் காற்றால் அழுத்தப்பட்டுப் பீச்சியடிக்கப்படுகிறது. ஆனால் 2,3,4 வது வகைத் தீயை அணைக்க நீரைப் பயன்படுத்தக் கூடாது. நீரைப் பயன்படுத்தினால் தீ மேலும் பரவிப் பெருகக் கூடும். எனினும் நீர்த்திவலைகள் அல்லது புகைபோன்ற வடிவில் பீச்சியடிக்கக்கூடிய தீயணைப்பு சாதனங்களை 1,3 வகைத் தீயை ஒடுக்கப் பயன்படுத்தலாம்.



படம் 5.35 தீயை அணைத்தல்

- (ii) உலர்ந்த வேதிப்பொருள் தீயணைப்புச் சாதனம்: முதல் மூன்று வகைத்தீ ஏற்படும்போது இவ்வகைத் தீத்தடுப்புச் சாதனங்கள் பயன்படுத்தப்படலாம். இவற்றில் பயன்படும் பொருள் அம்மோனியம் பாஸ்பேட், இரண்டாவது, மூன்றாவது வகைத்தீயை அணைக்க

சோடியம் அல்லது பொட்டாசியம் பை கார்பனேட் தூள் (Bicarbonate) உள்ள தீயணைப்புச் சாதனத்தைப் பயன்படுத்தலாம்.

மற்ற சில வகைத் தீயணைப்புக் கருவிகளை விட இவ்வகைக் கருவிகள் அணைக்கப்பட்டப் பகுதியில் மீண்டும் தீப்பற்றாத வகையில் ஒரு தீத்தடுப்புத் திரையைத் தோற்றுவிக்கின்றன. ஆனால் இவ்வகைத் தீயணைப்புக் கருவிகள் அலுமினியம் போன்ற சிலவற்றைச் சிதைத்தும், சிராய்த்தும் சேதப்படுத்தக் கூடியவை. மேலும் அலுமினியம் பாஸ்ஃபேட், பாஸ்பாரிக் அமிலத்தைத் தோற்றுவிப்பதால் சிறிய வெடிப்புகளினுள்ளும் புகுந்து கேடுவிளைவிக்கக் கூடும். இதன் காரணமாக இவ்வகைத் தடுப்புச் சாதனத்தை விமானங்களினோ, கம்ப்யூட்டர், MRI ஸ்கேன்னர், அறிவியல் கருவிகள் போன்றவற்றின் மீது பயன்படுத்தக்கூடாது.

எனவே எந்த வகைச் சாதனத்தை, எங்கே பயன்படுத்த வேண்டுமென்பது முக்கியமானது. எப்படிப் பயன்படுத்த வேண்டுமென்ற அறிவும் முக்கியமானது.

- (iii) CO₂ - தீயணைப்புச் சாதனங்கள் இரண்டாம் வகை மூன்றாம் வகைத்தீயை அணைக்கப் பயன்படுகின்றன. முதல் வகைத் தீயின்மீது பயன்படுத்தப்பட்டால், பொருட்கள் மீண்டும் எரியத் தொடங்கக் கூடும். CO₂ -சாதனங்கள், உலர் வேதியியல் பொருட்களைப் பயன்படுத்தும் சாதனங்களைப்போல், இடார்தரும் மிகுதியாகின்ற பொருட்களை விட்டுச் செல்வதில்லை. இதனால் CO₂ - சாதனங்கள் மின்சாரத்தால் உண்டாகும், கம்ப்யூட்டர் போன்ற சாதனங்கள் மீது கூடப் பயன்படுத்தலாம். ஆனால் CO₂ - சாதனங்களை நான்காவது (D) வகைத் தீயை அணைக்கப் பயன்படுத்தக்கூடாது.

இறுகித் திரவமாகக் கூடிய வாயுவாதலால் கார்பன் டை ஆக்சைடு சாதனங்களில் அழுத்தமானி இருப்பதில்லை. அழுத்தப்பட்ட வாயுவின் அளவு சாதனத்தின் எடையை வைத்தே கணக்கிடப்படுகிறது.



படம் 5.36 தீ அணைப்புக் கருவி

(iv) நான்காவது (D) வகைத் தீத்தடுப்புச் சாதனங்கள் உலோக மணல் சாதனங்களாகும். இவை எளிகின்ற உலோகத் தீயை அமிழ்த்தி அணைக்கின்றன. இவ்வகை தீயணைப்பு சாதனங்களில் பொதுவாக சோடியம் குளோரைடு (NaCl) உப்பு பயன்படுத்தப்பட்டாலும் தேவையைப் பொருத்து மற்ற துகள்களும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

1. மக்னீசியம், சோடியம், பொட்டாசியம், யுரேனியம், அலுமினியத்துகள் போன்றவற்றில் தோன்றும் தீயை அணைக்க NaCl பயன்படுத்தப்படுகிறது. நெருப்பின் வெப்பத்தால் காற்றைத் தடுக்கும் வகையில் மேற்பூச்சு உருவாகி வெப்பத்தைப் பரவிக் குறையச் செய்கிறது.
2. Cu உலோகம் - லித்தியம், லித்தியம் கூட்டு உலோகங்கள் போன்றவற்றில் உண்டாகும் தீயைக் கட்டுப்படுத்த தூளாக்கப்பட்டத் தாமிர உலோகம் (Cu) பயன்படுத்தப்படுகிறது. செங்குத்துப் பரப்பில் கூட ஒட்டிக்கொண்டு பரவுகின்ற நெருப்பைக் கட்டுப்படுத்தக் கூடியது. லித்தியம் நெருப்பைக் கட்டுப்படுத்தும் ஒரே வகைப்பொருள் இதுதான்.
3. கிராஃபைட் அடிப்படையிலான துகள் வடிவப்பொருட்கள்: லித்தியம் நெருப்பைக் கட்டுப்படுத்த இவையும் பயன்படுகின்றன. சிர்க்கோனியம் (Zirconium), டைட்டானியம் போன்ற அதிக அளவு உருகுநிலை

கொண்ட உலோகங்களில் ஏற்படும் தீயை அணைக்கவும் இவை பயன்படுகின்றன.

4. சோடியம் பை கார்பனேட் அடிப்படையிலமைந்த தக்கவாறு தயாரிக்கப்பட்ட உலர்ந்த பொருட்கள், உலோக உப்புக்கள் காற்றுடன் தொடர்புள்ளபோது பற்றி எரியும் திரவங்கள் (டிரை எதில் அலுமினியம் போன்ற) போன்றவற்றில் தோன்றும் தீயைக் கட்டுப்படுத்தவும் இவை பயன்படுகின்றன.



படம் 5.37 தீ அணைப்புக் கருவிகள் 239 – வகைகள்

5. சோடியம் கார்பனேட் அடிப்படையிலமைந்த உலர்ந்த தூள் வடிவப்பொருள் நான்காவது (D) வகைத் தீயைக் கட்டுப்படுத்தக்கூடியது.

காந்த விளைவால் செயல்படும் MRI, NMR போன்ற கருவிகளில் தீ ஏற்பட்டபோது, காந்தப் பண்பற்ற தீயணைப்புப் பொருட்களை மட்டுமே பயன்படுத்த வேண்டும்.

5.17.2 தீப்பிடித்தால் செய்யவேண்டியவை

- அ) தரையில் தீ இல்லாமல் உடையில் தீப்பற்றிக் கொண்டால், நின்று, கீழே சரிந்து உருள வேண்டும். மிக அருகில் பாதுகாப்பான நீர் கொட்டும் அமைப்போ, தடித்த போர்வையோ இருந்தால் அதனைப் பயன்படுத்தலாம்.

அதற்காக, அவற்றைத்தேடி வெளியே ஓடுவதோ, அடுத்த அறைக்குச் செல்வதோ கூடாது. அப்படி யாரேனும் உடையில் தீப்பற்றி ஓடி வந்தாலும், அவர்களிடம் சரியான முறையில் கூறித் தீயை அணைக்க வேண்டும்.

கட்டிடங்களில் தீப்பிடித்தால் அதனுடன் போராடாதீர்கள். சிறிதளவு சந்தேகம் இருந்தால் கூட அதனுடன் போராடாதீர்கள்.

1. கட்டிடத்தில் உள்ளவர்களை உடனடியாக வெளியேற்றவும்
2. தீயணைப்பு எஞ்சின்களை, வீரர்களை வரவழையுங்கள்
3. தீ சிறியதாக, கட்டுப்படுத்தப்பட்டு, தொடங்கிய இடத்திலிருந்து பரவாமல் இருக்கிறதா ?
4. வெளியேறும் வழி சரியாக உள்ளதா ?
அப்படியானால் உடனடித் தீங்கு ஏதும் விளையாது. வெளிச்செல்லும் பாதை உங்கள் பின்புறம் இருக்குமாறு நின்று கொண்டு தீயை அணைக்க முயலவும்.
5. தீயை அணைக்கும்போது தாழ்வாக நின்று புகையைத் தவிர்க்க வேண்டும்.
6. சரியான தீயணைப்புச் சாதனம் உங்களிடம் இருக்கிறதா ? அதனை உங்களுக்கு சரியாகப் பயன்படுத்தத் தெரியுமா ?

இவற்றில் ஏதேனுமொன்று சரியாக இல்லையென்றால் நீங்களே தீயை அணைக்க முயலாதீர்கள். உதவி கோருங்கள் தீ அபாய ஒலியை எழுப்புங்கள். அந்த இடத்தைவிட்டு உடனே வெளியேறுங்கள் .

ஆ) தீயணைப்புக் கருவியை நீங்கள் பயன்படுத்த நேர்ந்தால், உங்களுடன் இன்னொருவர் இருக்குமாறு பார்த்துக் கொள்ளுங்கள். உங்கள் பாதுகாப்பு சந்தேகத்துக்குரிய நிலையிலிருந்தால் அல்லது உங்களால் தீயை அணைக்க முடியவில்லையென்றால், அந்த இடத்தைவிட்டு வெளியேறுங்கள். தீ பரவிய அறையை அல்லது பகுதியை மூடுங்கள். கதவுகளை மூடுங்கள்; ஆனால் பூட்டிவிடவேண்டாம். கட்டிடத்தை

விட்டு வெளியேறித் தீயணைப்பு வீரரைத் தொடர்பு கொண்டு நீங்கள் அறிந்ததைத் தெரிவியுங்கள்.

இ) தீயணைப்புச் சாதனத்தின் ஊசியை வெளியே இழுங்கள்.

ஈ) தீயிலிருந்து விலகி நின்று கொள்ளுங்கள், கைப்பிடியை அழுத்துங்கள், தீயை நோக்கி முன்னும் பின்னும் பின்புறமாகப் பீச்சுங்கள்.

இப்போது கவனம் தேவை:

i. தீயை அணைத்த இடங்களின்மீது நடக்காதீர்கள். தீ திரும்ப மூடலாம்; அல்லது உங்கள் சாதனம் செயலற்று நின்று விடலாம். சாதனம் நன்றாகப் பராமரிக்கப்பட்டிருந்தால் கூட அதனை 10 செகண்டுகளுக்குள் தான் பயன்படுத்த முடியும்.

ii. CO₂ தீயணைப்பு சாதனத்தின் உலோகப் பகுதிகள் மிகவும் குளிர்வடைந்துவிடுமாதலால், அவற்றை எவ்வாறு கையாளுவது என்பதற்குத் தக்க பயிற்சி தேவை.

iii. சரியான பயிற்சி முக்கியம்.

உ) தீ முழுவதும் அணையும்வரை, தீயின் அடிப்புறத்தை நோக்கியே சாதனத்திலிருந்து வெளியேறும் தீயணைப்புப் பொருளைச் செலுத்த வேண்டும்.

ஊ) பயன்படுத்தி முடிந்தவுடன் சாதனத்தில் தேவையான மூலப் பொருளை உடனடியாக நிரப்பவும்.

5.18 தீயணைப்புச் சாதனம் (Fire Extinguisher)

தீ எரிய எரிபொருள், ஆக்சிஜன், வெப்பம் ஆகியன தேவை. தீயை அணைக்க வேண்டுமானால், இவற்றில் ஏதேனுமொன்றை இல்லாமல் செய்ய வேண்டும். ஏதோ ஒரு பொருளைக் கொண்டு, எரியும் பொருளைக் குளிர்விக்க வேண்டும் அல்லது சுற்றியுள்ள ஆக்சிஜனை வெளியேற்ற வேண்டும்.

தீயணைப்புச் சாதனங்கள் நீரோ அல்லது CO₂ போன்ற தீயை அணைக்கக்கூடிய பொருளால் நிரப்பப்பட்டுள்ளன. காப்பு ஊசியொன்றை உருவி வெளியேயிழுத்து, ஒரு நெம்புகோல் கைப்பிடியைக் கீழே அழுத்தினால் இந்தப்பொருள் மிகுந்த அழுத்தத்திலுள்ளதால் வெளியே பீச்சியடிக்கப்படும்.

5.18.1 சாதனத்தைச் சரியாகப் பேணும் முறை

- i. குறைந்தது மாதமொருமுறை தீயணைப்புச் சாதனத்தைச் சோதனையிட வேண்டும். தேவைப்படும்போது உடனடியாகக் கையாளும் வகையில் அவை இருக்க வேண்டும். அதனை எடுக்கத் தடையாக வழியில் அல்லது அருகில் மற்ற சாதனங்களோ மறைப்புகளோ இருக்கக்கூடாது.
- ii. அதனுடைய அழுத்த மதிப்பு, குறிப்பிட்ட அளவு இருப்பதை உறுதி செய்து கொள்ள வேண்டும்.
- iii. வெளியேறும் குழாய் முகப்பு அல்லது மற்ற பகுதிகள் தடைப்பட்டிருக்கக் கூடாது.
- iv. ஊசியும் அதனைக் குலைக்காமல் இருப்பதைக் காட்டும் அட்டையும் சரியாக உள்ளன என உறுதி செய்து கொள்ள வேண்டும்.
- v. நெளிவுகள், கசிவு, துரு, வேதிப்பொருள் படிவு போன்றவை இல்லையென உறுதி செய்து கொள்ள வேண்டும்.

கசிந்துள்ள அல்லது சிதைந்த வேதிப்பொருள் ஒட்டியிருந்தால் துடைத்துவிடவேண்டும். அதேபோல் எண்ணெய் போன்ற உயவுப்பொருள் (Viscous) அதன்மீது பட்டிருந்தால் அதனைத் துடைத்துவிட வேண்டும்.

- vi. உலர் வேதியியல் துகள்கள் பயன்படுத்தினால், சாதனத்தைக் குலுக்கி, துகள்கள் கட்டியாகாமல் இருப்பதை உறுதி செய்து கொள்ளலாம்.
- vii. நீண்ட நாட்கள் பயன்படுத்தக்கூடிய நிலையில் உள்ள தீயணைப்புச் சாதன உருளைகளை, பல ஆண்டுகள் கழிந்திருந்தால் அழுத்தச் சோதனை செய்து பார்த்துக் கொள்வது நல்லது.

சாதனம் பழுதுபட்டிருந்தாலோ, மீண்டும் தீயணைக்கும் பொருளை உள்வைக்கத் தேவை ஏற்பட்டாலோ, உடனே அந்தச் சாதனத்தை மாற்றிவிட்டுப் புதிய சாதனத்தை வைக்க வேண்டும். அதேபோல் ஒருமுறை பயன்படுத்தப்பட்டிருந்தாலும் மாற்ற வேண்டும்.

5.18.2 தீயணைப்புச் சாதனத்தைப் பயன்படுத்த PASS விதி

- P - Pull - ஊசியை இழுக்கவும்
- A - Aim - தீயின் அடிப்பாகத்தைக் குறி வைக்கவும்
- S - Squeeze - நெம்புகோலை மெதுவாக இறுக்கவும்
- S - Sweep - ஒரு புறத்திலிருந்து மறுபுறம் விசிறியடிக்கவும்
- P - சாதனத்தின் மேற்பகுதியிலுள்ள ஊசி வெளியே இழுக்கப்படுகிறது. இது அடைத்துள்ள அமைப்பை நீக்கி, சாதனத்தைப் பயன்படுத்தத் தயார்நிலையில் வைக்கும்.
- A- தீயின் அடிப்புறத்தில் தீயணைக்கும் பொருளைச் செலுத்துங்கள்; எரியும் மேற்பகுதியில் அல்ல. எரிபொருளை எரியாமல் அணைப்பது முக்கியம்
- S- கைப்பிடி நெம்புகோலை இறுக்கும்போது சாதனத்தில் உள்ள தீயணைக்கும் பொருள் வெளிவரும். கைப்பிடியை விட்டுவிட்டால் வெளிவருவது நின்றுவிடும்.
- S- அங்குமிங்கும் ஒருபுறத்திலிருந்து மறுபுறம் பீச்சியடிக்குமாறு ஒரு விசிறி போன்ற இயக்கத்தை மேற்கொள்ள தீத்தோற்றுவாயின் மீது செலுத்த வேண்டும். தொடர்ந்து தீ முழுவதும் அணையும் வரை இவ்வாறு செய்ய வேண்டும். மிக அருகில் செல்லாமல் சாதனத்தை இயக்க வேண்டும்.

5.19 தீத்தடுப்பு நெறிகள் (Fire Prevention Code)

கட்டிடங்களுக்கு நெறிமுறைகள் உள்ளதுபோல் தீத்தடுப்பு நெறிகள், அரசாலும் நகராட்சி அமைப்புகளாலும் பல இடங்களில் வரையறுக்கப்பட்டுள்ளன.

இந்த நெறிகள் தீ விபத்து, வெடிவிபத்து முதலியவற்றின் பேரிடர்களிலிருந்து கிடங்குகள் போன்றவற்றில் தீப்பிடிக்கக்கூடிய பொருட்களைச் சேமித்தல், கையாளுதல் முதலியவற்றை நெறிப்படுத்துகின்றன. தேவையான குறைந்தபட்சப் பாதுகாப்பை உறுதி செய்ய இவை உதவுகின்றன.

இத்தகைய தீத்தடுப்பு நெறிமுறைகள், கீழ்க்காணும் வழிகளில் அல்லது பொருட்களில் அல்லது இடங்களில் நடைமுறைப்படுத்தப்படுவது நலம் பயக்கக்கூடியது:

- i. வெடிப்பொருட்கள் (பட்டாசு போன்றவை), பீரங்கிகள், ராக்கெட்டுகள் தயாரிக்கும் உரிமம்
- ii. தீத்தடுப்பு சாதனங்களின் முறையான பராமரிப்பு
- iii. எரியக்கூடிய பொருட்கள், திரவங்கள், வாயு ஆகியவற்றை வைத்திருப்பதும், கையாளுவதும்;
- iv. இத்தகைய எரியக்கூடிய அல்லது வெடிக்கக்கூடிய பொருட்களை வைத்திருக்கும் இடங்கள்; அவற்றின் உச்ச அளவு
- v. எரியக்கூடியவற்றின் பயன்பாடுகள்: (எ.கா. உலர் சலவை, எரிவாயு, பெட்ரோல் போன்றவற்றின் வினியோகம், பூச்சி மருந்துகள், வெடிப்பொருட்கள், வெப்பமாக்கும் கருவிகள், பிளாஸ்டிக் உற்பத்தி போன்றவை.)
- vi. கட்டிடங்களில் இருக்கக்கூடியவர்களின் எண்ணிக்கை (கூடும் அரங்குகள், மருத்துவமனை, பள்ளி, முதியோர், குழந்தைகள் காப்பகங்கள், சிறைச்சாலைகள், தொழிற்சாலைகள் முதலியவற்றில் அனுமதி உரிமம்)
- vii. புகை உணர்விகள், நீர்த்தெளிப்புக் கருவிகள், தீத்தடுப்பு சாதனங்கள் போன்றவை தேவைப்படும் இடங்கள்
- viii. அவசர வெளியேறும் வழிகள், தீத்தடுப்பு சாதனங்கள் வைக்குமிடம் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தத் தடைசெய்யும், உட்புற வெளிப்புறத் தடைகள், இடார்தரும் பொருட்களை வெளியேற்றுதலில் உள்ள தடைகள்
- ix. திறந்தவெளியில் கூரைகள், நெருப்புண்டாக்குதல்

- x. மற்ற இடர்கள் (எரியக்கூடிய அலங்கார அமைப்புகள், உலோக இணைப்புச் செயல்பாடுகள், புகைபிடித்தல், தீப்பெட்டிக் கட்டுகள்)
- xi. மின்சாராப் பாதுகாப்பு நெறிகள்
- xii. எரிவாயு தொடர்பானவை

இவற்றுக்கெல்லாம் முறையான அனுமதி (அ) உரிமம் பெற வேண்டும்.

5.20 தீ தொடர்பான விதிகளும், கட்டுப்பாடுகளும் (Rules And Regulations)

இந்தியாவின் எல்லாப் பெருநகரங்களிலும், கட்டிடங்கள் கட்டும்போது அதற்கென தீ தொடர்பான விதிகளும் கட்டுப்பாடுகளும் கடைப்பிடிக்கப்பட வேண்டும். குடியிருப்புக் கட்டிடங்கள், அடுக்குமாடிக் கட்டிடங்களில் கூட எவ்வகையான தீயணைப்பு முன்னெச்சரிக்கை நடவடிக்கைகள் செய்யப்பட்டிருக்க வேண்டுமென்பது முறைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

தீப்பாதுகாப்பு காரணமாக எவ்வகைக் கட்டிடங்களில் எவ்வளவு பேர் இருக்கலாமென்பதும் நெறிப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 5.3

கட்டிடங்களில் இருப்பவர்கள் எண்ணிக்கைக்குத் தேவையான பரப்பளவு

வ. எண்	கட்டிட வகை	எண்ணிக்கைக்குத் தகுந்த பரப்பு m^2 /ஒருவருக்கு
1.	குடியிருப்பு	12.5
2.	கல்விக்கூடம்	4
3.	நிறுவனங்கள்	15
4.	கூடுமிடங்கள்	
	i. அமரும் இருக்கைகள், நடன அரங்கு	0.6
	ii. இருக்கைகள் இல்லாதவை	1.5
5.	விற்பனை வளாகங்கள்	
	i. தெருப்பகுதித்தரை,	3

	விற்பனைத்தளம் (அடிப்புறம்) ii. விற்பனைத்தளம் (மாடியில்)	6
6.	வணிக அலுவல்கள், தொழிற்சாலை அலுவல்கள்	10
7.	சேமிப்பு அறை	30
8.	இடர்ப்பாடானவை	10

உணவு, உறங்கும் விடுதிகள், கல்வி நிலையங்கள், உயர்ந்த கட்டிடங்கள், தொழிற்சாலைகள், தற்காலிக அமைப்புகள் போன்ற எந்தக் கட்டிடங்களிலும் தகுந்த தீத்தடுப்பு/பாதுகாப்பு அமைப்புகள் செய்யப்பட்டிருக்க வேண்டும்.

5.20.1 தீயிலிருந்து பாதுகாப்பு

தீப்பாதுகாப்பு என்பது (i) தீயினால் ஏற்படக்கூடிய உயிரிழப்பு, காயங்கள் அல்லது பொருட்சேதத்தைத் தவிர்க்கவும் அல்லது குறைக்கவும் (ii) தீப்பிடித்தால், அந்த இடத்திலிருப்போருக்கு அதனைப் பற்றி அபாய அறிவிப்பு செய்யவும் (iii) தீயினால் பாதிக்கப்பட வாய்ப்புள்ளவர்களை உயிருடன் பாதுகாக்கவும் (iv) தீயினால் ஏற்படும் சேதங்களைக் குறைக்கவும் மேற்கொள்ளப்பட வேண்டிய முன்னெச்சரிக்கை நடவடிக்கைகளைக் குறிக்கும். இந்தப் பாதுகாப்பு என்பது, கட்டிடங்கள் கட்டும்போது திட்டமிட்டு மேற்கொள்ளும் நடவடிக்கைகளையும் கட்டப்பட்ட கட்டிடங்களில் அவற்றை உறுதிசெய்து மேம்படுத்துவதையும், கட்டிடத்திலிருப்போருக்கு அவை பற்றிய விழிப்புணர்வை ஊட்டுவதையும் கூட உள்ளடக்கியதாகும்.

தீயிலிருந்து பாதுகாப்பதற்கு ஏற்படும் அபாயங்கள் அல்லது சவால்கள் தீயினால் உண்டாகும் பேரிடர் எனக் குறிக்கப்படுகின்றன. இதில் தீ ஏற்படக்கூடிய சூழல் உருவாவதும், தீப்பிடித்தால் வெளியேற வழியில்லாமல் போவதும் போன்ற சூழ்நிலைகளும் கூட அடங்குவன.

தீப்பாதுகாப்பு என்பது பெரும்பாலும் கட்டிடப் பாதுகாப்பின் ஒரு முக்கிய அங்கமாகும். இக்காலத்தில் கட்டிடங்களில் புகை உணர்விகள், வெப்பநிலை உணர்விகள் போன்ற முன்னறிவிப்புச் சாதனங்கள், தீயை உணர்ந்து அறிவிக்கும் அபாய ஒலிகள், நீர்த்திவலை தெளிக்கும் அமைப்புகள் போன்ற தானியங்கி அமைப்புகளும் கூடப் புழக்கத்தில் உள்ளன.

குறிப்பாக, தரைக்கட்டிடங்களிலும், கடல் சார்ந்த கட்டிடங்களும் கப்பல் தளங்களிலும் கூட அமைப்பு ரீதியான தீத்தடுப்பு முறைகள் மூன்று வழிகளில் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன:

i. மறைமுகத்தீத்தடுப்பு முறை

ஒருங்கிணைந்த தீயைத் தாங்கும் சுவர், தரை அமைப்புகள், தீயைப் பரவிவிடாமல் பகுதி பகுதியாகப் பிரித்து இணைக்கப்பட்ட பகுதிகள் அல்லது அறைகள் அல்லது தீப்பிடிக்காத பிரிவுச்சுவர்கள் வடிவமைத்தல்; இவற்றால் உயர்வெப்பநிலையும், தீயும் ஒருபுறமிருந்து மற்ற பகுதிக்குச் செல்வது தடுக்கப்படுவதுடன், தீயணைப்பதும் வெளியேறுவதும் சுலபமாக்கப்படுகிறது.

ii. செயல்முறைத்தீத்தடுப்பு (Active Fire Protection)

தீயை நேரடியாக உணர்வது, தானியங்கி எச்சரிக்கைகள் மூலம் உணர்வது, தீயை அணைப்பது, தீயைத் தடுக்கும் நீர்ப்பொழிவு, அறிவிப்பு எச்சரிக்கை ஒலி, தீயை அணைப்பது போன்ற செயல்கள் இவ்வகையைச் சார்ந்தன.

iii. தீ பற்றிய கல்வியறிவு

தீத்தடுப்பு நெறிமுறைகள் பின்பற்றப்பட வேண்டியதன் முக்கியத்துவம், கட்டிட உரிமையாளர்கள், அதில் இருப்போர், வேலை செய்வோர் ஆகியோர் தேவையான தடுப்பு முறைகளை அறிந்து பயன்படுத்துவது; அவற்றின் நிறைகளையும் குறைகளையும் அறிந்திருப்பது மிக முக்கியமானதாகும்.

அலகு IV

பயிற்சி வினாக்கள்

- 1) கூட்டுப் பொருட்கள் (Composites) என்பவை யாவை?
- 2) கூட்டுப் பொருட்களின் பொதுவான பண்புகள் குறித்துக் குறிப்பு வரைக.
- 3) உலோகக் கண்ணாடிகள் (Metalling Glasses) என்பவை யாவை? அவற்றின் பண்புகளைக் கூறுக.
- 4) உலோகக் கண்ணாடிகள் எவ்வாறு உருவாக்கப்படுகின்றன? அவற்றை ஏன் கண்ணாடிகள் என்கிறோம்?
- 5) சிலவகை உலோகக் கண்ணாடிப் பொருட்களையும் அவற்றின் பயன்கள் பற்றியும் கூறுக.
- 6) மின்மாற்றிகளில் (Transformers) உலோகக் கண்ணாடிகள் எவ்வாறு பயன்படுகின்றன என்பதை விளக்குக.
- 7) உலோகக் கலப்புகள் (Alloys) என்பன யாவை?
- 8) வடிவநினைவு உலோகக்கலப்புகள் (SMA) என்பன யாவை? ஏன் அவ்வாறு அழைக்கப்படுகின்றன?
- 9) நிட்டினால் (Ni - Ti) வடிவநினைவு உலோகக் கலப்பு எவ்வகைகளில் சிறப்பியல்புகள் கொண்டது?
- 10) ஆஸ்டெனைட், மார்ட்டென்சைட் வடிவ நிலைகள் பற்றிக் குறிப்பு வரைக.
- 11) MSMA காந்த வடிவ நினைவுப் பொருள் என்பது என்ன?
- 12) வடிவநினைவு விளைவு (Shape Memory Effect) என்பது என்ன?
- 13) வடிவநினைவு உலோகக் கூட்டுப் பொருட்கள் (SMR) எவ்வகைகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன?
- 14) FRP – இழை உளகு பிளாஸ்டிக், FRM – இழை உளகு உலோகம் என்பவற்றை விளக்குக.

- 15) இழை உளகு பொருட்களின் (FRP, FRM) பண்புகள், பயன்கள் யாவை?
- 16) மட்பொருட்கள் அல்லது செராமிக் பொருட்கள் என்பவை யாவை? அவற்றின் பொதுவான பண்புகள் யாவை?
- 17) படிகவடிவமைப்புகள் செராமிக் பொருட்கள் எவ்வாறு உருவாகின்றன? அவற்றின் தன்மைகளை விளக்குக.
- 18) படிகவடிவற்ற செராமிக் பொருட்கள் எவ்வாறு உருவாகின்றன? அவற்றின் தன்மைகளை விளக்குக.
- 19) பிணைப்பு செராமிக் (Bonded Ceramic) என்பது பற்றிக் குறிப்பு வரைக.
- 20) செராமிக் பொருட்களை உருவாக்கும் முறைகள் பற்றி விளக்கமாகக் கூறுக.
- 21) செராமிக் பொருட்களின் பல்வகைப் பட்ட பண்புகளைக் கூறுக.
 - (i) வெப்பப் பண்புகள்
 - (ii) எந்திரவியல் பண்புகள் (Mechanical Properties)
 - (iii) மின் பண்புகள்
 - (iv) வேதியியல் பண்புகள்
- 22) படிக செராமிக், படிகவடிவற்ற செராமிக் ஆகியவற்றின் பண்புகளை ஒப்பிட்டுக் கூறுக.
- 23) செராமிக் இழைகள் பற்றியும் அவற்றின் பயன்பாடுகள் பற்றியும் குறிப்பு வரைக.
- 24) ஃபெர்ரோ மின், ஃபெர்ரோ காந்த (Ferro Electric , Fero Magnetic) செராமிக் பொருட்கள் யாவை? அவற்றின் தன்மைகளையும் விளக்குக.
- 25) பல்வேறு துறைகளில் செராமிக் பொருட்கள் எவ்வாறு பயன்படுகின்றன?

அலகு V
பயிற்சி வினாக்கள்

- 1) பேரிடர்களால் தோற்றுவிக்கப்படும் பேரழிவுகள் யாவை ?
- 2) நிலநடுக்க ஆய்வியல் (Seismology) என்றால் என்ன ?
- 3) நில நடுக்க அலைகள் என்பன யாவை ? வகைப்படுத்துக.
- 4) குறிப்பு வரைக:(i) P-அலைகள் (ii) S அலைகள் (iii) லவ் அலைகள் (iv) ராலே அலைகள்.
- 5) P - அலை, S -அலை ஆகியவற்றின் வேகங்களை ஒப்பிடுக.
- 6) நிலநடுக்கம் எவ்வாறு தோன்றுகிறது ?
- 7) டெக்டானிக் பாளங்கள் (Tectonic Plates) என்பன யாவை ? அவற்றில் தோன்றும் குறைபாடுகள் (Faults) பற்றிக் குறிப்பு வரைக
- 8) நிலநடுக்கத் தரையியக்கம் எவ்வாறு நிகழ்கிறது ? அதன் விளைவுகள் யாவை ?
- 9) நிலநடுக்கத் தரையியக்கம் எவ்வாறு அளவிடப் படுகிறது ? பயன்படுத்தும் கருவிகள் எவ்வாறு செயல்படுகின்றன ?
- 10) 'ரிக்டர் அளவுகோல்' என்பதை விளக்குக.
- 11) ரிக்டர் அளவுகோலுக்கும், மெர்க்கல்லி அளவுகோலுக்கும் உள்ள ஒற்றுமை, வேற்றுமை யாவை ?
- 12) நிலநடுக்கத் தரையியக்கம் எவ்வாறு மதிப்பிடப்படுகிறது ? அதனால் ஏற்படும் தாக்கத்தை விளக்குக.
- 13) நிலநடுக்கத்தால் கட்டிடங்கள் எவ்வாறு பாதிக்கப் படுகின்றன ?
- 14) பேரிடர் பகுப்பாய்வு (நிலநடுக்கம்) என்பது என்ன ? எதற்காக ஆய்வு மேற்கொள்ளப் படுகிறது ?
- 15) நிர்ணய அடிப்படையிலான நிலநடுக்கப் பேரிடர் பகுப்பாய்வு (Deterministic Seismic Hazard Analysis – DSHA) என்பதை விளக்குக.

- 16) நிகழ்த்தகவு நிலநடுக்கப் பேரிடர் பகுப்பாய்வு (Probabilistic Seismic Hazard analysis –PSHA) என்பதை விளக்குக.
- 17) DSHA நிர்ணய அடிப்படை நிலநடுக்கப் பேரிடர் பகுப்பாய்வுக்கும், PSHA – நிகழ்த்தகவு அடிப்படை நிலநடுக்கப் பேரிடர் பகுப்பாய்வுக்கும் உள்ள வேறுபாடுகள் யாவை ?
- 18) புயல்கள் எவ்வாறு உருவாகின்றன ? புவிமையக் கோட்டருகே உள்ள பகுதிகளில் புயல் எவ்வாறு உருவாகிறது ?
- 19) புயல் பேரிடர் மேலாண்மை எவ்வாறு செயல்படுத்தப்பட வேண்டுமென்பதை விளக்கிக் கூறுக.
- 20) வெள்ளப் பேரிடர் எதனால் ஏற்படுகிறது ? வெள்ள வகைகள் பற்றிக் குறிப்பு வரைக.
- 21) வெள்ளத் தடுப்பு பற்றிக் குறிப்பு வரைக.
- 22) வெள்ளத்திலிருந்து பாதுகாத்துக் கொள்ள எடுக்கப்பட வேண்டிய நடவடிக்கைகள் பற்றி குறிப்பு வரைக.
- 23) புயல், வெள்ளம் பற்றிய முன்னெச்சரிக்கை பற்றியும், பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகள் பற்றியும் குறிப்பு வரைக.
- 24) தீயினால் விளையும் பேரிடர்கள் யாவை ?
- 25) தீப்பிடிப்பதற்குப் பொதுவான காரணங்கள் எவை ?
- 26) வீட்டில் தீப்பிடிக்காதிருக்க மேற்கொள்ள வேண்டிய முன்னெச்சரிக்கை நடவடிக்கைகள் யாவை ?
- 27) அறைவெப்ப நிலை உயரக் காரணங்கள் எவை ? எவ்வாறு வெப்பநிலை உயர்வைக் கட்டுப்படுத்தலாம் ?
- 28) மின்சாதனங்கள் தீ தோன்றுவதைப் பற்றிச் சிறுகுறிப்பு வரைக.
- 29) தீத்தடுப்பு முறைகள் பற்றிக் குறிப்பு வரைக.
- 30) தீயின் தன்மை, தோன்றக் காரணம் ஆகியவற்றைப் பொருத்து தீயை வகைப்படுத்துக.
- 31) தீயை அணைக்கும் முறைகள் பற்றிக் கூறுக.

- 32) தீயணைப்புச் சாதனங்கள் பற்றிக் குறிப்பு வரைக. எவ்வகைத் தீயை, எவ்வகைச் சாதனம் மூலம் அணைக்க முற்பட வேண்டும் ?
- 33) தீப்பிடித்தால் உடனே செய்யவேண்டிய நடவடிக்கைகளை வரிசைப்படுத்துக.
- 34) தீயணைப்புக் கருவிகளைக் கையாளும் முறைபற்றி விளக்குக.
- 35) தீயணைப்புச் சாதனங்கள் எவ்வாறு பராமரிக்கப் படவேண்டும் ?
- 36) தீயிலிருந்து பாதுகாத்தல் என்பதை விளக்குக.
- 37) மறைமுகத் தீத்தடுப்பு முறை (Passive Fire Protection) என்றால் என்ன ?
- 38) தீ தொடர்பான விதிகளும், கட்டுப்பாடுகளும் குறித்து விளக்குக.
- 39) 'தீத்தடுப்பு நெறிகள்' (Fire Protection Code) பற்றிக் குறிப்பு வரைக.