# அறிவியல் களஞ்சியம்

## எடுத்துக்காட்டுப் படிவம்

களஞ்சிய மையம்

தமிழ்ப் பல்கலைக் கழகம்

37, இராமன் தெரு

தியாகராயநகர், சென்னை 600 017

# அறிவியல் களஞ்சியம்

எடுத்துக்காட்டுப் படிவம்

**தமிழ்ப் பல்கலைக் கழகம்**
களஞ்சிய மையம்
**37, இராமன் தெரு, தியாகராய நகர்**
**சென்னை 600 017.**

# நெறிப்படுத்தும் குழு

| | | |
|---|---|---|
| காப்பாளர் | : | **மாண்புமிகு டாக்டர் எம். ஜி. இராமச்சந்திரன்**<br>*முதலமைச்சர்,*<br>*தமிழ்நாடு அரசு.* |
| தலைவர் | : | மாண்புமிகு திரு. செ. அரங்கநாயகம்,<br>*இணை வேந்தர்,*<br>*கல்வி அமைச்சர்,*<br>*தமிழ்நாடு.* |
| துணைத் தலைவர் | : | மாண்புமிகு திரு. தொண்டமான்,<br>*ஊரகம் மற்றும் தொழில் துறை அமைச்சர்,*<br>*சிறிலங்கா.* |
| ,, | : | மலேசியாப் பேராளர் |
| ,, | : | சிங்கப்பூர் பேராளர் |
| ,, | : | மோரிசியஸ் பேராளர் |
| ,, | : | தலைமைச் செயலாளர்,<br>*பாண்டிச்சேரி.* |
| ,, | : | டாக்டர் வ. அய். சுப்பிரமணியம்,<br>*துணை வேந்தர் (கூட்டுநர்),*<br>*தமிழ்ப் பல்கலைக் கழகம்,*<br>*தஞ்சாவூர்.* |
| உறுப்பினர் | : | திரு. தி. டி. சுந்தரராசு இ.ஆ.ப.,<br>*ஆணையர் மற்றும் கல்வி, அறிவியல், தொழில் நுட்பத்துறைச் செயலர்,*<br>*தமிழ்நாடு.* |
| ,, | | திரு. சி. இராமச்சந்திரன், இ.ஆ.ப.<br>*ஆணையர் மற்றும் நிதித்துறைச் செயலர்,*<br>*தமிழ்நாடு.* |
| சிறப்பு அழைப்பினர் | : | சென்னைவாழ் தமிழ்ப் பல்கலைக் கழக ஆளுநர் குழு உறுப்பினர்கள். |
| ,, | : | வளர்தமிழ்ப் புலத்தலைவர்,<br>*தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்,*<br>*தஞ்சாவூர்.* |
| ,, | : | முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர்கள்,<br>*அறிவியல்,*<br>*வாழ்வியல்,*<br>*பேரகராதி.* |

# வட்டார ஆலோசனைக் குழு

தலைவர் : டாக்டர். வ. அய். சுப்பிரமணியம்,
துணை வேந்தர்,
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்,
தஞ்சாவூர்.

உறுப்பினர்கள் : திரு. தி. டி. சுந்தரராசு, இ.ஆ.ப.,
ஆணையர் மற்றும் கல்வி, அறிவியல்,
தொழில் நுட்பத்துறைச் செயலர்,
சென்னை.

: திரு. சி. இராமச்சந்திரன், இ.ஆ.ப.,
ஆணையர் மற்றும் நிதிச் செயலர்,
சென்னை.

: பேராசிரியர் அ. மு. பரமசிவானந்தம்,
சென்னை.

: திரு. சு. செல்லப்பன்,
தமிழ் வளர்ச்சி இயக்குநர்,
சென்னை.

: திரு. புலமைப்பித்தன்,
சென்னை.

: டாக்டர் ச. வே. சுப்பிரமணியம்,
இயக்குநர்,
உலகத் தமிழ் ஆராய்ச்சி நிறுவனம்,
சென்னை.

: பேராசிரியர் ம. சண்முக சுப்பிரமணியம்,
வளர் தமிழ்ப் புலத்தலைவர்,
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்,
தஞ்சாவூர்.

: திரு. பி. எல். சாமி, இ.ஆ.ப., (ஓய்வு)
முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர் (அறிவியல்),
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகக் களஞ்சிய மையம்,
சென்னை.

: டாக்டர் நா. பாலுசாமி,
முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர் (வாழ்வியல்)
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகக் களஞ்சிய மையம்,
சென்னை.

: திரு. மு. அருணாசலம்,
முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர்,
தமிழ்ப் பேரகராதி,
சென்னை.

## அறிவியல் களஞ்சியப் பதிப்புக்குழு

**முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர்:**

திரு. பி. எல். சாமி, இ.ஆ.ப. (ஓய்வு)

**பதிப்பாசிரியர்கள்:**

1. பொறிஞர் கொடுமுடி ச. சண்முகன் — பொதுப் பொறியியல்
2. பொறிஞர் உலோ. செந்தமிழ்க்கோதை — எந்திர மற்றும் மின்பொறியியல்
3. டாக்டர் சாமி. சண்முகம் — பொது மருத்துவம்
4. பேராசிரியர் எஸ். கமலநாதன் — உயிரியல், வேளாண்மை, சூழலியல்
5. டாக்டர் ந. சீனிவாசன் — அறுவை மருத்துவம்
6. டாக்டர் ஒலிவியா பெர்னாண்டோ — கடலியல், கப்பல் கட்டுதல்
7. பேராசிரியர் டாக்டர் டி. ஸ்ரீராமராவ் — வேதியியல்

**செய்தி திரட்டுவோர்:**

1. திரு. மா. பூங்குன்றன் — இயற்பியல்
2. டாக்டர் விஸ்வ. சிவசுப்பிரமணியன் — பொது மருத்துவம்
3. திரு. ம. அ. மோகன் — கடலியல், கப்பல் கட்டுதல்
4. செல்வி வ. ஜெயக்கொடி — உயிரியல், வேளாண்மை, சூழலியல்
5. டாக்டர் இரா. முரளி — முதன்மைப் பதிப்பாசிரியரின் துறை
6. திரு. ப. இராமலிங்கம் — வேதியியல்
7. திரு. பெ. வடிவேல் — கணிதம்
8. டாக்டர் வெ. துரைசாமி — அறுவை மருத்துவம்

## பூநாரை (Flamingo)
*Phoenicopterus roseus*

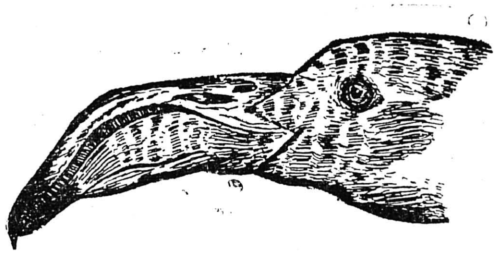
பூநாரை எனப்படும் நெடிய நாரை (Phoenicopterus roseus) தமிழ் நாட்டில் தஞ்சை மாவட்டத்திலுள்ள கோடிக்கரையில் கூட்டம் கூட்டமாகக் காணப்படுகிறது. இது இந்தியாவிலுள்ள பறக்கும் பறவைகளில் இரண்டாவது மிகப் பெரிய பறவை யாகும். கோடிக்கரை உப்பங்கழிகளில் ஆயிரக்கணக்கான பூநாரைகள் காலையிலும் மாலையிலும் அணி வகுத்து நிற்பதுபோல வரிசையாக நிற்பதைக் காணலாம். வேடந்தாங்கல் போன்ற இடங்களில் சிறு கூட்டமாகவும் காணலாம்.

பூநாரை சுமார் 140 செ.மீ. உயரமுள்ளது. இதன் கால்கள் நீண்டு மெலிந்து இளஞ்சிவப்பு நிறத்திலுள்ளன. விரல்கள் படலத்தால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இதன் கழுத்து நீண்டு எளிதில் சுழலக்கூடியதாக இருக்கிறது. புடைத்த தலையிலிருந்து பெரிய ரோஜா நிற அலகு தடித்து வளைந்து காணப்படுகிறது. இதனுடைய தலை மிகவும் உறுதியானது. இதன் தாடைகள் சமமாகப் பிரிக்கப்படாமல் மேல் தாடை கீழ்த்தாடையில் மூன்றில் ஒரு பங்குள்ளது. மேல்தாடை சற்று வளைந்துள்ளது. இதன் இரு விளிம்புகளிலும் கூர்மையான சிறு பற்கள் போன்ற அமைப்புகள் உள்ளன. அலகு மூடும்பொழுது இவ்வமைப்புகள் கீழ்த்தாடையிலுள்ள சிறுசிறு குழிகளில் பதிந்து கொள்கின்றன. இத்தகைய அமைப்பால் இது வாத்தைப் போன்று உணவை வடிகட்டி உட்கொள்கிறது. ஆண் பறவை பெண் பறவையைவிட அளவிற் பெரியது. ஆண் பறவையின் இறகுகள் ரோஜா வண்ணத்தில் கரிய விளிம்புடனும், பெண் பறவையின் இறகுகள் வெண்ணிறத்தில் கரிய கோடுகளுடனும் உள்ளன. கடற்கரைக் கழிகளிலும் ஆழமற்ற நீர் நிலைகளிலும் இந் நெடிய நாரை நிற்கும்போது நீண்ட கழுத்தை வளைத்து நீரில் தலையை விட்டுத் துழாவிக் கொண்டே இருக்கும். ஆகையால் இந்த நாரைக்கு மூன்று கால்கள் இருப்பது போலத் தோன்றும். தூங்கும் போது எவ்விதத் தொல்லையுமின்றி ஒற்றைக் காலில் திறமையாக நின்றுகொண்டு மற்றொரு காலை மடக்கிச் சிறகுக்குள்ளும் கழுத்தை வளைத்துத் தலையை இறகுக்குள்ளும் வைத்துக் கொள்கிறது. பூநாரை வாத்தைப் போல நீந்திச் செல்லக்கூடியது.

இப்பறவை உணவைச் சேகரிக்கும் முறை வியப்பானது. சேறு நிறைந்த ஆழமற்ற நீரில் நடந்து கொண்டே நீரில் அலகைத் தலைகீழாக வைத்துத் துழாவும். அப்போது மேலலகு கீழாக இருக்கும். அலகின் வழியாக நீர் செல்லும்போது நீர்ப்பூச்சிகள், மெல்லுடலிகள், இரால்கள் போன்றவை நீருடன் சேர்த்து வாரியெடுக்கப்படுகின்றன. பின்னர் அலகை மூடுவதால் நீர் வெளியேறி, இரைகள் வடிகட்டப்பட்டு வாயில் தங்கி விடுகின்றன. பெரிய தவளை, மீன், நத்தை ஆகியவற்றை இரையாகக்கொள்ளுவதில்லை.

இப்பறவைகள் கூட்டமாக உணவைத் தேடும்பொழுது பல்வகை ஒலிகளை உண்டாக்குகின்றன.

பூநாரைகள் பறப்பது மிக அழகான ஒரு காட்சியாகும். அவை கூட்டமாக இருக்கும்போது ஏதாவது இடையூறு நேர்ந்தால் ஒரு பறவை எச்சரிக்கைக் குரல் கொடுக்கிறது. மற்ற பறவைகள் கழுத்தை உயர்த்தி ஒலியெழுப்பியபடி விரைவாக நடக்கின்றன. பின்னர் சிறகுகளை வேகமாக அடித்துப் பறந்து செல்கின்றன. பறக்கும்போது நீண்ட கழுத்து முன்னோக்கியும் நீண்டு சிவந்த கால்கள் பின்னோக்கியும் நீட்டிக் கொண்டுள்ளன. சம இடைவெளிகள் விட்டு நீண்ட கோடுகள் வடிவத்தில் அல்லது 'V' வடிவத்தில் பறந்து செல்கின்றன.



பூநாரையின் அலகு

பூநாரைகள் நம் நாட்டில் கட்சின் பெரிய ராண் (The great Rann of Kutch) என்னுமிடத்தில் இனப் பெருக்கம் செய்கின்றன. இவை இங்கு அக்டோபர் முதல் மார்ச் முடிய ஒன்று கூடி இனப் பெருக்கம் செய்கின்றன. இக்காலத்தில் ஐந்திலிருந்து பத்து லட்சம் பறவைகள் வரை இங்கு இருக்கலாமெனக் கருதப்படுகிறது. உலகத்திலேயே இவ்வளவு எண்ணிக்கையுள்ள பூநாரைகள் வேறெங்கும் காணப்படுவதில்லை என டாக்டர் சலீம் அலி கருதுகிறார். கட்சின் பெரிய ராண் ''பூநாரைகளின் நகரம்'' (Flamingo City) எனப்படுகிறது.

பூநாரைகள் குளிர்கால வலசைப் பறவைகளாகும். கோடிக்கரையில் நவம்பர் முதல் ஏப்ரல் முடிய இருபத்தாறாயிரத்திலிருந்து முப்பதாயிரம் பறவைகள் வரை காணப்படுகின்றன. இக்கரையோரத்தில் இப்பறவைகள் சேறும் சகதியுமுள்ள பகுதிகளிலும் கடல் நீர்த் தேக்கப் பகுதிகளிலும் இரை தேடித் திரிகின்றன.

இனப்பெருக்கம் செய்யும் காலத்தில் பல்லாயிரக் கணக்கான பறவைகள் ஒன்று சேர்ந்து பல சதுரமைல் பரப்பில் கூடு கட்டுகின்றன. கூடு, அலகினால் வெளியில் தோண்டப்படும் மண்ணால் வட்டமாக 60 செ.மீ. உயரம் கட்டப்படுகிறது. இதன் உச்சியில் ஒரு குழிவு இருக்கிறது. ஈர மண்ணால் கட்டப்பட்ட இக்கூடு சூரிய வெப்பத்தால் உலர்கிறது. இக்குழியில் ஒன்று அல்லது

இரண்டு முட்டைகளைப் பெண் பறவை இடுகிறது. ஆண் பறவையும் பெண் பறவையும் மாறிமாறி முட்டைகளை அடைகாக்கின்றன. அடைகாக்கும் பொழுது கால்களை மடக்கி முட்டைமீது உட்காருகின்றன. அடைகாக்கும் காலம் சுமார் ஒரு மாதம். இப்பறவைக் குஞ்சுகள் முட்டைகளிலிருந்து வெளிவரும் பொழுது மெல்லிய இறகுகளும் வளையாத மென்மையான ரோஜா வண்ண அலகும் இளஞ்சிவப்பு வண்ணக் கால்களும் பெற்றுள்ளன. கூட்டில் இருக்கும் பொழுது இடையூறு செய்யப்பட்டால் தட்டுத்தடுமாறி சறுக்கி விழுகின்றன. குஞ்சுகள் வளர்ச்சியடையும் போது அலகில் வளைவு ஏற்படுகிறது. வீட்டுக் கோழியளவு இருக்கும்போது பெற்றோர்களைப் பின் தொடர்ந்து உணவிடத்துக்குச் செல்கின்றன. பல குஞ்சுகள் ஒன்றாகக் கலந்து விட்டாலும், தன்னைப் பின் தொடர்வது எந்தக் குஞ்சாயிருப்பினும் பெரும் பறவைகள் வேறுபடுத்திப் புறக்கணிக்காது, அவற்றுக்கு உணவு தேடித் தந்து உதவுகின்றன. பெரிய பறவைகள், தங்களால் ஓரளவிற்குச் செரிக்கப்பட்ட உணவை உமிழ்ந்து குஞ்சுகளுக்குத் தருகின்றன.

தஞ்சை, காரைக்கால் போன்ற கடற்கரையோரப் பகுதிகளில் இந்நாரை 'செவ்வகத்திப் பூநாரை' என அழைக்கப்படுகிறது.

பூநாரையில் சிறிது உயரங்குறைந்த சிறிய இனம் இருக்கிறது. தமிழ்நாட்டில் இராமேசுவரத்தில் இந்த இனம் காணப்படுகிறது. உப்பு மிகுந்த கழிகளில் காணப்படும். இதை ஆங்கிலத்தில் Lesser Famingo என்றும், பறவை நூலில் Phoeniconaias minor என்றும் அழைப்பர். இதன் உடல் முழுவதும் இளஞ்சிவப்பு நிறமுடையது. இப்பறவை ஸிகோனிஃபார்மிஸ் (Ciconiformes) என்ற வரிசையில் ஃபோனிக்கோப்டெரிடே (Phoenicopteridae) என்னும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது.

### மேற்கோள் நூற்பட்டியல்

1. Leon Bertin *et* al, Laurossee encyclopaedia of animal life (The Hamlyn Ltd., England, 1976).

2. Bratislava, P.Z., The Hamlyn Children's Animal world encyclopedia in colour (The Hamlyn Ltd., England, 1980).

3. Salim Ali and S. Dillon Ripley, Hand book of the birds of India and Pakistan; Vol. 1. (Oxford University press; Delhi, 1981).

4. சுப்பையன், ப.சி., இந்திய வன விலங்குகள் (தமிழ் நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்; சென்னை, 1974).

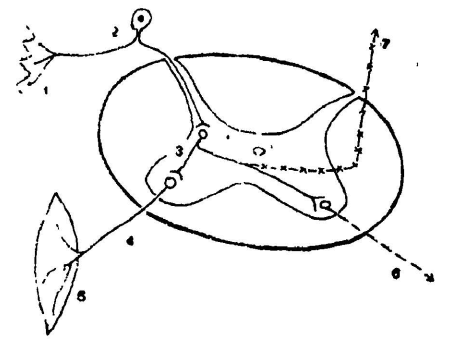
5. சாமி, பி.எல்., சங்க இலக்கியத்தில் புள்ளின விளக்கம் (தென்னிந்திய சைவ சித்தாந்த நூற் பதிப்புக் கழகம், லிமிடெட்; சென்னை, 1976)

## அனிச்சைச் செயல்

நமது இச்சையின்றி, சுய உணர்வின்றி இதைச்செய்ய வேண்டும் என்று யோசித்துச் செய்யாமல் ஒரு தூண்டுதலுக்கு இணைய ஒரு காரியத்தைச் செய்வதே அனிச்சைச் செயலாம். செருப்பில்லாமல் நடக்கும் போது காலில் முள் குத்தி விடுகிறது. முள் குத்தியவுடன் நாம் 'ஆ' என்று அலறி, காலை மடக்கி முள்ளை எடுத்தெறிகிறோம். இது அனிச்சைச் செயலுக்கு ஓர் எடுத்துக் காட்டாகும். நெருப்பு நமக்குத் தெரியாமல் கையைப் பொசுக்கிவிடுகிறது. 'ஆ' என்று நாம் கையை நெருப்பிலிருந்து எடுத்து விடுகிறோம். இது அனிச்சைச் செயலுக்கு மற்றுமொரு எடுத்துக் காட்டாகும்.

நமது இச்சைச் செயல்கள் (Voluntary Action) பெருமூளையின் புறணியின் (Cerebral Cortex) கட்டளைக் கிணங்க நடைபெறுகின்றன. எல்லாவிதமான தினசரி வேலைகளுக்கும் பெரு மூளைப்புறணியின் கட்டளைக்காகக் காத்திருக்க வேண்டுமானால், பெருமூளையின் அளவு இப்பொழுது இருப்பதை விடப் பலமடங்குகள் அதிகமாக இருக்க வேண்டும். அவ்வாறு இருந்தால் நம் தலையளவு, உடலளவை விட அதிகமாகி விடும். இயற்கை மனிதப் பரிணாம வளர்ச்சியின் போது இதையெல்லாம் உத்தேசித்து சில முககியமான முடிவெடுக்கும் பணியை மட்டுமே பெருமூளைக்கு அளித்து மற்ற அன்றாட வாழ்வில் அடிக்கடி நடைபெறும் சம்பவங்களுக்கு விடையளிக்க, தண்டுவடத்தையும் (Spinal Chord) பெருமூளைப்புறணி அல்லாமல் மூளையின் மற்ற பாகங்களையும் (Sub Cortical Centres) நியமித்து இருக்கிறது. எனவே பெரும்பாலான அனிச்சைச் செயல்கள் பெருமூளைப் புறணியின் உதவியின்றி, தண்டுவடத்தினாலும், மூளையின் மற்ற பாகங்களின் உதவியினாலும் நடைபெறுகின்றன.

அனிச்சைச் செயலின் ஆதாரப்பாதை: ஒவ்வொரு அனிச்சைச் செயலுக்கும் ஒரு தனிப்பட்ட செய்திப் பாதை நமது நரம்பு மண்டலத்தால் உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. இந்தச் செய்திப் பாதையின் பாகங்கள் படத்தில் குறிக்கப்பட்டுள்ளன.



1. வெளியுலகில் அல்லது உடலின் உள்ளே உண்டாகும் தூண்டுதலை (Stimulation) நரம்புச் செய்தியாக மாற்றும் சக்திமாற்றி அல்லது ஏற்பி (Receptor).

2. இந்த நரம்புச் செய்தியைத் தண்டுவடத்திற்கு எடுத்துச் செல்லும் ''உள்நோக்கிப் போகும் நரம்புப் பாதை அல்லது உணர்வு நரம்புகள்.'' (Afferent Pathway)

3. தண்டு வடத்தின் நரம்பணுக்கள் (Nerve cells) இந்தச் செய்தியை வாங்கி அதன் பொருளைக் கிரகித்து, வெளிச்செல்லும் ஆணையாக மாற்றும் நரம்பு மையப் பகுதி.

4. தண்டுவட நரம்பு மையப் பகுதியிலிருந்து பிறக்கும் ஆணையைப் புற உறுப்புகளுக்கு எடுத்துச் செல்லும் வெளிவழிப்பாதை (Efferent Pathway).

5. இந்தக் கட்டளையை வாங்கி உரிய செயலாக மாற்றும் செயலுறுப்புகள் (Effector Organs).

6. இந்த ஆதாரப் பாதையின் கிளைகள் நரம்பு மண்டலத்தின் மற்றப் பகுதிகளுக்கும் செல்லலாம். படத்தில் கண்ட உள்நோக்கிப் போகும் பாதையின் சில பிரிவுகள் பெருமூளையின் புறணிக்கும் செல்லுகின்றன.

7. இதன் விளைவாகத்தான் நாம் முள் குத்துவதில் உள்ள வலியை உணர்கிறோம். அதே சமயத்தில் நமது கால் தானாகவே (பெருமூளைப் புறணியின் உதவியில்லாமலேயே) தண்டுவடத்தின் உதவியால் மேலே தூக்கப்படுகிறது. இந்த அனிச்சைச் செயலின் பயன் தற்காப்பு. முள்குத்திக் காயம் அதிகமாகிவிட்டால் இத்தற்காப்பு அனிச்சைச் செயல் நம்மைப் பாதுகாக்கிறது.

**அனிச்சைச் செயலில் ஆதாரப்பாதையின் சில பண்புகள்:** முன் காணப்படும் படம், ஆதாரப்பாதையின் பாகங்களைத் தெளிவாகப் புரிந்து கொள்ளவேண்டும் என்ற நோக்கத்தைக் கருத்தில் கொண்டு, சுலபமாக்கிக் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

முன் காட்டியுள்ள படத்தில் சக்தி மாற்றியை, தண்டுவடத்தின் பின்புறக் கொம்பில் உள்ள (Posterior Horn) நரம்பணுக்களுடன் ஒரு நரம்பணு (2) இணைக்கிறது. பின்புறக் கொம்பிலுள்ள நரம்பணுக்களும் முன்புறக் கொம்பிலுள்ள இயக்கு நரம்பணுக்களும் (Anterior Horn Motor Neurons) ஒரு இணைப்பான் நரம்பணுவினால் (Internancial Neuron) இணைக்கப்படுள்ளன.

எனவே படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள ஆதாரப்பாதையில் இரண்டு நரம்பணுச் சந்திப்புகள் உள்ளன. ஒரு சில அனிச்சைச் செயல்களின் ஆதாரப்பாதையில் ஒரே ஒரு நரம்பணுச் சந்திப்புத்தான் இருக்கும். இவற்றை ஒரு நரம்பணுச் சந்திப்பு அனிச்சை (Mono Synaptic Reflex) எனக் கூறுவர். மற்ற சில அனிச்சைகளிலோ பல நரம்பணுச் சந்திப்புகள் இருக்கலாம். அவற்றைப் பல நரம்பணுச் சந்திப்பு அனிச்சை ஆதாரப் பாதை (polysynaptic reflex arc) என்று அழைக்கின்றனர். மேலும் நாம் ஒரு காலைப் தரையிலிருந்து எடுத்து முள்ளை எடுத்தெறியும் போது, ஒரு காலால் நிற்கவேண்டியுள்ளது. அந்தச் சமயத்தில் நமது எடை அனைத்தையும் அந்தப் பூமியில் ஊன்றும் கால்தான் தாங்க வேண்டும். அதற்கேற்ப உட்பாதையின் சில கிளைகள் தண்டுவடத்தின் மறு பக்கத்தையடைந்து அங்கிருந்து செல்லும் வெளிப் பாதையையும் அதன்வழியாக அடுத்த காலில் இருக்கும் தசைகளையும் தூண்டி இயக்குவிக்கிறது. (இது படத்தில் (6) சிறுசிறு கோடுகளாகக் காட்டப்பட்டுள்ளது).

நரம்புச் செய்தி நரம்புகளின் வழியே செல்வதற்கும், நரம்பணுச் சந்திப்புகளைத் தாண்டி வெளிப்பாதை வழியே வந்து செயலுறுப்புகளைத் தூண்டுவிக்கச் சில கணங்களாகும் (Milli seconds) இதை மொத்த அனிச்சைச் செயல் நேரம் (Total Reflex time) என அழைப்பர். ஓர் ஆதாரப் பாதையில் பல நரம்பணுச் சந்திப்புகள் இருந்தால் மொத்த அனிச்சைச் செயல் நேரமும் அதிகமாகும். மொத்த அனிச்சைச் செயல் நேரத்தைக் கொண்டு ஆராய்ச்சியாளர்கள் ஓர் ஆதாரப்பாதையில் எத்தனை நரம்பணுச் சந்திப்புகள் உள்ளன என்று கணக்கிடுகிறார்கள்.

**அனிச்சைச் செயலின் வகைகள் :** சில அனிச்சைச் செயல்கள் எல்லா மக்களிடத்திலும் பொதுவாக உள்ளன. (முள் குத்தக் காலை எடுப்பது). இத்தகைய அனிச்சைச் செயல்கள் பிறப்பிலிருந்து இறக்கும் வரை செயல்படுகின்றன. அதனால் இவை உடன் பிறந்த அனிச்சைச் செயல்கள் (Inborn Reflexes) எனக் கூறலாம். மற்ற சில அனிச்சைச் செயல்கள் நமது அனுபவத்தினால்-பழக்கத்தினால் உருவாக்கப் படுகின்றன. எனவே இந்த வகையான அனிச்சைகளை உடன்பிறவா அல்லது அனுபவ அனிச்சைகள் எனக் கூறலாம். (Conditional Reflexes).

**ஒற்றுமை-வேற்றுமைகள் :** காலில் முள் குத்திவிட்டால் அனைவருமே காலை உடனடியாக மடக்கி முள்ளை எடுத்து எறிவர். அதாவது உடன் பிறந்த அனிச்சைகள் எல்லா மக்களுக்கும் பொதுவானவை. ஒவ்வொரு உடன்பிறந்த அனிச்சைச் செயலுக்கும் ஒவ்வொரு தனிப்பட்ட ஆதாரப் பாதை உள்ளது. ஆனால் அனுபவ அனிச்சைகளோ ஒருவருடைய அனுபவத்தினால் வருவன. அந்த அனுபவமில்லாதவரிடம் இந்த அனிச்சைகள் காணப்படமாட்டா.

ஒரு தாய் தன் குழந்தைக்கு வழக்கமாகப் பகல் பத்து மணிக்குப் பாலூட்டுவாள் என வைத்துக்கொள்வோம். ஒருநாள் ஏதோ ஒரு காரணத்தால் அவளால் அந்தக் குறிப்பிட்ட மணிக்குப் பாலூட்ட முடியவில்லை என்றாலும் சரியாகப் பத்து மணிக்கு அத் தாயின் மார்பகங்களில் பால் சுரப்பு நடைபெற ஆரம்பித்துவிடுகின்றது. இது ஓர் அனுபவ அனிச்சைச் செயலாம். குறிப்பிட்ட நேரத்தில் பாலூட்டாத் தாய்க்கு இந்த அனுபவ அனிச்சைச் செயல் நடைபெறுவதில்லை.

அது போலவே ஒரு நாய்க்கு உணவளிக்கும் போதெல்லாம் நாம் ஒரு மணியை ஒலிக்கிறோம் என்று வைத்துக் கொள்ளுங்கள், சில நாட்களில் மணியடித்தால் உணவு

என்று நாய் பழக்கப்பட்டு விடுகிறது. மணியடித்தவுடன் அதற்கு உமிழ்நீர் சுரப்பு அதிகமாகிறது. எங்கிருந்தாலும் உணவளிக்குமிடம் தேடி ஓடி வருகின்றது. இவ்வாறு பழக்கப்பட்ட நாய்க்கு மணியடித்தாலே போதும், உணவு அளிக்கத் தேவையேயில்லை. அது எங்கிருந்தாலும் மணிச்சத்தம் ஒலிக்கும் இடத்திற்கு ஓடி வருகிறது. அதன் உமிழ்நீர் சுரப்பு அதிகமாகிறது.

பாவ்லாவ் (Pavlov) என்னும் ரஷ்ய உடலியங்கியல் நிபுணர் இந்த நூற்றாண்டின் ஆரம்பத்தில் இத்தகைய அனுபவ அனிச்சைகளை விரிவாக ஆராய்ந்தார். அந்த ஆராய்ச்சியின் மூலமாக நமக்குப் பல உண்மைகள் புலப்பட்டன.

உணவளிக்கும்போது உமிழ்நீர் சுரப்பது ஓர் உடன்பிறந்த அனிச்சைச் செயல். உணவளிக்கும் போது மணியோசை கேட்பது ஓர் அனுபவம். எனவே அனுபவ அனிச்சைச் செயல் ஓர் உடன்பிறந்த அனிச்சைச் செயலின் ஆதாரப் பாதையை ஒன்றியே செயல்படுகின்றது. அனுபவ அனிச்சைகளைத் தொடர்ந்து சீண்டினால் அவை காலக்கிரமத்தில் மறைந்து விடுகின்றன. நாய்க்கு உணவளிக்காமலேயே பலமுறை மணியடித்து வரவழைத்தால் சில நாட்களில் அதன் பழக்கம் மாறிவிடுகின்றது. அதன் அனுபவம் தேய்ந்து விடுகின்றது. நாயின் நரம்பு மண்டலம் மணியோசையின் அர்த்தத்தை-அதன் பின்வரும் உணவை மறந்துவிடுகின்றது. இதனை ஆங்கிலத்தில் 'அணைக்கப்படுதல்' (Extinction) எனக்கூறுவர். அதாவது அனுபவ அனிச்சைகள் நிரந்தர மில்லாதவை. அனுபவங்கள் தொடர்ந்து வந்து கொண்டிருக்கும் வரைதான் அனுபவ அனிச்சை நிலைத்திருக்கும்.

நரம்பணு மண்டலத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு தான் ஆதாரப் பாதைகள் உள்ளன. உடன்பிறந்த அனிச்சைகள் ஒவ்வொன்றுக்கும் தனித்தனியாக ஆதாரப் பாதைகள் தேவையிருப்பதால், ஒரு குறிப்பிட்ட அளவுதான் உடன்பிறந்த அனிச்சைச் செயல்களும் இருக்க முடியும். ஆனால் அனுபவ அனிச்சைகளோ சமயத்திற்குத் தகுந்தபடி ஆதாரப் பாதைகளைப் பங்கிட்டுக் கொள்ள முடியும். அதனால் கணக்கிலா அனுபவ அனிச்சைகள் உருவாக வாய்ப்பிருக்கிறது. பெருமூளையின் புறணி இல்லாவிடில் அனுபவ அனிச்சைகள் உருவாகவோ செயல்படவோ முடியாது. ஏனென்றால் ஒரு குறிப்பிட்ட அனுபவத்தின் உள்ளர்த்தத்தைப் பெருமூளைப் புறணி மட்டுமே உணர முடியும். மணியோசையின் உள்ளர்த்தம் உணவு கிடைக்கும் என்பது. இதனைப் பெருமூளைப் புறணியே உணர்ந்து மற்றப் பகுதிகளை இயக்குகிறது. அதனால் பெருமூளைப் புறணியில்லா ஒரு பிராணியிடம் அனுபவ அனிச்சைச் செயலைப் பழக்கமாக்க முடியாது. ஆனால் உடன்பிறந்த அனிச்சைகளோ பெருமூளைப் புறணியை அண்டி நிற்பதில்லை. உடன்பிறந்த அனிச்சைகள் செயல்பட, தண்டு வடமும் அதனைச் சார்ந்த பெருமூளையின் மற்றப் பகுதிகளும் நலமாக இருந்தாலே போதும்.

அனுபவ அனிச்சைகள் பலதரப்பட்டவை. எண்ணிலடங்காத சிறு சிறு அனுபவ அனிச்சைகள் நமது அன்றாட வாழ்வில் பங்கேற்றுக் கொள்ளுகின்றன. சிலருக்குக் காப்பி குடிக்காவிடில் தலைவலி வந்துவிடுகிறது. சிலருக்குக் காலையில் பத்திரிகை படிக்காவிடில் என்னமோபோல் இருக்கிறது. சிலர் எங்குக் கோவில்களைப் பார்த்தாலும் நின்று தம் நினைவின்றிக் கன்னத்தில் போட்டுக் கொள்கின்றனர். இவை யாவும் ஒருவிதத்தில் அனுபவ அனிச்சைச் செயல்களே. சுருங்கச் சொன்னால் நமது அன்றாட வாழ்வின் அடிப்படையே அனுபவ அனிச்சைகளேயாம்.

**அனுபவ அனிச்சைகளின் பயன்:** நம் அனுபவத்தின் விளைவாகப் பிறந்தவை அனுபவ அனிச்சைகள். அனுபவ அனிச்சைகள் நாம் நம் சூழ்நிலையோடு அனுசரித்துப் போவதற்கு இன்றியமையாதவை. அனுபவ அனிச்சைகள் நமக்கு ஒரு நிகழ்ச்சியின் விளைவுகளைச் சூட்சுமமாக நினைவூட்டி அதற்குத் தகுந்த முன்னேற்பாடுகளைக் கவனிக்க உதவுகின்றன. நமது அறிவும் அனுபவமும் அன்றாட வாழ்விற்குப் பயனாவது அனுபவ அனிச்சைகள் மூலமே.

—அ. நமசிவாயம்

# இதய நிறுத்தம்

உலகில் அனைத்துமே ஏதேனும் ஒருவகையில் செயல்பட்டுக் கொண்டிருக்கின்றன. வளர்ச்சியும், தளர்ச்சியும் அதன் இரண்டு நிலைகள். செயல்படாது இருப்பது உயிர் இயல்பு அன்று. செயல் நின்றால் உயிருக்கு முடிவு வந்துவிட்டது என்பது பொருள். தளர்ச்சி சாவுக்கும், வளர்ச்சி வாழ்விற்கும் வழிகாட்டுவன. எதையும் ஆராய்ந்து பார்த்தால் இந்த அதிசயம் விளங்கும்.

இவற்றை எல்லாம் ஆராயும் மனிதனின் உடல் அமைப்பே மிக அதிசயமாக உள்ளது. குழந்தை பிறந்து, வளர்ந்து, மனிதநிலை பெறுகிறது. இந்த முழுநிலை பெறுவதற்கு வளர்ச்சி அவசியமாகிறது. உடலில் உள்ள திசுக்களின் வளர்ச்சியையே நாம் 'வளர்ச்சி' எனக் குறிப்பிடுகிறோம். அந்த வளர்ச்சிக்கு வழி வகுப்பது உயிர் வாழ்க்கை; வாழ்க்கைக்கு இரத்த ஓட்டம் இடைவிடாது நடைபெறுதல் அவசியம். இடைவிடாத இரத்த ஓட்டத்திற்கு தொடர்ந்து இதயம் செயல்பட வேண்டியுள்ளது. மனிதன் உறங்கும் போதும், விழித்திருக்கும்போதும் இடைவிடாது செயல்படுவது இதயம். இந்த இதயம் மனிதனுக்கு முக்கியமான செயலகம் போன்றது. இதயத்தின் 'லப்', 'டப்' என்னும் இடைவிடாத ஓசை அதன் துடிப்பையும் செயல்முறையையும் காட்டுகிறது. அந்தத் துடிப்பு இரத்தத்தை உடலின் அனைத்துப் பாகங்களுக்கு அனுப்புவதற்கும், அதன் மூலம் உடல் திசுக்களைப் புத்துணர்ச்சி பெறச் செய்வதற்கும் உதவுகிறது.

உடலின் பிற உறுப்புகள் நோயாலோ விபத்துகளாலோ சிதைந்துவிட்டாலும், அழிந்துவிட்டாலும் கூட இதயம் செயல்பட்டுக் கொண்டிருக்கும். இதயச் செயலாகிய இயக்கம் இருக்கும்வரை மனிதன் உயிர் வாழ்ந்து கொண்டிருக்க முடியும். உடல் எவ்வளவு நலமுடையதாக இருப்பினும் இதயம் செயல்படுவது திடீரென்று நின்றுவிட்டால் உயிர்வாழ்க்கைச் சந்தர்ப்பமே இருக்காது. அதனால் உடல் அழியும். இந்த 'இதய நிறுத்தம்' திடீரென்று ஏற்படுவதும் உண்டு. இப்பகுதியில் 'இதய நிறுத்தம்' என்னென்ன காரணங்களால் ஏற்படும், அப்போது நாம் செய்யத்தக்க முதலுதவிகள் என்னென்ன, இதய நிறுத்தத்திற்கு உள்ளானவரைக் காப்பாற்றுவதற்குரிய வழிமுறைகள் என்னென்ன என்பவற்றைப் பற்றிச் சற்றுச் சுருக்கமாகக் காண்போம்.

இதயம் இயங்கும் தன்மை அற்று, உடல் இயக்கத்திற்கு மிகமிக முக்கியமான பிராணவாயுவை மூளைக்கும், மற்றத் திசுக்களுக்கும் கொண்டு செல்லும் இரத்த ஓட்டம் அறவே நின்று, அதனால் உயிருக்கும், உடலுக்கும் ஊறுவிளைவிக்கக்கூடிய ஒரு பயங்கர சூழ்நிலையையே, 'இதய நிறுத்தம்' (Cardiac Arrest) என்கின்றனர். இந்தத் தருணத்தில் இதயம், அதன் சுருங்கி விரியும் தன்மையை அறவே இழந்து, இரத்த ஓட்டம் முழுமையாக நின்று விடுகிறது. (Total Cessation of Circulation)

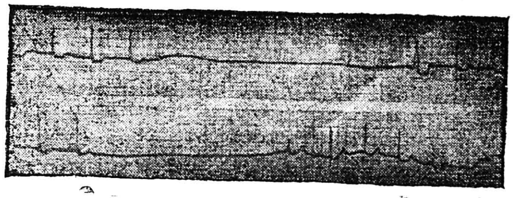
இதய நிறுத்தம் பற்றி அறிவதற்குமுன், இதயம் சாதாரணமாக எப்படி இயங்குகிறது? இதய நிறுத்தம் ஏற்படும்போது இயக்கத்தில் என்ன கோளாறு ஏற்படுகிறது? என்பவை பற்றிய குறிப்புகளைத் தெரிந்து கொள்வது மிகவும் பயனுள்ளதாக இருக்கும்.

இதயத்தில் நான்கு அறைகளும், நான்கு வால்வுகளும் உள்ளன. இவ்வறைகளும், வால்வுகளும் சீராகச் செயல்படுவதால், அசுத்தமான இரத்தம் இதய அறைகளிலிருந்து நுரையீரலுக்கும், சுத்தமான இரத்தம் உடலின் எல்லா பாகங்களிலும் உள்ள திசுக்களுக்கும் எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது.

இவ்வாறு இரத்தத்தை உடலின் பல பாகங்களுக்கும் எடுத்துச் செல்ல இதய அறைகள், மிக முக்கியமாக இடது வென்டிரிக்கிள் எனப்படும் இடதுகீழ் அறை வேகமாகச் சுருங்கி, விரிவடைய வேண்டும். வேகமாகச் சுருங்குவதால், போதுமான அளவு இரத்த அழுத்தம் (Blood Pressure) ஏற்பட்டு, இரத்தம் உடலின் பல பாகங்களுக்கும் உந்தித் தள்ளப்படுகிறது.

இவ்வாறு இதயம் தொடர்ந்து இயங்க, அதற்குப் போதுமான இரத்தமும், தடையில்லாத மின்சாரப் பாய்ச்சலும் தேவைப்படுகிறது. மின்சாரம் பாய்வதில் சீர்கேடோ, மின்சாரம் உண்டாவதில் தடையோ (Asystole) ஏற்பட்டால் உடனே 'இதய நிறுத்தம்' ஏற்படுகிறது.

கீழே காணப்படும் 'இதய மின் அலை' வரைபடத்தைப் பாருங்கள். அது உணர்த்துவது என்ன? (அ) மின்சாரம் உண்டாவதில் தடை ஏற்பட்டதால் ஏற்ற இறக்கம் இல்லாமல் கோடு, ஒரு நேர்கோடாக வரையப்பட்டுள்ளது (Asystole) இது மின்சாரம் அறவே உண்டாகவில்லை என்பதை உணர்த்துகிறது.



இதய மின் அலை வரைபடம்.
மின்சாரம் உற்பத்தி அறவே நின்று விட்டது என்பதை ஒரு நேர் கோடாக இருப்பதைக் கொண்டு அறியலாம்.

(ஆ) மின்சாரம் தன் போக்கில், சீர்கெட்ட நிலையில் கீழ் அறைகளில் உண்டாகி, (Ventricular Fibrillation) இரத்தம், அறைகளில் இருந்து உரிய பகுதிகளுக்குச் செல்ல ஏதுவான சுருக்கம் ஏற்படாமல் தடைப்படுவதைக் காட்டுகிறது. இதனால் மின்சாரம் சீர்கேடான முறையில் உண்டாவதை அறியலாம். எனவே, ஒரே சீராக இயங்க இதயத்திற்கு 1. சீரான இரத்த ஓட்டமும், 2. சீரான மின்சாரப் பாய்ச்சலும் தேவைப்படுகின்றன.

1. இரத்த ஓட்டத்திற்கு இரு சிரைகள் (Coronary Arteries) துணைபுரிகின்றன.

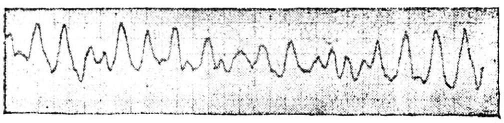
2. சீரான இதய இயக்கத்திற்குத் தேவையான மின்சாரத்தை ஒரு கடுகளவே உள்ள சிறப்பு நரம்புத் தொகுதி (Sino Atrial node) உற்பத்தி செய்கிறது. இந்த மின்சாரம் இதயத் தசை சிறப்புப் பாதையின் மூலம் எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. மின்சாரம் உண்டாவதில் தடை ஏற்பட்டாலும், மின்சாரம் சாதாரணமாக மேல் அறைப்பகுதியில் உண்டாகாமல் கீழ்அறைப் பகுதியில் அதிகவேகமாகவோ ஒருமுறையற்றோ உண்டானாலும், இரத்த ஓட்டம் நின்று 'இதய நிறுத்தம்' ஏற்படுகிறது.

'இதய நிறுத்தம்' என்பது சில காரணங்களால் ஏற்படும் ஒரு செயல் ஆகும். ஆதலால் 'இதய நிறுத்தம்' (Cardiac arrest) ஏற்பட்டு அதனால் உடல் பாதிக்கப்படாமல் பழைய நிலையை அடைய வேண்டுமானால், எவ்வகையான அடிப்படை காரணங்களால் (Fundamental reasons) ஏற்பட்டது என்பதையும், எவ்வகையான காரணங்கள் இதற்கு ஏதுவாக அல்லது நிகழக் காரணிகளாக (Precipitating or Predisposing factors) அமைந்தன என்பதையும் ஆராய்ந்து அறிய வேண்டும். அதைப் பொறுத்தே காப்பு முறையை அமைக்க முடியும்.

**விரைந்த சிகிச்சையின் முக்கியம்:** இதய நிறுத்தத்திற்குப் பின் சிகிச்சையினால் (By treatment) பூரணமாகக் குணமடைவது என்பது இதயத் தசைகளின் தன்மையையும், ஏதுவான காரணங்களையும், அடிப்படைக் காரணங்களையும், இதய நிறுத்தம் ஏற்பட்ட மூன்று நிமிடத்திற்குள் அளிக்கப்படும் சிகிச்சையையும்

பொறுத்தே இருக்கிறது. மூன்று நிமிடத்திற்கு மேல் தாமதித்துச் சிகிச்சை அளித்தால் மூளை நிரந்தர மாகப் பாதிககப்பட்டுவிடும். ஒருவருக்கு இதய நிறுத் தம் ஏற்பட்டு, ஐந்து நிமிடங்களுக்கு மேல் ஆகிவிட்டது என்று தெரிந்தால் அவருக்குச் சிகிச்சை அளிப்பதால் நல்ல பலன் எதையும் எதிர்பார்க்க முடியாது.

**'இதய நிறுத்தம்' உண்டாக இதயம் இயங்குவதில் தடை:** முன்னர்க் குறிப்பிட்டதுபோல், இதய நிறுத்தம் இரண்டு காரணங்களால் ஏற்படுகிறது என்று திட்டவட்டமாகக் கணிக்கப்பட்டிருக்கிறது. இவை இதய திசுக்கள் இயங்கும் முறையில் உண்டாகும் கோளாறுகளாகும். (அ) இதய இயக்கம் அறவே நின்று விடுதல் (Asystole) அல்லது (ஆ) இதயம் சுருங்கி விரிவதற்குப் பதிலாக இதயத் தசைகள் குறிப்பாக, கீழ் அறைத் திசுக்களில் அதிர்வு ஏற்படுவது (Ventricular Fibrillation) என்று குறிப்பிடப்படும் காரணங்களால் இதய அறைகளில் இரத்த ஓட்டச் செயல்முறை நின்றுவிடுகிறது.



இதய மின் அலை வரைபடம்
இப்படத்தில் மின்சாரம் சீர்கேடான முறையில்
உண்டாவதை அறியலாம்.

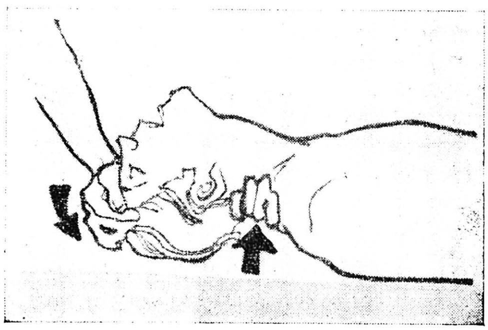
**இதய நிறுத்தக் கோளாறைக் கண்டறிய வழி:** இதய மின்அலை வரைபடம் எடுக்கும் கருவியால் (ECG Machine) இதய நிறுத்தக் கோளாறின் காரணத்தை எளிதில் கண்டறியலாம். சிகிச்சை முறையும் விரைவு பட வாய்ப்பு உண்டு. ஆனால், இக்கருவி இல்லாத இடத்தில் எவ்வகை மின்சாரப்பாய்ச்சல் காரணத் தால் 'இதய நிறுத்தம்' ஏற்பட்டது என்று கண்டறிவது கடினம். இருந்தபோதிலும் சிகிச்சை முறை இரண் டிற்கும் ஒன்றாகத்தான் இருக்க முடியும்.

**'இதய நிறுத்தம்' நிகழ ஏதுவான காரணங்கள்:** (அ) இதய வியாதிகள் (Cardiac diseases) இதய வால்வுகள் மிகவும் சுருங்கி இருப்பது (Valve narrowing), இதயத் தசைகளுக்கு இரத்தம் எடுத்துச் செல்லும் தமனிகளில் மிகுந்த அடைப்புக் காணப்படுவது (Coronary arteries obstruction) மாரடைப்பு நோய் (Heart attack) நுரையீரல் சிரைகளில் இரத்தக்கட்டி (Pulmonary embolism) அடைப்பு போன்றவை இதய வியாதிகள் தோன்றக் காரணங்களாக அமையலாம். (ஆ) வியாதியைக் கண்டறிய உபயோகிக்கும் முறைகள்: 1. நுரையீரலை ஊடுருவிப் பார்க்கும் முறை (Bronchoscopy) 2. இதயத்தினுள் பகுதியை ஊடுருவிப் பார்க்கும் முறை (Cardiac Catheterisation) இவைபோன்ற பல நோய்க்குறிகளை ஆராய்ந்து உபயோகப்படுத்தும் முறைகளின்போது. (இ) உடலுக்கு ஒவ்வாத சில மருந்துகளை அருந்தியுள்ளமை அல்லது அதிகமான அளவு உட்கொண்டிருத்தல் (Drug intolerence or Drug toxicity). (ஈ) பிராணவாயு மிகவும் குறைந்த நிலை, கரியமில வாயு மிகவும் அதிகமான நிலை அல்லது பொட்டாசியம் அளவு அதிகமாகியுள்ள நிலை (Hypoxia, Carbondioxide-Narcosis, Hyper Potassemiea).

**'இதய நிறுத்தம்' ஏற்பட்டதைக் கண்டறியும் முறைகள்:** (அ) சுவாசம் நிற்பது, மூக்குத் துவாரத்தி லிருந்து காற்று வெளிப்படுகிறதா? சுவாசத்தினால் மார்பு விரிந்து சுருங்குகிறதா? என்று கண்டறிய வேண் டும். (ஆ) நினைவு அற்ற நிலை, பாதிக்கப்பட்டவர் 'சுற்றுப்புற நினைவு அற்றுக கிடக்கிறாரா?' என்று அறிதல், சலனமற்ற நிலை இதை உணர்த்தும். (இ) நாடித்துடிப்பு, இதயத்துடிப்பு இல்லா திருப்பது, அருகில் இருப்பவர் தமது கையைப் பாதிக்கப்பட்ட வரின் மார்பின் இடப்பக்கத்திலோ, கழுத்திலோ வைத்து நாடித்துடிப்பு இருக்கிறதா, நின்றுவிட்டதா என்று கண்டறியலாம். (ஈ) சில நேரங்களில் கை கால்கள் வலிப்பால் இழுக்கப்படுதல் (Fits) உண்டு.

**உடன் செய்யத்தக்க முதலுதவி:** நவீன கருவிகள் பொருத்தப்பட்ட மருத்துவ மனையில் சிகிச்சை அளிப்பது மிகவும் சுலபம். ஒருவருக்கு இதய நிறுத்தம் மருத்துவ மனை இல்லாத இடத்தில் நிகழ்ந்தால் மருத் துவ உதவி கிடைக்கும் வரையில் செய்ய வேண்டிய முதலுதவி முறையை அவசியமாக மனிதன் ஒவ்வொரு வனும் அறிந்து இருக்க வேண்டும்.

இம் முதலுதவியின் குறிக்கோள் என்னவென்றால், உடலின் திசுக்களுக்குப் போதிய பிராண வாயுவை இடைவிடாமல் இரத்தம் எடுத்துச் செல்ல ஏதுவான முறைகளைக் கடைபிடித்தலாகும். முதலுதவி முயற்சிக்கு உரிய அடிப்படை முறைகளை மூன்றாகப் பிரிக்கலாம்.



இப்படத்தில் பாதிக்கப்பட்டவரை சமமான, கடினத் தரையில் படுக்க வைக்கும் முறையும், தலைப்பாகம் படுக்க வைக்கப்பட வேண்டிய முறைமையும் விளக்கப்படுகிறது.

**1. காற்றுப் பாதையைச் சீர் செய்தல்** (clearing the airway). இம் முயற்சியில் முதற்கண் பாதிக்கப் பட்டவரை சமமான, ஆனால் கடினமான தரையில் படுக்க வைக்க வேண்டும். முதலுதவி செய்பவரின் ஒரு கை பாதிக்கப்பட்டவரின் கழுத்தில், படத்தில் காட்டியதுபோல் வைக்கப்பட வேண்டும். அவரின் இன்னொரு கை, நெற்றியின்மேல் வைக்கப்பட வேண் டும். பிறகு தலை மேல்நோக்கிச் சாய்க்கப்பட

வேண்டும். இந்த நிலையானது, தொண்டைப் பகுதியை நாக்கு அடைத்துக் கொள்ளாதவாறு பாது காக்க உதவுகிறது. அதே சமயத்தில் செயற்கைப் பற்கள், உணவு அல்லது மற்றப் பொருட்களால் அடைப்பு ஏற்பட்டு இருந்தால் அவற்றை நீக்கி விடவும் உதவுகிறது. சில சமயம் இந்த முயற்சி களால் பாதிக்கப்பட்டவருக்கு நினைவு திரும்பலாம்.

2. காற்றுப்போக்கை உண்டாக்குதல் (Institution of ventilation). 'காற்றுப்போக்கை உண்டாக்குதல்' என்னும் செயற்கை முறை சுவாசத்தைப் பல வகை களில் உண்டு பண்ணலாம். வாயோடு வாய் வைத்தோ, மூக்கோடு வாயை வைத்தோ அல்லது சுவாசக் குழாய் மூலமோ அல்லது அதற்கு என்றுள்ள சுவாசப் பையின் மூலமோ செயற்கை முறை சுவா சத்தைச் செயல்படுத்தலாம். இது 'இதய நிறுத்தம்' எவ்வகைச் சூழ்நிலையில் ஏற்பட்டது என்பதைப் பொறுத்து இருக்கிறது.

வாயோடு வாய் வைத்து மூச்சுச் செலுத்தலில், பாதிக்கப்பட்டவரின் தலை பின்னோக்கி வைக்கப் பட்டிருக்க வேண்டும். செயற்கை சுவாசமுறை அளிக்க முயலுபவர் ஒரு கையால் பாதிக்கப்பட்ட வரின் கழுத்துப் பகுதியை மேல்நோக்கித் தள்ள வேண்டும். மறு கையைப் பாதிக்கப்பட்டவரின், மூக்கை மூடி, வாய் வழியாக உள் செலுத்தப்படும் காற்று வெளிவராமல் இருக்கத் தடை செய்ய வேண் டும்.

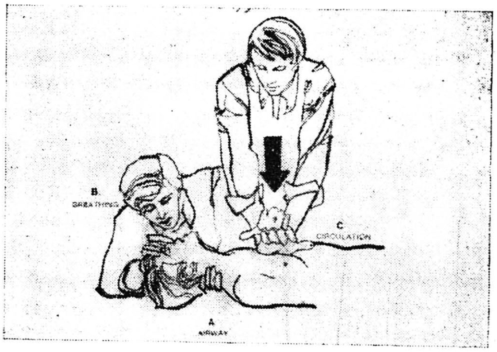
இந்த நிலையை ஏற்படுத்திய பிறகு முதலுதவி செய் பவர் காற்றைத் தம் நுரையீரலினுள் முடிந்த மட்டும் உள்ளிழுத்து, பிறகு தம்வாயைப் பாதிக்கப்பட்டவரின் திறந்த வாயோடு வைத்து மிகுந்த வேகத்தோடு தம்முள் அடக்கி வைத்துள்ள காற்றை வேகமாக, பாதிக்கப்பட்டவரின் காற்றுக்குழலில் செலுத்தினால், பாதிக்கப்பட்டவரின் மார்பு விரிவடையத் தொடங்கும். இவ்வாறு காற்றைச் செலுத்தியவுடன் வாயை எடுத்து விட வேண்டும். அப்போது உள்ளே செலுத்தப்பட்ட காற்று வெளி வருவதைக் காணலாம்.

சில நேரங்களில் காற்றை வாய்வழியே செலுத்தாமல் மூக்குத் துவாரத்தின் மூலமும் செலுத்தலாம். இம் முறையின் போது, பாதிக்கப்பட்டவரின் வாயை முதலுதவி செய்பவரின் கை மூட வேண்டும்.

இம்முறையில் நிமிடத்திற்கு 10 அல்லது 12 தடவை கள் காற்றை உள் செலுத்த வேண்டும். இந்தச் செய்கையால், பாதிக்கப்பட்டவரின் நுரையீரலுக்குள் செயற்கை முறையில் பிராணவாயு செலுத்தப்பட்டு, நுரையீரலுக்குள் பிராணவாயு, கரியமில வாயு பரி மாற்றம் ஏற்பட ஏதுவாகிறது.

மருத்துவ மனைகளில் காற்று மண்டலத்திலிருந்து நேரடியாகக் காற்றையோ, பிராணவாயுவையோ பெற்று ஒரு காற்றுப்பையைப் பொருத்தி, ஓர் உப கரணத்தினால் உள்செலுத்தப்படுகிறது. இதனால் வாயோடு வாய் பொருத்தும் முறையிலுள்ள அரு வருப்பு நீக்கப்படுகிறது.

3. இரத்த ஓட்டத்தைச் செயற்கை முறையால் திரும்ப உண்டு பண்ணுதல்: (Restoration of circulation) இது மூடிய முறையாகும். இதயத்தைப் புறத்தே அழுத்தும் முறையில் இது செயல்படுத்தப் படுகிறது. (External cordiac Massage).




பாதிக்கப்பட்டவருக்குச் செயற்கை சுவாசமும், இரத்த ஓட்டமும் ஏற்படுத்தும் முறையை விளக்குகிறது.

மேற்கூறியபடி செயற்கைச் சுவாசமுறையைச் செயல் படுத்துபவரோ, மற்றொருவரோ பாதிக்கப்பட்ட வரின் பக்கத்தில் மண்டியிட்டு அமர்ந்து இம்முறையைச் செயல்படுத்தலாம். படத்தில் காட்டியவாறு ஒரு கையின்மேல் மற்றொரு கையைப் பொருத்தி, மார்பின் நடுப்பகுதி கீழ்ப்பகுதிகளை, முதுகு எலும்பை நோக்கி, அழுத்தி விட வேண்டும். இப்பொழுது 'Sternum' என்னும் எலும்பு $1\frac{1}{2}$ முதல் 2 அங்குலம் பின்னோக்கி அமுக்கப்பட்டு விடுபடுகிறது. ஒருமுறை அழுத்திய வுடன் கைகளை எடுத்து மீண்டும் முன்போலவே அழுத்தி விட வேண்டும். இவ்வாறு நிமிடத்திற்கு 60 அல்லது 70 முறை செய்ய வேண்டும்.

இவ்வாறு மார்புப் பகுதியை அழுத்திவிடும்போது இதய அறைகளில் உள்ள இரத்தம் வெளியேறுகிறது. கீழ் அறைகளில் உள்ள இரத்தம் வெளியேறுகிறது. கீழ் அறைகளில் உள்ள இரத்தம் நுரையீரலுக்கும், உடலின் திசுக்களுக்கும் எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது.

இவ்வாறு எடுத்துச் செல்லப்பட்ட இரத்தம் மறுபடியும் இதய அறைகளை அடைகிறது. இவ்வகையில் செயற்கை முறை இரத்த ஓட்டம் நடைமுறையில் செயல்படுத்தப்படுகிறது.

செயற்கை முறையில் பிராணவாயு நுரையீரலுக்குள் செலுத்தப்படுகிறது. இதனால் செயற்கை முறை இரத்த ஓட்டமும், பிராணவாயு, கரியமில வாயு பரிமாற்றமும் ஏற்படுகின்றன.

மேற்கூறிய இரு செயல்முறைகளாலும் குறைந்த அளவு பிராணவாயு உள்ள காற்றே பாதிக்கப்பட்டவரின் நுரையீரலுக்குள் செலுத்தப்படுகிறது. அதே சமயத்தில் செயற்கை முறை இரத்த ஓட்டத்தினால் நுரையீரலில் பிராணவாயு, கரியமிலவாயு பரிமாற்றம் ஏற்பட ஏதுவாகிறது.

ஆகையால், இவ்விரு முறைகளாலும் பிராணவாயு, திசுக்களுக்கு, முக்கியமாக மூளைக்கு எடுத்துச் செல்லப் படுதல், திசுக்கள் ஈடுசெய்ய முடியாத அளவிற்குப் பழுதடையாமல் இருக்கப் பெரிதும் உதவுகிறது.

இவ்வாறு செயற்கைமுறை சுவாசமும், இதய அழுத்தமும் நடந்து கொண்டு இருக்கையில் வேறு ஒருவர் அருகிலுள்ள தொலைபேசி மூலம் மருத்துவமனைக்குத் தகவல் கொடுத்து அவசர சிகிச்சை (முதலுதவி) வண்டியை வரவழைப்பது மிக அவசியமாகும்.

நவீன கருவிகள் அமைக்கப்பட்டுள்ள மருத்துவ மனையில், செயற்கைமுறை சுவாசம் ஒரு கருவியினால் செயல்படுத்தப் படுகிறது. (Respirator). ஒரு மென்மையான குழாய் சுவாசக் குழாயினுள் (Endotracheal tube) செலுத்தப்பட்டு, சுவாசிப்பி (Respirator) என்னும் கருவியால் நிமிடத்திற்கு 15 முறை பிராண வாயு உள்ளே செலுத்தப்படுகிறது.

மற்றும், மாறுபட்ட இரசாயன நிலையில் உள்ள இரத்தத்தைச் சரி செய்யப் பல மருந்துகள் இரத்தத்தினுள் செலுத்தப்படுகின்றன. (Sodium bicarbonate, calcium chloride, adrenalin).

மற்றும் 'Cardioverter' or defibrillator என்னும் கருவியால் ஒரு சமநிலையில் இல்லாத, தன் போக்கில் உள்ள மின்சாரப்பாய்ச்சலை, (Ventricular Fibrillation) ஒரு நிலைக்குக் கொண்டுவர உதவுகிறது. இக்கருவி மிகக் குறைந்தளவு மின் சக்தியை இதயத்தின் ஊடே செலுத்தி மின்சார பாய்ச்சலைக் கட்டுப்படுத்திச் சாதாரண நிலைக்குக் கொண்டு வருகிறது. (Restoration of normal sinus rhythm).

இவ்வகையான அவசர உதவி மூலமும், முதலுதவி மூலமும், பல உயிர்களை மரணத்திலிருந்து காப்பாற்ற முடியும்.

—எஸ். தணிகாசலம்.

## அழுகு தொட்டி

அழுகு தொட்டி (Septic Tank) என்பது கழிப்பறைகளிலிருந்து வெளிப்படும் எச்சப் பொருட்களை அழுக வைத்துப் பதப்படுத்தி வெளிப்படுத்தும் ஒரு கட்டிட அமைப்பு. மாநகராட்சியினர் வீதிகளில் பொது வடிகால் குழாய்கள் அமைத்திருக்கும் இடங்களில் இந்தக் கட்டடம் தேவையில்லை. இத்தகைய குழாய்கள் இல்லாத இடங்களில் ஒவ்வொரு வீட்டிற்கும் ஒரு அழுகு தொட்டி அமைக்கப்படுதல் வேண்டும். இத்தொட்டியின் வடிவமைப்பும் அளவுகளும் கழிப்பறைகளைப் பயன்படுத்துவோரின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்ததாகும்.

கழிப்பறைகளிலிருந்து வெளியாகும் கழிவுப் பொருட்கள் முதலில் நுழைவழி அறையை அடைகின்றன. இங்கு திடப்பொருள்கள் கீழே உள்ள தாழ்வுப்பகுதியில் தங்கிவிடுகின்றன. நீர்மப் பொருள்கள் மட்டும், இவ்வறையை அடுத்துள்ள துளை போடப்பட்ட முதல் தடுப்புச்சுவர் மூலமாக, அடுத்த செரிமான அறையை அடைகின்றன. இவ்வறையில் உயிரகம் வேண்டா பாக்டீரியாக்களின் (Anaerobic Bacteria) செயல்பாட்டினால், கழிவுப் பொருள்கள் அழுகி, உடைந்து சேறுபோல் ஆகி, அடியில் தங்கி விடுகின்றன. தெளிந்த நீர் மட்டும் வெளிவழி மூலம் ஊறும் தொட்டிக்குச் செல்கிறது.

இவ்வாறு அடியில் தங்கிவிடும் திடப்பொருள்களையும், சேற்றினையும் அவ்வப்போது அகற்ற வேண்டும். இது ஆண்டுக்கு இருமுறையோ, ஒருமுறையோ, ஈராண்டுக்கு ஒரு முறையோ செய்யலாம். இவ்வாறு காலிசெய்யும் இடைவெளிக் கேற்றவாறு தொட்டியின் அளவுகளை நிர்ணயிக்கலாம்.

அழுகு தொட்டிகள் பொதுவாக தரை மட்டத்திற்கு அடியில் கட்டப் படுகின்றன. அடிப்பாகத்தில் சிமெண்டுக் கற்காரை போட்டு, நான்கு பக்கங்களிலும் செங்கல் சுவர்கள் கட்டப்படும். உட்புறம் சிமெண்டுக் காரையினால் பூசப்படும். மேலே உறுதியூட்டப் பெற்ற கற்காரையினால் தளம் போட்டு மூடப்படும். அவ்வப்போது ஆட்கள் இறங்கிச் சுத்தம் செய்வதற்கு வசதியாக இறங்கு வழி ஒன்றும் அமைக்கப்படும். தடுப்புச் சுவர்கள் உறுதியூட்டப்பெற்ற கற்காரையினாலோ செங்கற்களாலோ கட்டப்படும். மூடு பலகத்தில் ஒரு காற்றுக் குழல் அமைக்க வேண்டும். (படம் காண்க)

அழுகு தொட்டியினை வடிவமைக்கும் முறையும், பயன்படுத்துவோரின் எண்ணிக்கைக்கு ஏற்றவாறு அளவுகளைத் தீர்மானிக்கும் விவரங்கள் 2470/1971 எண் இந்தியச் செந்தரச்சுவடியில் தரப்பட்டுள்ளன. 10 பேர் வசிக்கும் ஒரு வீட்டிற்கு அமைக்கப்படும் அழுகு தொட்டியானது, 2.0 மீ. நீளம், 0.9 மீ. அகலம், 1.0 மீ. ஆழம் கொண்டதாக இருக்க வேண்டும். இந்த அளவுகளைக்கொண்டத் தொட்டி ஆண்டுக்கு ஒரு முறை சுத்தம் செய்யப்படவேண்டும். இதே வீட்டிற்குரிய தொட்டி ஈராண்டுக்கு ஒருமுறை சுத்தம் செய்யப் படுவதாக இருந்தால், அது 1.4 மீ. ஆழம் கொண்டதாக இருக்க வேண்டும். இவ்வாறே 200 அல்லது 300 பேர் பயன்படுத்தும் தங்கு விடுதிகளுக்கும், மருத்துவ மனைகளுக்கும் தக்க அளவில் அழுகு தொட்டிகள்

அமைக்கலாம். இவற்றிற்கான விவரங்களைச் செந்தரச் சுவடியில் காணலாம். பயன் படுத்துவோர் எண்ணிக்கை 300க்கும் மேற்பட்டால், அதற்கான கழிப்பறைகள் தனித்தனித் தொகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டு ஒவ்வொரு தொகுதிக்கும் ஒரு தனி அழுகு தொட்டி அமைக்கப் படுதல் வேண்டும்.

அழுகுதொட்டிகள் அமைக்கப்படும் இடத்தினை மிகுந்த கவனத்துடன் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். இது குறிப்பிட்ட மனையின் மிகத்தாழ்ந்த பகுதியில் அமைவது நலம். மற்றும் குடிதண்ணீர் கிணறுகளோ, தொட்டிகளோ (Sumps) இம்மனையில் இருந்தாலும், அல்லது அடுத்த மனையில் இருந்தாலும், அவற்றிற்குக் குறைந்த அளவு 20மீ. தூரத்தில்தான் அழுகு தொட்டிகள் அமைக்கப்படுதல் வேண்டும்.

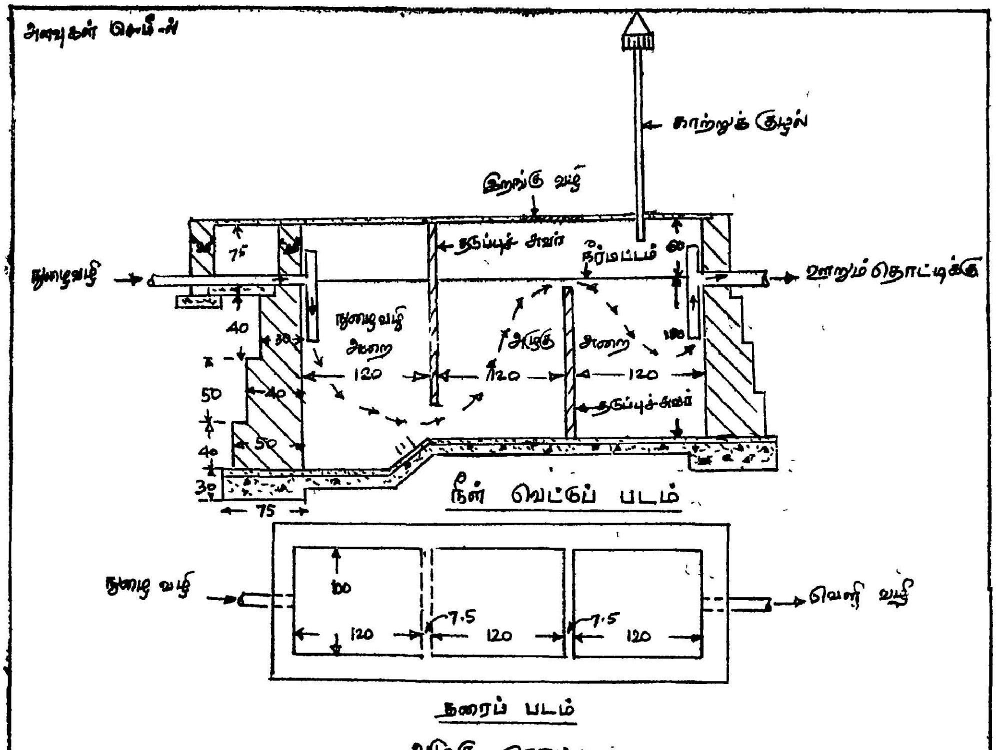
அண்மைக்காலத்தில் சிமெண்ட் கல்நார் (Cement Asbestos) அல்லது உறுதியூட்டிய சிமெண்ட் கற்காரை (R.C.C. or Ferrocement) யினால் தயார் செய்யப் பட்ட ஆயத்த அழுகு தொட்டிகள் கிடைக்கின்றன. இவற்றை வேண்டிய இடத்தில் பள்ளம் தோண்டி, குறித்த மட்டத்தில் பதித்து, நுழைவழி, வெளிவழி குழாய்களைப் பொருத்தி விட்டால், அழுகு தொட்டியை விரைவில் பயன்படுத்தத் தொடங்கலாம். சில சமயங்களில் இது சிக்கனமாகவும் அமைகிறது.

—சி. எஸ். குப்புராஜ்


மேற்கோள் நூல்கள் :

(1) இந்தியச் செந்தர எண் 2470/1971;

(2) கட்டிய அமைப்புகள்—குருசரண்சிங்.


அழுகு தொட்டி

அழுகு தொட்டிகளிலிருந்து வெளிப்படும் தெளிந்த நீரினை ஆறுகளிலோ, ஓடைகளிலோ கலக்க விடலாம்; அல்லது பாசனத்திற்குப் பயன்படுத்தலாம்; அல்லது ஊறும் தொட்டிக்களுக்குள் (Soak pit or Dispersion Trench) செலுத்தி பூமிக்குள் ஊறும்படி செய்யலாம். மனையின் வசதிக்கேற்றவாறும், அங்குள்ள மண்ணின் பண்பிற்கேற்றவாறும் இது நிர்ணயிக்கப்பட வேண்டும்.

அழுகு தொட்டிகள் செவ்வனே செயல்படக் குளிக்கும் அறைகளிலிருந்து வெளிப்படும் சோப்பு அல்லது எண்ணெய் கலந்த நீர் இதில் வந்து கலக்காமல் இருக்கும்படி செய்ய வேண்டும். அப்படிக் கலந்து விட்டால், நுண் உயிரிகளின் செயல்பாடு பாதிக்கப் பட்டு அழுகு தொட்டியின் திறன் குறைந்துவிடும்.

## அமிலங்கள்

உலகில் புளிப்புச் சுவை உடைய பொருள்கள் பல உண்டு. இவை தாம் அமிலங்கள். ஆங்கிலத்தில் ஆசிட் என்பர். புளிப்புச் சுவை எனப் பொருள்படும் ஆசிடஸ் (Acidus) என்ற இலத்தீன் சொல்லை வேர்ச் சொல்லாகக் கொண்டது ஆசிட் என்ற பெயர்.

மதுவைப் புளிக்க வைக்கும் காடி (Vinegar) எனப் பட்ட நீரிய அசிட்டிக் அமிலத்தை மேனாட்டார் பழங்காலத்திலேயே அறிந்திருந்தனர். இந்தியநாட்டிலும், கந்தக அமிலம், அக்கினி அமிலம் எனப்படும் நைட்ரிக் அமிலம் போன்றவற்றை இரசவாதிகளும்,

சித்தர்களும் பண்டைய நாட்களிலேயே பயன்படுத்தினர்.

அமிலங்கள்தாம், வேதியியலார்களால் தங்கள் ஆய்வுக்கும், செய்முறைக்கும் பயன்படுத்தப்படும் வேதிப் பொருள்களுள் மிக இன்றியமையாதவை. வீடுகள், ஆய்வுக் கூடங்கள், தொழிலகங்கள் எல்லாவற்றிலுமே அமிலங்கள் ஏதோ ஒரு வகையில் பயன்படுகின்றன.

கந்தக அமிலம், நைட்ரிக் அமிலம் மற்றும் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் ஆகியவை வேதியியல் தொழில்களில் மிகப் பெருமளவில் பயனாகின்றன. நாம் குடிக்கும் சோடா நீர் கார்பானிக் அமிலமே ஆகும். நாம் சுவைத்து இன்பங்கொள்ளும் ஆரஞ்சுப் பழத்தில் சிட்ரிக் அமிலமும், திராட்சைப் பழத்தில் டார்டாரிக் அமிலமும், ஆப்பிள் பழத்தில் மாலியிக் அமிலமும், சமையலுக்குப் பயன்படும் புளியம்பழத்தில் டார்டாரிக் அமிலமும் உள்ளன. எறும்பு கடித்தாலும், வண்டு, குளவி கொட்டினாலும் உடலில் கடுப்பதின் காரணம் அவை நம் உடலினுள் செலுத்தும் ஃபார்மிக் அமிலமே. ஃபார்மிக் அமிலம் பதனிடப்படும் தோலிலுள்ள சுண்ணாம்புச் சத்தை நீக்குவதற்கும், பருத்தி, கம்பள இழைகளுக்குச் சாயம் ஏற்றுவதற்கும் பயன்படுகிறது. அசிட்டிக் அமிலத்தைப் பயன்படுத்தி மருந்துகள், சாயங்கள் முதலியவை செய்யப்படுகின்றன. தற்போது அசிட்டிக் அமிலம், மிகப் பெருமளவில் பயனாவது அசிட்டேட்சில்க் எனப்படும் செயற்கைப் பட்டு தயாரிப்பில் தான்.

கொழுப்பு அமிலங்கள் சமையல் எண்ணெய்களிலும், விலங்குகளின் கொழுப்புகளிலும் ஏராளமாக உள்ளன. சோப்பு தயாரிக்கப் பயன்படுவதும் இவ்விதக் கொழுப்பு அமிலங்களே.

ஆரோமாடிக் அமிலங்கள் பெரும்பாலும் மருந்துகள் தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன. ஆஸ்பிரின் எனப்படும் வலி தணிப்பான் மாத்திரை அசிட்டைல் சாலிசிலிக் அமிலம் ஆகும்.

நாம் உண்ணும் உணவைச் செரிக்கச் செய்வது நமது இரைப்பையிலேயே உற்பத்தியாகும் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலமாகும்.

பழங்காலத்திலிருந்தே வேதியியலார்கள் அமிலங்களை ஆய்வுக்குள்ளாக்கி அவற்றின் பண்புகளைக் கண்டறிய முற்பட்டனர். அவர்களது ஆய்வின் முடிவாக, சில பொதுவான கீழ்க்கண்ட கருத்துகள் வெளியாயின.

அமிலம் என்றால் புளிப்பானது. அரிக்கும் தன்மை உடையது. உலோகங்களைக் கரைக்க வல்லது. காரங்களோடு வினைபுரிந்து உப்பையும், நீரையும் தருவது. நீல லிட்மஸ் போன்ற தாவரச் சாயங்களைச் சிவப்பு நிறமாக்கும் தன்மை உடையது. இவையே அமிலத்தின் பண்புகள் என்று. இராபர்ட் பாயில் என்பவர் 1667-ஆம் ஆண்டு வெளியிட்டார்.

ஓர் அமிலம் நீரில் கரைந்து கரைசலாகும்போது பிரிகையுற்று நேர்மின் சுமை கொண்ட ஹைட்ரஜன் அயனிகளை (Hydrogen ions $H^+$) உண்டாக்குகிறது. இதுவே, ஆர்ஹினியஸின் அமிலங்கள் அயனியாகும் விதி (1887) எனப்படும். இந்த அயனிகளின் செறிவைப்பொறுத்துத் தான் அமிலத்தின் வலிவு அமைகிறது. எனவே, அமிலத்திலுள்ள அயனிகளாகும் ஹைட்ரஜன்களைப் பொறுத்து அந்த அமிலம் வீரியம் மிக்க அமிலமா அல்லது வீரியம் குன்றிய அமிலமா என்று கண்டு கொள்ளலாம்.

ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம், கந்தக அமிலம், நைட்ரிக் அமிலம் ஆகியவை கனிம அமிலங்கள் எனப்படும். இந்த அமிலங்கள் நீர்க் கரைசலில் முழுவதும் அயனிகளாக மாறுவதால், ஹைட்ரஜன் அயனிகளின் செறிவு மிகுதியாகிறது. எனவே, கனிம அமிலங்கள் அனைத்தும் வீரியம் மிக்கவை. அசிட்டிக் அமிலம், ஆக்சாலிக் அமிலம், சிட்ரிக் அமிலம் ஆகியவை கரிம அமிலங்கள். இவை நீர்க் கரைசலில் முழுவதும் அயனிகளாக மாறுவதில்லை. ஓரளவே அயனிகளாகின்றன. இதனால், ஹைட்ரஜன் அயனிகளின் செறிவு குறைகிறது. எனவே, கரிம அமிலங்கள் அனைத்தும் வீரியம் குன்றியவை.

நீரில் கரையும் ஓர் அமிலம் முழுமையும் நேர்மின் சுமை ஏறிய ஹைட்ரஜன் அயனிகளாகவும், மற்றும் சேர்மத்தின் மீதிப் பகுதி எதிர்மின் அயனிகளாகவும் பிரிகையுற்றால், அது வீரியம் மிக்க அமிலம் எனப்படும். வீரியம் குன்றிய அமிலங்கள் நீர்க்கரைசலில் ஓரளவே நேர்மின் சுமை ஏறிய ஹைட்ரஜன் அயனிகளாகப் பிரிகை அடைகின்றன. மேலும், நேர்மின் சுமை ஏறிய ஹைட்ரஜன் அயனி நீர்க்கரைசலில் தனித்து இருப்பதில்லை. (நீர் நடுநிலைத் தன்மையை உடையது.) ஆனால், அது ஒரு நீர் மூலக்கூறுடன் சேர்ந்து நீரேறிய நிலையில் $(H_3O)^+$ ஆக உள்ளது. இதற்கு ஹைட்ரோனியம் அயனி என்று பெயர்.

$$HCl + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + Cl^-$$

ஓர் அமிலத்தின் மூலக்கூறில் ஒரு ஹைட்ரஜன் அணு மட்டும் இருந்தால் அது ஒருப்பு மூல அமிலம் (Monobasic acid) எனப்படும். ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் ($HCl$), நைட்ரிக் அமிலம் ($HNO_3$) போன்றவை ஒருப்பு மூல அமிலங்கள். இது போன்று ஓர் அமிலத்தின் மூலக்கூறில் 2 அல்லது 3 அல்லது பல எண்ணிக்கையில் ஹைட்ரஜன் அணு இருந்தால் அவை முறையே ஈருப்பு மூல அமிலம் (Dibasic acid), மூவுப்பு மூல அமிலம் (Tribasic acid), பல்லுப்பு மூல அமிலம் (Polybasic acid) என்று அழைக்கப்படும். கந்தக அமிலம் ($H_2SO_4$) ஈருப்பு அமிலமாகும். பாஸ்ஃபாரிக் அமிலம் ($H_3PO_4$) மூவுப்பு மூல அமிலமாகும்.

ஓர் அமிலத்தின் மூலக்கூறில் ஹைட்ரஜன் அணுக்களோடு ஆக்சிஜன் அணுக்களும் இருந்தால், ஆக்சிஜன் அணுக்களின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து, அது பெயரிடப் படுகிறது. ஒரே வகையான அமிலத்தில், ஆக்சிஜன் எண்ணிக்கை கூடுதலாக இருந்தால் இக் (—ic) என்ற அடை சேர்த்தும், குறைவாக இருந்தால் (—ous) என்ற அடை சேர்த்தும் அழைப்

பது முறை. $H_2SO_4$ என்பது சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் என்றும், $H_2SO_3$ என்பது சல்ஃப்யூரஸ் அமிலம் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன.

சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தின் உப்பு சல்ஃபேட் என்றும், சல்ஃப்யூரஸ் அமிலத்தின் உப்பு சல்ஃபைட் என்றும் பெயரிடப்படுகின்றன.

கரிம அமிலம் நீரில் கரையும்போது, அதில் கார்பாக்சிலிக் (—COOH) பகுதி இருந்தால் அப்பகுதி அயனியாகும்; ஹைட்ராக்சில் (—OH) பகுதி இருந்தால் அப்பகுதி அயனியாவதில்லை. இதற்கு லாக்டிக் அமிலம் ($CH_3$ CH (OH) COOH) ஒரு சிறந்த எடுத்துக்காட்டு.

கனிம அமிலத்தோடு காரம் வினைபுரிந்தால் உப்பு உண்டாகும். கரிம அமிலத்தோடு ஆல்கஹால் (OH) வினை புரிந்தால் எஸ்டர் (Ester) உண்டாகும். கனிம உப்பு அயனியாகும். எஸ்டர் அயனியாவதில்லை.

அமிலங்களின் வலிவைச் சில நிறங்காட்டிகளால் அறிந்து கொள்ளலாம். காட்டாக, லிட்மஸ், மெதில் ஆரஞ்சு போன்ற தாவரச் சாயங்கள் அமிலங்களின் வலிவுக்கேற்ப நிறமாறுதல்களை அடைகின்றன.

pH அளவுமானி என்றொரு மின்கருவி இருக்கிறது. இதன் உதவியால், அமிலத்தின் வலிவை, ஹைட்ரஜன் அயனிச் செறிவு என்பதான ஒரு குறியீட்டினால் (pH) துல்லியமாக அளக்கிறார்கள். இக்கருவியில் 7 என்பது கரைசலின் நடுநிலைத்தன்மை அதாவதுஅமிலமும் இல்லை, காரமும் இல்லை என்பதைக் குறிக்கும். ஆய்வுக்கு எடுத்துக் கொள்ளும் ஒரு அமிலக் கரைசலை இந்த மின் கருவியால் ஆய்வு செய்யும் போது, கருவியிலுள்ள முள் 7-க்குப் பிறகு இடது பக்கமாக 0-ஐ நோக்கி நகர்ந்து கொண்டே போனால் கரைசலிலுள்ள அமிலத்தின் வலிவு மிகை என்பது பொருள். அளவுக் கோலில் முள் எந்த எண்ணைக் குறிக்கிறதோ அந்த எண் அமிலக் கரைசலின் pH ஆகும். காட்டாக, முள் 6-ஐக் காட்டினால் pH6 என்று பொருள். முள் 4-ஐக் காட்டினால் pH4 என்று பொருள். இந்த pH4 என்பது அமிலத் தன்மையில் pH6-ஐ விட உயர்ந்து விட்டது என்பது பொருள். இப்படியே கணக்கிட்டு அமிலத் தன்மையைத் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

பயிர்த் தொழிலில் மண் வளத்தைப் பெருக்கிட அமிலத்திலுள்ள ஹைட்ரஜன் அயனிச் செறிவு முக்கியப் பங்கேற்கிறது. மண்ணில் கலந்துள்ள கால்சியம் சத்து, மழை பெய்வதாலோ அல்லது அடிக்கடி பயிரிடுவதாலோ, குறைவதால் அமில வலிவு மிகுந்து விடுகிறது. மண்ணில் எருவின் (Humus) விழுக்காடு கூடிவிட்டால் அமில வலிவு மிகுந்து விடுகிறது. எனவே, ஹைட்ரஜன் அயனிச்செறிவு pH அளவுமானியைக் கொண்டு ஆய்ந்தறிந்து, தக்க நடவடிக்கை எடுக்க முடிகிறது.

நமது இரைப்பையில் உற்பத்தியாகும் இரைப்பை நீரில் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தின் pH மதிப்பு 1 ஆகும். இரைப்பையை வந்து அடையும் உணவோடு கலக்கும்போது அமிலத்தின் pH மதிப்பு 2 ஆகக் குறைகிறது. இந்த நிலையில் தான் இரைப்பையிலுள்ள பெப்சின் என்னும் என்சைம் உணவிலுள்ள புரதச் சத்துக்களைச் சிதைத்துச் செரிக்க வைக்கிறது. இரைப்பையின் சுவர்கள் இந்த அமிலத்தால் பாதிக்கப் படுவதில்லை. காரணம், இரைப்பையின் உட்சுவரின் மேலாக அமைந்துள்ள மெல்லிய சவ்வு (Membrane) அம்மோனியா (Ammonia) என்ற காரத்தை உற்பத்தி செய்து ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தோடு வினைபுரிந்து அதை நடுநிலையாக்கிவிடுகிறது.

நமது இரத்தத்தில் ஹைட்ரஜன் அயனியின் செறிவு pH 7.35-க்கும் 7.45-க்கும் இடையில் இருக்க வேண்டும். இந்த அளவுக்குக் குறையவோ கூடவோ ஆகாமல் பார்த்துக் கொள்வது இன்றியமையாதது. ஆனால், இயற்கையிலேயே வீரியம் குன்றிய அமிலமும், அதன் உப்பும் உற்பத்தியாகி அந்நிலையைச் சமாளிக்கின்றன. இந்த நிலை மாறினால் உயிருக்குக் கேடு விளையும்.

## உயிரின உரங்கள்

இயற்கையிலேயே அனைத்துத் தாவரங்களுக்கும் தழைச்சத்து இன்றியமையாதது. நைட்ரஜன் எனப்படும் தழைச் சத்திலிருந்துதான், தாவரங்களில் உள்ள புரதங்களும், மற்றும் நைட்ரஜனை அடிப்படையாகக் கொண்ட பல அங்ககப் பொருள்களும் தயாரிக்கப்படுகின்றன. வாயு மண்டலத்தில் நைட்ரஜன் 78 விழுக்காடு இருக்கிறதென்றாலும், அது வாயு உருவத்தில் இருப்பதால், தாவரங்களுக்குக் கிடைப்பதில்லை. அதைத் தாவரங்களுக்குக் கிடைக்கக்கூடிய விதத்தில் மாற்றக் கூடிய தன்மை சில உயிரினங்களுக்குத்தான்—குறிப்பாக சில நுண்ணுயிர்களுக்கும், நுண்ணுயிர்களைத் தன்னகத்தே கொண்ட சில உயிரினங்கட்கும் உண்டு. ஆதலினால், தழைச்சத்தைப்பெற நுண்ணுயிர்கள் அடங்கிய உரங்களையோ அல்லது நுண்ணுயிர்களோடு இயைந்து வாழும் உயிரினங்களையோ உரமாக இட்டுச் சாகுபடிச் செலவைக் குறைக்கவும், விளைச்சலைப் பெருக்கவும் இயலும். மணிச்சத்தை மண்ணிலிருந்து செடிகளுக்குக் கிடைக்கும்படி மாற்றிச் செயல்படும் பாஸ்போபேக்டீரியா அடங்கிய உரங்களும் சமீபகாலத்தில் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளன. பெட்ரோலியத்தை அடிப்படையாகக் கொண்ட வேதி உரங்களின் விலை நாளுக்கு நாள் அதிகரித்துக்கொண்டு வரும் இந்நாளில், பயிர்களின் உயர் விளைச்சலுக்கு, வேதி உரங்களின் தேவையில் கணிசமான சிக்கனத்தை மேற்கொள்ளவும், மண் வளத்தைப் பாதுகாக்கவும் உயிரின உரங்களை (Bio-fertilizers) இடுவது சாலச் சிறந்தது.

**உயிரின உரங்களின் வகைகள் :** உயிரின உரங்களில் பல வகைகள் உண்டு. அவைகளைப் பின்வருமாறு பிரிக்கலாம்.

உயிரின உரங்கள்

- தழைச்சத்தைச் சேர்க்கும் உயிரின உரங்கள்
  - கூட்டுச் செயலில் தழைச்சத்தைச் சேர்க்கும் உயிரின உரங்கள்
    - பயறுவகைப் பயிர்களுடன் இணைந்து தழைச்சத்தைச் சேர்க்கும் உயிரின உரங்கள் ரைசோபியம் (Rhizobium)
    - பெரணியுடன் இணைந்து தழைச் சத்தைச் சேர்க்கும் உயிரின உரங்கள் அசோல்லா-அனபீனா (Azolla anabaena)
  - தன்னிச்சையாக (Free living) தழைச்சத்தைக் சேர்க்கும் உயிரின உரங்கள்
    - அசட்டோ பேக்டர் (Azotobacter)
    - நீலப் பச்சைப் பாசி (Green algae)
    - அசோஸ் பிரில்-லம் (Azos-pirill-um)
- மணிச்சத்தைக் கிடைக்கச் செய்ய வல்ல உயிரின உரங்கள் (Available phosphorus) பாஸ்போபேக்டீரியா

**ரைசோபியம்:** பயறு வகையைச் சேர்ந்த தாவரங்கள் காற்றிலுள்ள தழைச்சத்தினை ரைசோபியம் என்னும் நுண்ணுயிர்களின் துணைகொண்டு கூட்டுச் செயல் மூலமாகச் செடிகளில் சேர்த்துத் தங்களது வளர்ச்சிக்குப் பயன்படுத்துகின்றன. ரைசோபியம் நுண்ணுயிர்கள் பயறுவகைத் தாவரங்களின் வேர்களில் முண்டுகளை (Nodules) ஏற்படுத்தி, அவற்றின் மூலம் காற்றிலுள்ள தழைச்சத்தினை அமோனியாவாக நிலைப்படுத்தி, பின் அமினோ அமிலமாகவும், புரதமாகவும் மாற்றிப் பயிர்கள் பயனடைய உதவுகின்றன.

லெகுமினேசி (Leguminosae) எனப்படும் பயறு வகைக் குடும்பத்தில் பலவிதப் பருப்பு வகைப் பயிர்களும், தீவனப் பயிர்களும், தழை உரப்பயிர்களும், மற்றும் வேகமாக வளரும் மரங்களும் அடங்கியுள்ளன. தங்கள் இராசிக்கேற்பவும், பயிருக்கேற்பவும், சுற்றுப்புற நிலைக்கேற்பவும், ரைசோபியம் வெவ்வேறு அளவு தழைச் சத்தைச் சேர்க்கின்றன. மேலும், தழைச்சத்தைச் சேர்க்கும் அளவு மண்ணின் தன்மை, தட்ப வெப்ப நிலை போன்றவைகளைப் பொறுத்தும் மாறுபடும். பலவேறு வகைப்பட்ட பயிர்களில் ரைசோபிய இராசிகள் (Strains) நிலை நிறுத்தும் தழைச்சத்தின் அளவு கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

**ரைசோபியம் நுண்ணுயிர்களின் தழைச்சத்தைச் சேர்க்கும் திறன்**

| பயிர் | தழைச்சத்தைச்சேர்க்கும் அளவு |
|---|---|
| கருவேல் | 150-240 |
| சணப்பை | 110-200 |
| துவரை | 96-280 |
| சென்டரோசிமா டெஸ்மோடியம் டெஸ்மேன்தஸ் போன்ற தீவனப்பயிர்கள் | 95-315 |
| கொண்டைக்கடலை | 80-103 |
| சவுண்டல் | 74-584 |
| தட்டைப்பயறு | 73-240 |
| நிலக்கடலை | 72-240 |
| பாசிப்பயறு | 61-342 |
| உளுந்து | 45-95 |
| கொத்தவரை | 41-220 |
| குதிரைமசால் | 40-350 |
| பட்டாணி | 30-500 |
| சோயாமொச்சை | 20-200 |

ஒவ்வொரு பயறு வகைப் பயிருக்கும் வெவ்வேறு ரைசோபிய இராசிகள் உள்ளன. நிலக்கடலை, துவரை, உளுந்து போன்ற பயிர்களுக்கு ஒருவகை இராசியும், பட்டாணிக்கு வேறு ஓர் இராசியும், குதிரைமசால் போன்ற பயிர்களுக்கு மற்றொருவகை இராசியும் ஆகமொத்தம் ஏழு வித இராசிகள் உள்ளன. இவற்றை ''அயல் இனவூட்டுக்குழு'' (Cross inoculation group) என்பர். ஓர் இனவூட்டுக் குழுவுக்கான ரைசோபியம் மற்றக் குழுவில் உள்ள தாவரங்களில் தழைச்சத்தைச் சேர்க்காது. அங்ஙனம் சேர்த்தாலும், மிகவும் குறைவாகச் சேர்க்கும். ஆகையால், பயிர்களுக்கேற்ப ரைசோபியம் இராசிகளைத் தேர்ந்தெடுத்து, அத்தகைய இராசிகள் கொண்ட உரங்களையே பயன்படுத்த வேண்டும்.

ரைசோபியம் இராசிகளில் வீரியமுள்ள இராசிகளை (Effective strains)ப் பயறுவகைப் பயிர்களின் விதைகளுடன் சேர்த்து விதைத்தால், வீரியமுள்ள வேர்முண்டுகள் அதிகம் ஏற்பட்டு, அதிகத் தழைச் சத்து அவைகளில் நிலைநிறுத்தப்பட்டு உயர்விளைச்சல் கிடைக்கும். ரைசோபியம் உரத்தை இடுவதால் குறைந்தது 10-45 விழுக்காடு அதிக விளைச்சல் கிடைக்கிறது.

**அசோல்லா-அனபீனா:** இவற்றை நீர்நிலைகளிலும், நெல் வயல்களிலும் காணலாம். அசோல்லா என்னும் நீர்ப்பெரணியின் இலைத்திசுக்களில் அனபீனா எனப்படும் நீலப்பச்சைப்பாசி இணைந்து செயல்பட்டு தழைச்சத்தைச் சேர்க்கிறது. அசோல்லாவை நெல் நாற்றங்காலுடன் வளர்த்து, நடவு வயலில் தழை உரமாகப் பயன்படுத்திப் பின்னர் நெற்பயிரை நட்டு,

அதிக விளைச்சல் பெறலாம் அல்லது நெற்பயிரை நட்ட ஒரு வாரத்திற்குப் பின் அசோல்லாவைப் பயிருடன் வளரவிட்டால், வயல் முழுவதும் நன்கு பரவி, 20 தினங்களில் எக்டருக்குப் பத்து டன் அளவு தழை உரம் கிடைக்க வகை செய்கிறது. இதை, முதல் களை எடுக்கும் பொழுது சேற்றில் மிதித்து அமிழ்த்தி விட்டால், ஒரு வாரத்திற்குள் மக்கி, நெற்பயிருக்குத் தழைச்சத்து கிடைக்கிறது. தப்பிய மீதமுள்ள அசோல்லா மீண்டும் 10-15 தினங்களில் நன்கு வளர்ந்து, மேலும் ஒருமுறை தழை உரமாகக் கிடைக்கிறது. இவ்வாறு, நெற்பயிருடன் அசோல்லாவைச் சேர்த்து இரு பயிராக (dual crop) வளர்த்தால், எக்டருக்கு 50-60 கிலோ தழைச் சத்து கிடைக்கிறது. இதன் மூலம் நெற்பயிருக்கு இடும் தழைச்சத்து கொண்ட வேதி உரங்களின் அளவை மூன்றில் ஒரு பங்கு குறைக்கலாம். வேதி உரங்களுடன் அசோல்லாவை இடுவதால் நெல்லின் விளைச்சல் 10 முதல் 20 விழுக்காடுவரை அதிகமாகிறது என்பது ஆராய்ச்சிகளின் முடிவு.

அசட்டோபேக்டர்: தனித்த நிலையில் (free living) இயங்கி, வாயு மண்டலத்தில் உள்ள நைட்ரஜனை மண்ணில் சேர்க்கும் நுண்ணுயிர்களில் முதன்மையானது அசட்டோபேக்டர். இந்த நுண்ணுயிர்களின் தழைச்சத்தைச் சேர்க்கும் திறன், மண்ணில் உள்ள கரிமப் பொருள்களின் (organic matter) அளவுக்கேற்ப வேறுபடும். குறைந்தது எக்டருக்கு 15 கிலோ தழைச்சத்தைச் சேர்க்கிறது. இதுமட்டுமின்றி, இந்த நுண்ணுயிர்கள் நிக்கோடினிக் அமிலம், பென்டோதினிக் அமிலம் போன்ற உயிர்ச்சத்துக்களையும், இன்டொல் அசிடிக் அமிலம், ஜிப்ரலின் போன்ற வளர்ச்சி ஊக்கிகளையும் (growth promoting substances) உற்பத்தி செய்து, பயிர்களின் உயர் வளர்ச்சிக்கும், விளைச்சலுக்கும் உதவுகின்றன. இந்த நுண்ணுயிர்கள் கொண்ட உரத்தை விதைகளின் மூலமும், நாற்றுகளின் மூலமும், நிலத்தில் தெளிப்பதன் மூலமும் இடுவதால் நெல், சோளம், கம்பு, கேழ்வரகு, பருத்தி, சர்க்கரைவள்ளி போன்ற பயிர்களின் விளைச்சலை 10-30 விழுக்காடு அதிகரிக்க இயலும் எனக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. விளைச்சல் அதிகரிப்பதுடன், வேதி உரங்களின் அளவைக் குறைப்பதினால், சாகுபடிச் செலவில் சிக்கனமும் ஏற்படுகிறது.

நீலப்பச்சைப் பாசிகள் பொதுவாகக் குளங்களிலும், வாய்க்கால்களிலும், நெல்வயல்களிலும் காணப்படும். இவ்வினத்தில் தனித்துச் செயல்பட்டுத் தழைச்சத்தைச் சேர்ப்பதில் சிறந்தவையான டாலிபோதிரிக்ஸ், அனபீனா, நாஸ்டாக், ஆலோசீரா முதலியவற்றைக் கொண்ட கலப்பு நீலப்பச்சைப்பாசி உரத்தை நெற்பயிருக்கு இடுவதன் மூலம் விளைச்சல் அதிகமாகிறது. எக்டருக்கு 10 கிலோ வீதம் நீலப்பச்சைப்பாசி உரத்தை இடுவதால் 15-30 கிலோ தழைச்சத்து சேர்க்கப்படுகின்றது. அதன்மூலம் நெல்லுக்கு இடும் உரங்களின் தேவையில் மூன்றில் ஒரு பங்கு குறைக்க இயலும்.

அசோஸ்பிரில்லம்: அசோஸ்பிரில்லம் என்னும் நுண்ணுயிர், மக்காச்சோளம், கம்பு, மற்றும் சில வகைத் தீவனப்புற்கள் ஆகிய தாவரங்களின் வேர் மண்டலத்தில் அதிக அளவில் வளர்ந்து, தழைச்சத்தை நிலைநிறுத்திப் பயிர்களின் வளர்ச்சிக்கு உதவுகிறது. இந்த நுண்ணுயிரை உரமாக இட்டுப் பரிசோதித்ததில் எக்டர் ஒன்றுக்கு 15-25 கிலோ தழைச்சத்து சேர்க்கப்படுவதாக அறியப்பட்டுள்ளது. தழைச்சத்தைச் சேர்ப்பது மட்டுமின்றி ஜிப்பரிலிக் அமிலம், இன்டோல் அசிட்டிக் அமிலம் ஆகிய பயிர் வளர்ச்சி ஊக்கிகளையும் இந்த நுண்ணுயிர் உற்பத்தி செய்வதால், பயிர் நன்கு வளர்ச்சி அடைந்து, அதிக விளைச்சல் கொடுக்கிறது. சோளம், கம்பு, கேழ்வரகு, பருத்தி, எள், கரும்பு ஆகிய பயிர்களின் வேதி உரத்தேவையில் கணிசமான அளவு சிக்கனமும் ஏற்படுகிறது. இந்த நுண்ணுயிர் உரத்துடன் மூன்றில் இரண்டு பங்கு வேதி உரங்களை இட்டுப் பயிர் செய்தால் முழு அளவு வேதி உரங்கள் இட்டுப் பலன் கிடைப்பதற்கு ஒப்பாகும்.

பாஸ்போபேக்டீரியா: பயிர்களின் உயர்விளைச்சலுக்குத் தழைச்சத்தைத் தவிர மணிச்சத்தும் மிகவும் தேவை. மண்ணில் உள்ள மணிச்சத்து சில சூழ்நிலைகளில் பயிர்களுக்குக் கிடைக்காது. பாஸ்போபேக்டீரியா என்னும் நுண்ணுயிர்கள், கிடைக்க இயலாத நிலையில் உள்ள மணிச்சத்தைப் பயிர்கள் பயன்படுத்திக் கொள்ளும் நிலைக்கு மாற்றுகின்றன (mobilisation). ஆகையால், பாஸ்போபேக்டீரியா என்னும் உயிரின உரத்தை நிலத்தில் இடுவதால் பயிர்களுக்குக் கிடைக்கும் மணிச்சத்தின் அளவு அதிகரிக்கிறது. மேலும், மணிச்சத்துள்ள சூப்பர்பாஸ்பேட் போன்ற வேதி உரங்களின் அளவும் குறையும். கோதுமை, நெல், கிழங்கு வகைப் பயிர்கள் ஆகியவற்றின் உயர் விளைச்சலில் பாஸ்போபேக்டீரியா முதன்மை இடம் வகிக்கிறது.

உயிரின உரங்கள் பலவகைப்பட்ட பயிர்களின் உயர் விளைச்சலுக்கு உறுதுணை புரிவதோடு, வேதி உரங்களின் தேவையைக் குறைத்து, இடுமுதல் செலவில் சிக்கனம் செய்வதுடன் மண்ணின் வளத்தைப் பாதுகாக்கவும் உதவுகின்றன.

—மு. அரங்கராசன்

மேற்கோள் நூல்கள்:

1. பாலசுப்பிரமணியன், ஆ.; 1977; நுண்ணுயிர்கள்; தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்; சென்னை.

2. அரங்கசாமி, கோ.; 1976; நுண்ணுயிர்கள்; திருநெல்வேலி; சைவ சித்தாந்த நூற்பதிப்புக் கழகம்; சென்னை.

3. Quispel, A. 1974; The Biology of Nitrogen fixation; North Holland Publishing Company; Netherlands.

4. Singh, A ; and B. Lal ; 1976 ; *In* Soil Fertility Theory and Practice (Ed) J. S. Kanwar ; Indian Council of Agricultural Research ; New Delhi.

5. Subba Rao, N. S. ; 1977 ; Soil Micro Organisms and plant growth ; Oxford & IBH Publishing Company ; Netherlands.

## பாஸ்கல் முக்கோணம்

$(x+y)^k$ என்ற ஈருறுப்புத் தொடர் விரியின் கெழுக்களைக் கீழே கண்டவாறு வரிசைப்படுத்துவதன் மூலம் அடுத்தடுத்து வரும் கெழுக்களை எளிதில் காணலாம். இக்கெழுக்கள் முந்தின வரிசையில் உள்ள இரு எண்களின் கூடுதலாக இருக்கும். ஒவ்வொரு வரிசையிலும் உள்ள இரண்டாவது எண் $k$-இன் மதிப்பாக அமையும்.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | |
| 1 | 1 | | | | | |
| 1 | 2 | 1 | | | | |
| 1 | 3 | 3 | 1 | | | |
| 1 | 4 | 6 | 4 | 1 | | |
| 1 | 5 | 10 | 10 | 5 | 1 | |
| 1 | 6 | 15 | 20 | 15 | 6 | 1 |

......................................

இம்முக்கோணத்தை வேறு வடிவங்களிலும் தருவர். குறிப்பாக, ஓர் இரு சமபக்க முக்கோண வடிவில் தருவர். இம் முக்கோணத்தின் உச்சியின் எண்ணும் இருசமபக்கங்களை அமைக்கும் இரண்டு பக்க மூலைகளின் எண்களும் ஒன்றுகளாகவே அமையும். கீழ்க்காணும் படம் இதனைத் தெளிவாக்கும்.

1
1 1
1 2 1
1 3 3 1
1 4 6 4 1
1 5 10 10 5 1
1 6 15 20 15 6 1
..........................

இம் முக்கோணத்தைச் சிறு கூட்டல்கள் மூலம் எளிதாக விரிவுபடுத்தலாம்.

இவ்வாறு ஓர் ஈருறுப்புத் தொடரின் கெழுக்களை எந்த அடுக்கிற்காயினும் எளிதாகக் காணலாம்.

$n$ உறுப்புகளிலிருந்து ஒவ்வொரு முறையும் $k$ உறுப்புகள் வீதம் அமைக்கக்கூடிய சேர்வுகளின் எண்ணிக்கையை அறியவும் இம்முக்கோணம் பயன்படுகிறது என்பதை பாஸ்கல் (1623—1662) காட்டினார்; இது $\binom{n}{k}$ என்ற ஈருறுப்புக்கெழுவேயாகும். காண்க: ஈருறுப்புத் தொடர்.

## ஆழ்கடல் விலங்குகளின் தகவமைப்பு

ஆழ்கடல் விலங்குகள் தோற்றத்திலும், வாழ்நெறியிலும் மற்ற இடங்களில் வாழும் விலங்குகளினின்று பெரிதும் வேறுபடுகின்றன. ஆழ்கடல் மிகக் குளிர்ந்த, அழுத்தம் (Pressure) மிக்க, இருண்டதொரு விந்தை உலகம். இப்படிப்பட்ட சூழலில் (Environment) விலங்குகளின் இனப்பெருக்கம் (Reproduction), வளர்ச்சி மற்றும் உயிர்வாழ்தல் யாவுமே மிகக் கடினமானவை.

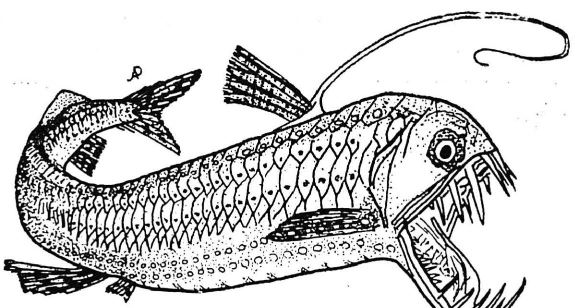
குறுகிய அலை நீளங்கொண்ட ஒளிக்கதிர்களே கடல் நீரின் மிகுந்த ஆழத்திற்கு ஊடுருவிச் செல்ல வல்லவை. சூரிய வெப்பந்தாங்கிகளான அகச் சிவப்புக் கதிர்கள் (Infra-red rays) நீண்ட அலை நீளங்கொண்டவையாக இருப்பதால் அவை கடல் நீரின் மேல் மட்டத்திலேயே கிரகிக்கப்படுகின்றன. அதனால் தான் ஆழத்திற்குச் செல்லச் செல்ல வெப்பம் தணிந்து குளிர்ச்சி கூடுதல் ஆகிறது. மேலும் வெளிச்சமும் படிப்படியாகக் குறைந்து இறுதியில் முழுமையாக இருள் சூழ்ந்து கொள்ளுகிறது. அகச் சிவப்புக் கதிர்களைவிடச் சற்று அதிக அலை நீளங்கொண்ட சிவப்பு மற்றும் ஆரஞ்சு வண்ணக் கதிர்கள் 20 மீட்டர் ஆழம் வரைதான் ஊடுருவுகின்றன. இந்தப் பகுதியைக் கடலின் மங்கொளிப் பரப்பு (Disphotic zone) என்பர். இங்கு தாவரம் ஏதும் கிடையாது. இந்த ஆழத்தில் வசிக்கும் மீன் மற்றும் கணவாய் போன்ற விலங்குகள் மிகப் பெரிய கண்களைப் பெற்றிருக்கின்றன. கிடைக்கும் மிக மங்கலான ஒளியிலேயே பார்க்கும் திறனை வளர்த்துக்கொண்டிருக்கின்றன. சில விலங்குகளின் கண்கள் தொலைநோக்கி போல் மிக நீண்டும் தலையின் மேல் புறமாயும் அமைந்திருக்கின்றன.

இங்கு வாழும் பல விலங்குகள் உயிரொளிர்வு முறையில் ஒளிவுண்டாக்கவல்லவை. இவ்வகை விலங்கினங்களுக்கு இடையிலேயும் ஒளியுமிழும் உறுப்புகள் எண்ணிக்கை, அளவு, அமைப்பு மற்றும் உமிழும் ஒளியின் நிறங்களில் மாறுபடுகின்றன. உயிரொளிர்வு விலங்குகளுக்குப் பல்வேறு வகைகளில் பயன்தருகின்றது. சில விலங்குகள் உமிழும் ஒளி, சுற்றுச் சூழலை அறிந்துகொள்ள உதவுகிறது. இன்னும் சிலவற்றிற்கு இனக்கலப்புப் பருவத்தில் இனமறிந்து சேர்வதற்குப் பயன்படுகிறது. தமக்கு உணவாகும் மற்ற விலங்குகளை ஈர்ப்பதற்காக இவ்வொளிர்வைப் பயன்படுத்தும் விலங்குகளும் உண்டு. சிலவகைத் தூண்டில் மீன்களின் தலைமேல் இருக்கும் தூண்டிலுறுப்பின் முனையில் ஒளியுறுப்பு அமைந்திருக்கும். தூண்டிலுறுப்பை ஆட்டிக்கொண்டே இவ்வகை மீன் அமர்ந்திருக்க உமிழ்ந்த ஒளியால் ஈர்க்கப்பட்டுச் சில உயிரினங்கள் அருகில் வர மீன் உடனே அவற்றைப் பிடித்து உண்கிறது.

இந்த மங்கொளிப் பரப்பிற்குக் கீழே புற ஊதாக் கதிர்கள் மற்றும் காமா கதிர்கள் போன்ற கண்ணுக்குப் புலப்படாத குறுகிய அலை நீளக் கதிர்களே

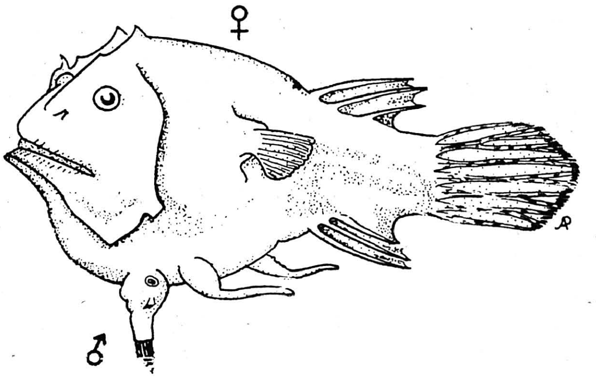
ஊடுருவுகின்றன. இது இருள் கவ்விய பிரதேசமாகும் (Aphotic zone). இங்கு வாழும் விலங்குகள் செயலற்ற (Vestigeal) மிகச் சிறிய கண்களைப் பெற்றிருக்கின்றன; அல்லது கண்களற்றே இருக்கின்றன. ஆனால் பார்வையற்ற நிலையில் இவ்விலங்குகளின் தொடுவுணர்வு மேலோங்கி நிற்கிறது. நன்கு செயலாற்றக்கூடிய, வளர்ச்சியுற்ற மிக நீண்ட தொடுவுணர்வு உறுப்புக்களை இவ்விலங்குகள் பெற்றிருக்கின்றன.

இந்த இருட்டுப் பரப்பில் தாவரங்களே இல்லையாதலால் உணவுத் தேவைகளுக்குக் கடலின் மேற்பரப்பை நம்பியே ஆழ்கடல் விலங்குகள் வாழ்கின்றன. கடலின் மேல் மட்டத்தில் இறந்துவிடும் விலங்குகளின் உடல்கள் கடலுக்குள் மூழ்கி, இங்கு வாழும் பல விலங்குகளுக்கு உணவாகப் பயன்படுகின்றன. மேலும் பல விலங்குகள் இங்கு ஒன்றையொன்று விழுங்கியும் உயிர் வாழும் இயல்புடையன. இப்படி பிற விலங்குகளைப் பிடித்து விழுங்குவதற்கும், மேலிருந்து பொழியும் உணவு மழையிலிருந்து உணவுத்துளிகளைப் பெறுவதற்கும் இவ்விலங்குகள் அகன்ற வாயுடன் காணப்படுகின்றன. குறிப்பாக இங்கு வாழும் மீன்களின் வாய் மிகவும் பெரியது. மற்றும் பிடிபடும் விலங்கு இருட்டைப் பயன்படுத்தித் தப்பிவிடாமல் தடுக்கும் வகையில் மிகக் கூரிய நீண்ட பற்களைக் கொண்டும் விளங்குகின்றன. சில வகை மீன்களின் வயிறு மிகவும் விரிவடையும் தன்மை கொண்டு தன்னளவுள்ள இரையைக்கூட விழுங்குவதற்கு ஏற்றதாக உள்ளது. சில மீன்களின் வால் பகுதி, இரையைப் பிடித்து சுருட்டிக் கொள்வதற்குத் தோதாக மிகநீண்டு பாம்பு போல் காட்சியளிக்கிறது.

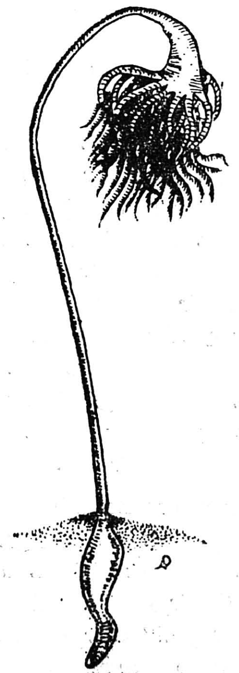


ஆழ்கடல் விலங்குகள் பொதுவாகச் சிறியவை. நீரின் அழுத்தமும், உணவுப் பஞ்சமுமே இச்சிறிய உருவத்திற்குக் காரணங்கள். விலங்குகள் எண்ணிக்கையில் மிகக் குறைவாக இங்கு வசிப்பதற்கும் உணவுப் பற்றாக்குறையே முக்கியக் காரணம்.

காரிருளிலே தன் இணையைத் தேடிக் கலந்து இனப் பெருக்கம் செய்வது மிகவும் கடினம். இதற்காக எட்ரி யோலைக்னஸ் (Edriolychnus) போன்ற மீன்கள் ஒரு புதுமை வழியைக் கடைபிடித்து வெற்றி காண்கின்றன.. இம்மீன்கள் இருட்டிலேயே பிறந்து வளர்ந்து வாழ்வதால் ஓர் ஆண் மீனும் ஒரு பெண் மீனும் சந்திப்பது அரிதாகிவிடுகிறது. இப்படி ஆணும் பெண்ணும் இயல்பாகச் சந்திக்க நேர்ந்தால் உடனே இரண்டும் இணைந்துவிடுகின்றன. பருவம் வராத நிலையிலும்கூட அவ்வாறே இணைகின்றன. எப்படியெனில் குட்டி ஆண் மீன் பெண் மீனின் உடலைக் கவ்விக் கடித்து ஒட்டிக்கொள்கிறது. இந்த இணைப்பு முழுமையுற்று ஆண் மீன் தன் தனித் தன்மையையே இழந்துவிட பெண்ணின் குருதி மூலமாக ஊட்டம் பெற்று ஓர் ஒட்டுண்ணியாகவே வாழ்கிறது




ஆழ்கடலின் அடித்தளம் மிக மென்மையானது. கடலின் மேற்பரப்பில் வாழும் கடல்வாழ் நுண்ணுயிர்கள் (Micro-Organisms) இறந்தபின், அவற்றின் வலிவுக்கூடுகள் (Skeleton) நீரில் மெல்ல இறங்கி அடித்தளத்தில் பல மீட்டர் உயரத்திற்குப் படிந்து நிற்கின்றன. இதனால் ஆழ்கடலின் அடித்தளம் புதைமணல் போல் மிக மென்மையான அமைப்புடன் கூடியதாய் விளங்குகிறது. அங்கு வாழும் அடித்தள விலங்குகள் இத்தகைய சூழ்நிலைக்கேற்ற உடலமைப்புடன் திகழ்கின்றன. குலியோலஸ் (Culeolus) என்ற வால் முதுகுநாணி (Urochordate) இரண்டு அல்லது மூன்றடி நீளமுள்ள கயிறு போன்ற அமைப்புள்ள



தண்டுடன் அடித்தளத்தின் மேலே மிதக்கிறது. இதேபோல அயலோநீமா (Hyalonema) போன்ற கண்ணாடிக் கயிறுக் கடற் பஞ்சுகளும் (Glass rope sponge) கடல் அல்லிக்கும் (Sealily) கடற் பேனாக்களும். (Sea pen) நீண்ட வேர் போன்ற அமைப்புடன் இங்கு பொருந்தி வாழ்கின்றன அதேபோல் இங்கு வாழும் முன்னாப்சிஸ் (Munnopsis) நிமடோகார்சினஸ் (Nematocarcinus) போன்ற கணுக்காலிகள் இந்த மென்மையான அடித்தளத்தின் மேல் மூழ்கிவிடாமல் நடப்பதற்கு ஏதுவாக மிக நீண்ட கால்களுடன் விளங்குகின்றன. கடல் முள்ளெலிகளும் இதே காரணத்தினாலேயே மிக நீண்ட முட்களைக் கொண்டிருக்கின்றன.

அழுத்தத்தின் காரணமாக ஆழ்கடல் நீரில் குறைந்த அளவிலுள்ள சுண்ணாம்புச் சத்து, விலங்குகள் பெருமளவில் உபயோகிக்க முடியாமல் போகிறது. அதனால் மிக மெல்லிய ஓடுகளையும் (Shell) வலிவுக்கூடுகளையும் கொண்டிருக்கின்றன; அல்லது ஓடுகளும் வலிவுக்கூடுகளும் இன்றியே வாழ்கின்றன.

நீர்மூழ்கி உடையில் தகுந்த காற்றுச் சாதனங்களோடு புகும் ஒரு மனிதன் 100 மீட்டர் ஆழம் வரை தான் செல்ல இயலும். இந்த ஆழத்தில் அழுத்தம் சதுர சென்டி மீட்டருக்கு 10 கிலோ கிராம்கள்தான். ஆனால் பலவகைக் கடற் பஞ்சுகளும் நட்சத்திர மீன்களும் மற்றும் பிறவகை விலங்குகளும் சதுர சென்டி மீட்டருக்கு 1000 கிலோ கிராமுக்கும் மேல் அழுத்தமுள்ள ஆழத்திலும் உயிர் வாழ்கின்றன. இந்த ஆழ் கடல் விலங்குகளின் உடற்குழிகளில் காற்று கிடையாது. மீன்களில் சாதாரணமாகக் காணப்படும் காற்றுப் பையும் (Air bladder) கிடையாது. உடற் குழிகளில் காற்று இருந்தால் புறத்தே உள்ள உயர் அழுத்தத்தால் உடலுக்குள் உள்ள காற்று சுருங்கி உடல் ஒடுங்கி அவ்விலங்கு உயிர் துறந்துவிடும். இவ் விலங்குகளுக்கு உடற் குழிகளில் காற்றுக்குப் பதில் எண்ணெயோ அல்லது வேறு நீர்மங்களோ இருக்கின்றன.

ஆழ்கடலில் வாழும் விலங்குகள் மிக மென்மையான உடற்பாங்குடன் திகழ்கின்றன. இங்குக் கடல் நீர் அசைவின்றி, அமைதியாக இருப்பதால் இம்மென்மையான விலங்குகள் சேதமடையாமல் வாழ முடிகிறது. ஆனால் மனிதன் ஆய்ந்தறிவதற்காக இவற்றைக் கடலின் ஆழத்திலிருந்து மேலே கொண்டுவர முயலும்போது இவற்றின் உடல்கள் பெரும்பாலும் சிதைந்துவிடுகின்றன. கடல் முள்ளெலியின் முட்களோ தொட்டவுடன் உதிர்ந்து விடுகின்றன. கடல் அல்லியின் கரங்களோ சிறு அசைவு ஏற்படினும் உடைந்துவிடுகின்றன.

இவ்வாறு பல்வேறு வகைகளில் வியப்பூட்டும் வண்ணம், உடலில் மாற்றங்களை ஏற்று, கடினமான—ஆனால்—வெற்றிகரமான வாழ்க்கை வாழும் இந்த ஆழ் கடல் விலங்குகள், சென்ற நூற்றாண்டில் அறிவியலார் மேற்கொண்ட 'சேலஞ்சர்' என்ற கடலாய்வுப் பயணத்தின்போது, ஆழ்கடல் வாரி (Dredge) போன்ற கருவிகளின் உதவியுடன், பெருமளவில் பெறப்பட்டு ஆராயப்பட்டன. அன்று தொடங்கிய ஆய்வுப் பணி இன்னும் முற்றுப்பெறவில்லை. அண்மையில் 1960-இல் 'டிரியஸ்ட்' என்ற ஆழ்கடல் நீர்மூழ்கி ஆய்வுக்கூடத்தின் உதவியுடன் உலகிலேயே ஆழமான கடற் பகுதியான 'மரியானா அகழி' என்ற இடத்தில் இறங்கி ஆய்வாளர்கள் அங்கு வாழும் விலங்குகளைக் கண்டறிந்தனர்; ஒளிப்படம் பிடித்தனர். காண்க: ஆழ்கடல் சேலஞ்சர்; டிரியஸ்ட்;

(அ. பசுபதி)

மேற்கோள் நூல்கள்:

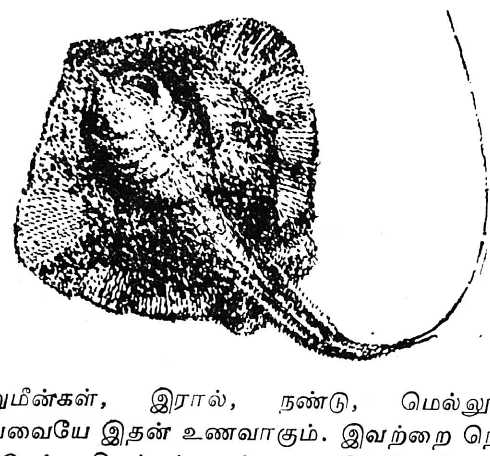
Idyll, C. P. 1971 Abyss, the deep sea and the creatures that live in it. Thomas Y. Crowall Company, New york, Hill, M. N. (Ed. 1963.) The Seas. Vol. I and II Inter Science Publishers Wiley, New York.

## அடத்திருக்கை

(Trygon)

இது ஒருவகை மீன். இதன் உடல் ஈய நிறத்திலும் வால் கருமை நிறத்திலும் உள்ளது. கடலின் அடிமட்டத்தில் மண் அல்லது மண்ணுள்ள தரையைக் கொண்ட ஆழமற்ற நீர்ப்பகுதிகளையே இது தனது உறைவிடமாகத் தேர்ந்தெடுக்கிறது. இதற்கு இலைத்திருக்கை, ஓலைவால் திருக்கை என்ற பெயர்களும் உண்டு.

இம்மீனின் தட்டையான உடல், நீளத்தைவிட அகலத்தில் மிகுந்திருக்கும். வால் உடலின் நீளத்தைப் போன்று 3 அல்லது 4 பங்கு நீளம் இருக்கும். வாலினடியில், விரிவுற்ற ஒரு சவ்வுப் பகுதியைக் காணலாம். உடலின் மேற்பரப்பில் எலும்பின் புடைப்புகள் தெரியும்.



சிறுமீன்கள், இறால், நண்டு, மெல்லுடலிகள் ஆகியவையே இதன் உணவாகும். இவற்றை நொறுக்குவதற்கேற்ற சிறப்புற்ற பற்களை இம்மீன் பெற்றிருக்கிறது. இதன் வால் முள்கள், இரையைப் பிடிப்பதற்கு மட்டுமின்றி, எதிரி விலங்குகளைத் தாக்கவும் பயன் படுகிறது. இம்மீன் பொதுவாக மணலில் மறைவாகப் படுத்துக்கிடக்கும். இரை கிடைக்கும் சமயத்தில் தாவிச் சென்று தனது சாட்டை போன்ற வாலினால்

அதனை வளைத்துப்பிடித்து அரத்தின் பல் போன்ற வால் முட்களால் காயப்படுத்திச் சரணடையச் செய்து விடுகிறது. இந்த வால் முட்களால் மீனவர்களையும் காயப்படுத்தும். இதன் முள், சதையைக் கிழிப்பதோடு மட்டுமல்லாமல் காயத்தினுள் ஒருவகை நச்சுப் பொருளையும் செலுத்துகின்றது.

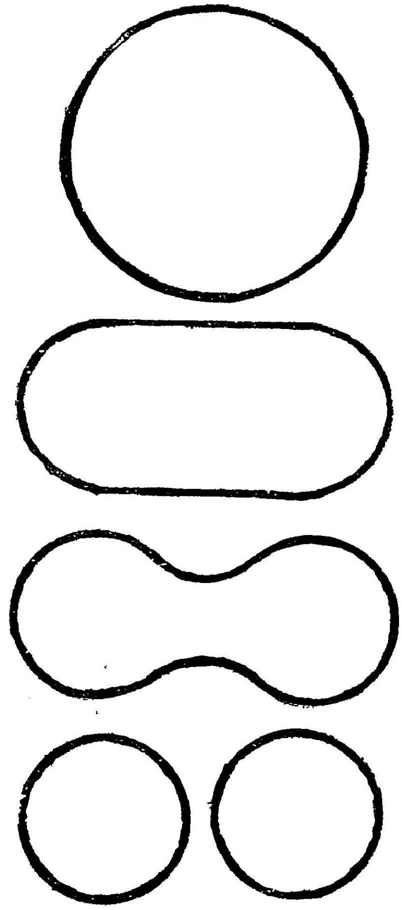
வெய்யிலில் உலர்த்தி வைக்கப்பட்ட இம்மீனை உணவுப் பொருளாகப் பயன்படுத்துவதுண்டு. இதன் கல்லீரல் எண்ணெய் வைட்டமின் ஏ சத்துப் பொருளை மிகுதியான அளவில் கொண்டுள்ளது. காண்க: திருக்கை மீன்கள்.

## அணுக்கருத் திறன்
Nuclear Power

அணுவின் நடுப் பகுதியில் உள்ள அணுக்கருவில் (Nucleus) மாற்றங்கள் நிகழும்போது ஆற்றல் வெளிப்படுகிறது. அறிவியல் வளர்ச்சியால், சில தனிமங்களின் அணுக்கருக்களை மெதுவாகச் செல்லும் நியூட்ரான்களைக் கொண்டு தாக்கினால், அந்த அணுக்கருக்களை இரண்டு துகள்களாக உடைக்கலாம். அத்துடன் அந்த உடைபட்ட அல்லது பிளவுப்பட்ட அணுக்கரு, சராசரியாக இரண்டரை நியூட்ரான்களையும், ஆற்றலையும் தருகிறது. இந்த முறைக்கு அணுக்கரு பிளவு (Nuclear fission) என்று பெயர். அணுக்கரு பிளவு முறையில் ஆற்றலைப் பெறுவதைப் போல் அணுக்கரு பிணைவு (Nuclear fussion) என்னும் முறையிலும் ஆற்றலைப் பெறலாம். எளிய அணுக்கருக்களை, மிக உயர்ந்த வெப்பநிலைக்கு உட்படுத்தினால் அவை கனமான அணுக்கருக்களாக மாறுவதுடன் ஆற்றலையும் தருகின்றன. இந்த ஆற்றலைக் கொண்டும் மின்னாற்றல் உற்பத்தி செய்யலாம். எல்லா நாடுகளும் அணுக்கரு பிளவைப் பயன்படுத்தி மின்னாற்றல் உற்பத்தி செய்வதில் வெற்றியடைந்து விட்டன. ஆனால் அணுக்கரு பிணைவு முறையில் மின்னாற்றல் தயாரிப்பதற்கு ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்பட்டு வருகின்றன.

**அணுக்கரு பிளவுக் கொள்கை:** செருமனியைச் (Germany) சார்ந்த ஆட்டோ கான் (Otto Hagn), பிரிட்சு சுட்ராசுமான் (Fritz Strassmann) ஆகிய அறிவியலறிஞர்கள் 1939, சனவரியில் புது வகை அணுக்கரு வினை ஒன்றைக் கண்டுபிடித்தனர். அதாவது யுரேனியம் அணுக்கரு ஒன்று குறைவேக நியூட்ரானை உறிஞ்சிக் கொள்கிறது; அதன்பின் பேரியத்தை (Barium)க் கொடுக்கின்றது எனக் கண்டனர்.

லைசு மெய்ட்னர் (Lise Meitner), ஆட்டோ ராபர்ட் பிரிசுச் (Otto Robert Frisch) என்பவர்கள், குறைவேக நியூட்ரான்களைக் கொண்டு யுரேனிய அணுக்கருவைத் தாக்கினால், அது இரண்டாகப் பிளவுபட்டு இரண்டு அணுக்கருக்களையும் (யுரேனியத்தைவிட குறைந்த நிறையுடையது), நியூட்ரான்களையும் தருகிறது எனக் கண்டனர். பிளவுபடும் அணுக்கரு ஒன்றினை, நீர்த்துளி ஒன்றுடன் ஒப்பிட்டு விளக்கலாம் நீர்த்துளி கோள வடிவத்தைப்பெற்றுள்ளது இந்த நீர்த் துளிக்கு ஏதேனும் இடையூறு நேர்ந்தால், நீள்கோள வடிவத்தைப் பெறுகிறது. பின்பு ஒட்டிய நிலையில் இரண்டு சிறு கோளங்களாக (dumb bell) உருமாறுகிறது. மேலும் மேலும் இடையூறுக்கு உட்படுத்தினால் அது இரு துளிகளாகப் பிரிகிறது.



நீர்த்துளி பிளவுபடுதல்

இதுபோல் அணுக்கரு பிளவில் ஏற்படும் இரு துகள்களையும் பிளவு விளை பொருட்கள் (Products) எனலாம். பிளவு விளைபொருட்களின் நிறை, பிளவுக்கு உட்பட்ட அணுக்கருவின் நிறையைக் காட்டிலும் குறைவாக உள்ளது. இங்கு ஏற்படும் நிறை வேறுபாடு ஆற்றலாக வெளியிடப்படுகிறது. பிளவுச் செயல், பல்வேறுபட்ட பிளவு விளைபொருட்களைக் கொடுக்கலாம். எடுத்துக்காட்டாக, யுரேனியம்-235 பிளக்கப்பட்டால், துத்தநாகம்-30 (Zinc-30) முதல் கடோலினியம்-64 (Gadolinium-64)வரையிலான ஐசோடோப்புகளைத் தருகிறது.

தொடர்வினை (Chain reaction): அணுக்கருக்களிடையே, ஒருமுறை அணுக்கரு பிளவு தோற்றுவிக்கப்பட்டால், அது தொடர்ந்து நடைபெற்றுக் கொண்டேயிருக்கும். தொடர்ந்து நிகழும் இந்த அணுக்கரு

வினைகட்குத் தொடர்வினை என்று பெயர். ஒவ்வொரு அணுக்கரு பிளவின்போதும் சராசரியாக (2.5) இரண்டரை நியூட்ரான்கள் வெளியாகின்றன. ஒவ்வொரு பிளவின்போதும் வெளிவரும் நியூட்ரான்களில் ஒன்றேனும் வேறொரு அணுக்கருவைப் பிளக்க வேண்டும். அப்படிப் பிளந்தால்தான் அணுக்கரு வினை தொடர்வினையாக அமையும்.

அணுக்கருப் பிளவிலிருந்து வெளிவரும் நியூட்ரான்கள் அதிக அளவு இயக்க ஆற்றலைக் கொண்ட அதிவேக நியூட்ரான்கள் ஆகும். இந்த அதிவேக நியூட்ரான்கள் ஏதேனும் ஓர் ஊடகத்தில் (Medium) மோதினால், அவற்றின் வேகம் குறையும். நியூட்ரான்களின் வேகத்தைக் குறைக்கக்கூடிய அல்லது தணிக்கக்கூடிய ஊடகத்தினைத் தணிப்பான் (Moderator) என்று அழைப்பர். கிராபைட் (Graphite) பெரிலியம் (Beryllium), கனநீர் (Heavy Water) ஆகியன தணிப்பான்களாகப் பயன்படுகின்றன. தணிப்பான்ளைக் கொண்டு வேகம் குறைக்கப்பட்ட நியூட்ரான்களுக்குக் குறைவேக நியூட்ரான்கள் (Slow Neutrons) அல்லது வெப்ப நியூட்ரான்கள் (Thermal Neutrons) என்று பெயர்.

அணுக்கருப் பிளவிலிருந்து வெளிவரும் நியூட்ரான் ஒன்று, மேலும் அணுக்கருப் பிளவை உண்டாக்க முடியாமலும் போகலாம். அதற்கு இரண்டு காரணங்கள் உண்டு. ஒன்று அவை வினைபடும் தொகுதியிலிருந்து (Reacting System) தப்பித்து விடலாம். அல்லது அவை வேறொரு வினையினால் உறிஞ்சப்படலாம்.

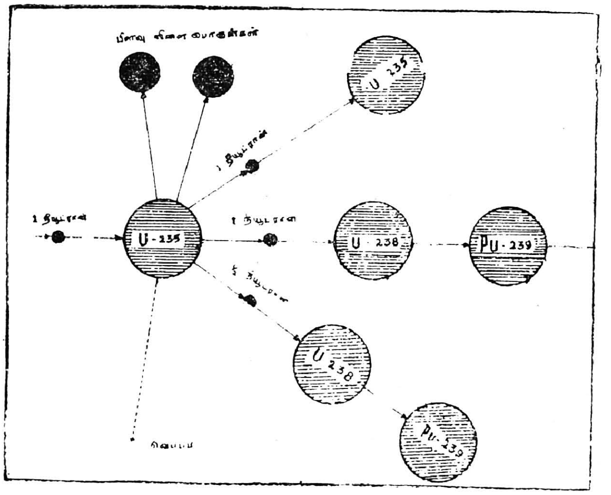
அணுக்கருப் பிளவுக்கு உட்படும் பொருளை எரிபொருள் (fuel) என்றழைக்கிறோம். எரிபொருள் ஒரு குறிப்பிட்ட உருவளவைப் பெற்றிருந்தால்தான் தொடர்வினை நிகழும். அக்குறிப்பிட்ட உருவளவு இல்லையெனில் தொடர்வினை நிகழாது. எனவே அந்தக் குறிப்பிட்ட உருவளவை மாறுநிலை உருவளவு (Critical size) எனலாம். இந்தத் தொடர்வினைகள் அணுக்கரு உலைகளில் (Nuclear Reactors) உண்டாக்கப் படுகின்றன.

மாறுநிலை உருவளவு, அணுக்கரு உலையில் பயன்படுத்தும் எரிபொருள், தணிப்பான் இவற்றைப் பொறுத்து மாறுபடும். எடுத்துக்காட்டாக, யுரேனியத்தை எரிபொருளாகவும், கிராபைட்டைத் (Graphite) தணிப்பானாகவும் கொண்ட அணுக்கரு உலையின் மாறுநிலை உருவளவிற்கு 28 டன் யுரேனியமும், 500 டன் கிராபைட்டும் தேவைப்படுகின்றன. யுரேனியத்தை எரிபொருளாகவும், கனநீரைத் தணிப்பானாகவும் கொண்ட அணுக்கரு உலையின் மாறுநிலை உருவளவிற்கு 3 டன் யுரேனியமும், 6·5 டன் கனநீரும் தேவைப்படுகின்றன.

**அணுக்கருப் பிளவு—எரிபொருள்:** இயற்கையில் கிடைக்கும் யுரேனியத்தில், 99% யுரேனியம்-238ம், 0.7% யுரேனியம்-235ம், மேலும் சிறிதளவு யுரேனியம்-234ம் கலந்து உள்ளன. யுரேனியம்-235ஐ, வெப்ப நியூட்ரான்கள் அல்லது குறைவேக நியூட்ரான்களைக் கொண்டு தாக்கினால் பிளவுக்குட்படும். யுரேனியம்-238ஐ பிளப்பதில் மீவேக நியூட்ரான்கள் மட்டுமே செயல்திறன் கொண்டவை.

அணுக்கருப் பிளவுமுறையினைப் பின்பற்றி ஆற்றலை வெளிக்கொணர்வதில் எல்லா வகை ஆக்கக்கூறுகளையும் எண்ணிப் பார்க்கலாம். முதலாவதாக, எளிதாகப் பிளவுறும் யுரேனியம்-235ஐ, யுரேனியம்-238லிருந்து பிரித்தெடுத்துப் பயன்படுத்தலாம். இரண்டாவதாக, இயற்கையில் கிடைக்கும் யுரேனியம் அல்லது யுரேனியம்-235ஐக் குறைந்த அளவே செறிவூட்டித் தணிப்பானுடன் அணுக்கரு உலையில் பயன்படுத்தலாம்.

யுரேனியம்-235ஐச் சார்ந்திருப்பதைக் குறைக்க, பிளவுக்கு உட்படக்கூடிய வேறு பொருள்களையும் உற்பத்தி செய்யலாம். யுரேனியம்-238லிருந்து பெறப்பட்ட புளுட்டோனியம்-239ஐயும், தோரியம்—232 லிருந்து பெறப்பட்ட யுரேனியம்-233ஐயும் பிளவுப் பொருள்களாகப் பயன்படுத்தலாம்.




படம் : குறைவேக நியூட்ரான் ஒன்று யுரேனியம்-235 அணுக்கருவைத் தாக்கிச் சராசரியாக 2·5 நியூட்ரான்களைத் தருகிறது. இந்த நியூட்ரான்கள் மேலும் பிளவைத் தொடரச் செய்கின்றன. அத்துடன் யூரேனியம்-238ஐப் புளுட்டோனியம்-239 ஆகவும் மாற்றுகிறது.

**அணுக்கருப் பிளவு ஆற்றல்:** அணுக்கருவைப் பிளப்பதனால் ஆற்றல் கிடைக்கின்றது. இவ்வாற்றலின் மிகப் பெரும் பகுதி பிளவு விளைபொருட்களின் இயக்க ஆற்றலாலும், மேலும் விளைபொருட்களின் கதிர் வீச்சினாலும், மற்றும் காமா கதிர்வீச்சினாலும் கிடைக்கின்றது. அணுக்கரு பிளவுவினை ஒன்றை எடுத்துக்கொள்வோம்.

$${}_{92}U^{235} + .n^{1} - {}_{92}U^{236} - {}_{56}Ba^{141} + {}_{36}Kr^{92} + {}_{3}.n^{1} + Q.$$

இவ்வினையில் யுரேனியம்-235 அணுக்கரு ஒன்றைக் குறைவேக நியூட்ரான் ஒன்று தாக்குகிறது. அதன் பின் அந்த அணுக்கரு பேரியம் (Barium), அணுக்கருவையும், கிரிப்டான் (Krypton) அணுக்

கருவையும், மூன்று நியூட்ரான்களையும் தருகிறது. இந்த வினையின் இடது பக்கத்தில் உள்ளவற்றின் நிறையையும், வலது பக்கத்தில் உள்ளவற்றின் நிறையையும் ஒப்பிடலாம்.

| இடது பக்கம் | a.m.u. | வலது பக்கம் | a.m.u. |
|---|---|---|---|
| யுரேனியம் —235 | = 235.047 | பேரியம் -141 | = 140.918 |
| 1 நியூட்ரான் | = 1.009 | கிரிப்டான் -92 | = 91.885 |
| | | 3 நியூட்ரான் | = 3.027 |
| | 236.056 | | 235.830 |

இடது, வலது பக்கங்களின் நிறைவேறுபாடு $(236.056 - 235.830) = 0.226$ a.m.u. அணுநிறை அலகு (Atom c Mass Unit. . . ) ஆகும்.

இந்த வினையில் உள்ள நிறைவேறுபாடானது ஆற்றலாக மாற்றப்படுகின்றது. ஒரு அணுக்கருவைப் பிளப்பதால் உண்டாகும் ஆற்றல் அளவு $0.226 \times 931 = 210$ மில்லியன் எலக்ட்ரான் வோல்ட் (Million electron volt) ஆகும்.

அணுக்கருப் பிளவில் கிடைக்கும் விளைபொருட்கள் பேரியமும், கிரிப்டானுமாக மட்டுமே கிடைக்குமென்பதில்லை. வேறுவகைப்பட்ட அணுக்கருக்களும் கிடைக்கும். எவ்வாறாயினும் ஒவ்வொரு பிளவிலும் சராசரியாக 200 மில்லியன் எலக்ட்ரான் வோல்ட் கிடைக்கும். இந்த ஆற்றல் மதிப்பானது யுரேனியம்-238 அணுக்கருவைப் பிளப்பதால் கிடைக்கும் ஆற்றலைவிட 41 மடங்கு அதிகம்.

அவகாட்ரோ எண்ணை (Avagadro Number) — $6.02 \times 10^{23}$) கருத்தில் கொண்டு, ஒரு கிலோ கிராம் யுரேனியம்-235 கொடுக்கும் ஆற்றலைப் பின் வருமாறு கணக்கிடலாம்.

$$\text{ஆற்றல்} = \frac{1000}{235} \times 210 \times 6.02 \times 10^{23}$$

$$\text{ஆற்றல்} = 5.319 \times 10^{26} \text{ மில்லியன் எலக்ட்ரான் வோல்ட்}$$

$$\text{ஆற்றல்} = 2.043 \times 10^{13} \text{ கலோரிகள்}$$

ஒரு கிலோகிராம் யுரேனியம்-235 கொடுக்கும் இந்த ஆற்றலை 50,000 மில்லியன் டன்கள் கரியிலிருந்தோ அல்லது 20,000 டன்கள் முந் நைட்ரோ டுலுயீனிலிருந்தோதான் (Tri Nitro Toluene. . . ) பெற முடியும். இதிலிருந்து அணுக்கருப் பிளவில் உண்டாகும் ஆற்றல் அளவு நம்மை வியக்கச் செய்கிறதல்லவா? இந்த வினையில் உண்டாகும் வெப்பத்தின் அளவு $20 \times 10^6$ பாகை சென்டிகிரேடு ஆகும். மேலும் ஒரு கன அடி யுரேனிய ஆக்சைடு கொடுக்கும் ஆற்றல் ஒரு பில்லியன் கிலோவாட்-மணிகள் (a bileion kilo watt hours) ஆகும். இந்த ஆற்றல் வெளியிடப்படும் காலத்தின் அளவோ ஒரு நொடி காலத்தின் நூற்றில் ஒரு பங்கு (1/100) காலமேயாகும். தொடர் வினைத் தத்துவத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு செய்யப்பட்ட அணுகுண்டுகளே (Atom Bomb) இரோசிமா, நாகசாகி (Hiroshima and Nagasagi) மீது வீசப்பட்டன.

**அணுக்கருப் பிளவு உலைகள்;** (Fission Reactors) அணுக்கரு உலை என்பது தொடர்வினைகள் கட்டுப் பாட்டுடன் நிகழ உருவாக்கப்பட்ட ஒரு அமைப்பாகும். அணுக்கரு உலைகளை அவை செயல்படும் முறை அல்லது உலைகளில் பயன்படும் நியூட்ரானின் ஆற்றல் இவற்றைக் கொண்டு வகைப்படுத்தலாம்.

1. **வெப்ப அணுக்கரு உலை ;** ( Thermal Reactor) பொதுவாக இவ்வகை அணுக்கரு உலையே அமைக்கப் படுகின்றது. இதில் தொடர்வினை வெப்ப நியூட்ரான்களால் உண்டாக்கப்படுகிறது. யுரேனியம் 235 எரிபொருளாகவும், கரித்தண்டுகள் தணிப்பானாகவும் (Moderator) தண்ணீர் குளிர்விப்பானாகவும் (Coolant) பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

2. **இடைநிலை அணுக்கரு உலை :** (Intermediate Reactor) இவ்வகை அணுக்கரு உலையில் இடைநிலை ஆற்றல் கொண்ட நியூட்ரான்கள் தொடர் வினையை நிகழ்த்தப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. யுரேனியம் எரிபொருளாகவும், பெரிலியம் தணிப்பானாகவும், நீர்ம சோடியம் (Liquid Sodium) குளிர்விப்பானாகவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

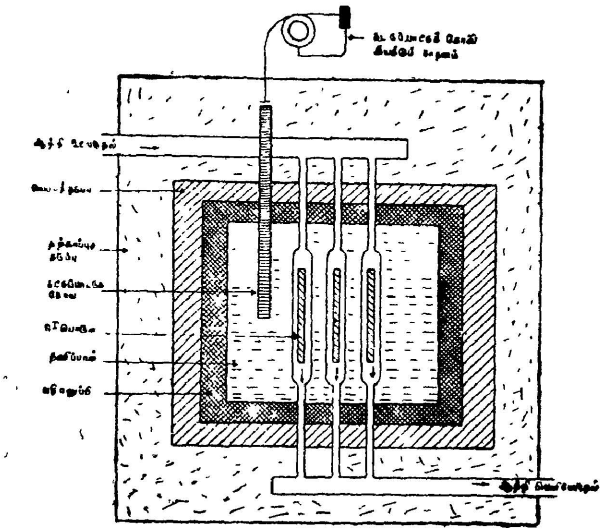
3. **ஈனுலை** (Breeder Reactors) இவ்வகை அணுக்கரு உலையில் விரைந்து செல்லும் நியூட்ரான்கள் (Fast Neutrons) தொடர்வினையை உண்டாக்குகின்றன; மேலும் எரிபொருளை (பிளவுக்குரிய பொருள்) உற்பத்தி செய்கிறது. உலையில் பயன்படும் எரிபொருளின் அளவைக் காட்டிலும், இதில் உற்பத்தி செய்யப்படும் எரிபொருளின் அளவு மிக அதிகம். எனவே இவ்வகை உலை வேக ஈனுலை (Fast Breeder Reactor) அல்லது உற்பத்தி ஈனுலை என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

**அணுக்கரு உலையின் பகுதிகள்:** (Reactor Components) அணுக்கரு உலையில் பிளவுக்கு உட்படும் யுரேனிய எரிபொருளும், பிளவினின்று வெளிவரும் அதிவேக நியூட்ரான்களின் வேகத்தைத் தணித்துக் குறைவேக நியூட்ரான்களாக மாற்றப் பயன்படும் தணிப்பான் இரண்டும் உலோகக் கலன் (Metal Vessel) ஒன்றினுள் வைக்கப்பட்டுள்ளன. உலோகக் கலன் அதிக வெப்பம், அழுத்தம் இவற்றைத் தாங்கும் வலிமை பெற்றதாக இருக்கும். அணுக்கரு உலையில் ஒவ்வொரு அணுக்கரு பிளவிலும் வெளியிடப்படும் அதிவேக நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை 2.5 ஆகும். 1 கிலோகிராம் யுரேனியம் அணுக்கருப் பிளவுபட்டால் கொடுக்கும் ஆற்றலின் மதிப்போ 25 மில்லியன் கிலோ வாட்—மணி ஆற்றல் ஆகும். அணுக்கரு உலையில் நிகழும் தொடர் வினையைத் தேவையெனில் நிகழ்த்தவும், தேவையற்ற காலத்தில் வினை நிகழாமல் கட்டுப்படுத்தவும் ஒரு அமைப்பு தேவைப்

படுகிறது. அடுத்ததாக அங்குப் பணிபுரியும் பணியாளர்கள் காமாக் கதிர்வீச்சு (Gamma Rediation), நியூட்ரான் வெளியீடு இவற்றினால் உடல்நலக்கேடு பெறாமல் இருக்கப் பாதுகாப்பு அமைப்பு (Shielding) தேவையாகிறது.

தொடர்வினைக்குத் தேவையான எரிபொருள், தணிப்பான், குளிர்விப்பான்; கட்டுப்படுத்தும் அமைப்புகள் ஆகியவற்றைப் பல வழிகளில் தேர்ந்தெடுக்க முடியும் என்றாலும் ஒவ்வொரு நாடும் தத்தம் சூழலுக்கு ஏற்ப அணுக்கரு உலையின் பகுதிப் பொருட்களைப் பயன்படுத்துகின்றன.

**அணுக்கரு உலையின் கலன்:** உலையின் கலன் பொதுவாகப் பெரிய எஃகு இரும்பு கலனாகத்தான் (Steel Tank) இருக்கும். கலனுள் எரிபொருளும் (Fuel) தணிப்பானும் (Moderator) வைக்கப் படுகின்றன. தொடர்வினையைக் கட்டுப்படுத்தும் கழிகள் உலையின் மேற்பகுதியிலிருந்து கீழ்நோக்கிச் செல்வதாக அமைகின்றன.



**எரிபொருள்:** பிளவுறும் யுரேனியம் அல்லது யுரேனிய-அலுமினியக் கலப்பு அல்லது யுரேனிய-ஆக்சைடு அல்லது யுரேனியம் கார்பைடு இவற்றில் ஒன்றினை உலையில் பயன்படுத்தலாம். எரிபொருளைச் சிறுதுண்டுகளாக்கி (Pellets) உறையிடப்பட்டு (Case)ப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இம்முறையினால் பிளவு விளைபொருட்கள் தப்பிச் செல்லுவதையும் நியூட்ரான்கள் பிற காரணிகளால் உறிஞ்சப் படுவதையும் தடுக்கமுடிகிறது.

**எரிபொருள் மறு சீராக்கல்:** (Fuel Reprocessing) அணுக்கரு உலையினுள் வைக்கப்படும் எளிதில் பிளவுறும் யுரேனியம்-235 முழுவதும் தீர்ந்த பின்பு, யுரேனியம்-238லிருந்து பெறப்படும் புளூட்டோனியம்-239ஐ எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தலாம். எரிபொருளைப் பயன்படுத்துவதில் சிக்கனம் கருதினால் உலையில் உண்டாகும், பிளவு விளைபொருட்களைக் குறிப்பிட்ட கால இடைவெளிக்கு ஒருமுறை நீக்கி, அவை நியூட்ரான்களை உறிஞ்சுவதைத் தடுத்து, அணுக்கருப் பிளவுக்குத் தேவையான நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கையை உயர்த்தவும் புளூட்டோனியம் உற்பத்தியை உயர்த்தவும் முடியும். புளூட்டோனியத்தையும் குறிப்பிட்ட கால இடைவெளிக்கு ஒருமுறை நீக்கினால் அவற்றைத் தூய்மை செய்து வேறு அணுக்கரு உலைகளில் எரிபொருளாகப்பயன்படுத்தலாம். ஒவ்வொரு அணுக்கரு உலையும் அதற்கு அண்மையில் நிறுவப்படும் எரிபொருள் மறு சீராக்க அமைப்பைச் (Fuel Reprocessing Plant) சார்ந்தே இயங்க வேண்டியுள்ளது. எரிபொருள் மறு ஆய்வகம்யுரேனியத்தையும், புளூட்டோனியத்தையும் தூய்மைப்படுத்திப் பயன் படுத்த வகை செய்கிறது. அணுக்கரு உலையில் பிளவினால் ஏற்படும் விளைபொருள்களிலிருந்து கதிர்வீச்சு ஐசோடோப்புகள் (Radio Isotopes) பல கிடைக்கின்றன. இவை பல துறைகளிலும் மிகவும் பயனுள்ளனவாக இருக்கின்றன.

அணுக்கரு உலை இயங்கத் தொடங்கினால் அதில் வைக்கப்படும் பிளவுறும் தனிமத்தின் அளவு குறைந்து கொண்டே வரும். இந்தக் குறைவை ஈடுசெய்ய பிளவுறும் தனிமத்துடன், வளமிகு பொருளைக் கலந்து உலையிலிடலாம். அணுக்கருப்பிளவுக்கு உட்படாத ஒரு பொருளை அணுக்கருப் பிளவுக்கு ஏற்றதாக மாற்ற முடியுமெனில் அதனை ''வளமிகு பொருள்'' (Fertile Material) எனலாம். எடுத்துக்காட்டாக, பிளவுக்கு உட்படாத தோரியம்-232ஐப் பிளவுறும் யுரேனியம்-233 ஆக மாற்றலாம். இது போன்றே யுரேனியம்-238ஐப் பிளவுக்கு உட்படும் புளூட்டோனியம்-239 ஆக மாற்றலாம். இந்த எடுத்துக்காட்டுகளில் தோரியம்-232, யுரேனியம்-238 ஆகியன வளமிகு பொருள்கள் ஆகும்.

வளமிகு பொருளை, பிளவுறும் தனிமத்துடன் தக்க விகிதத்தில் கலந்து உலையிட்டால் உலையின் எரிபொருள் சற்று நீண்ட காலத்திற்குப் பயன்படுவதாக அமையும்.

**தணிப்பான்:** (Moderator) அணுக்கரு உலையில் பிளவின்போது அதிவேகமாக வெளிவரும் நியூட்ரான்களின் வேகத்தைக் குறைத்து குறைவேக நியூட்ரான்களாக மாற்றப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. குறைவேக நியூட்ரான்களால்தான் தொடர்வினையை நிகழ்த்த முடியும். ஆனால் தணிப்பானாகப் பயன் படுத்தப்படும் பொருள் நியூட்ரான்களை உறிஞ்சிக் கொள்வதாக இருத்தல் கூடாது.

உலையில் தணிப்பானின் அளவை அதிகப்படுத்தும் போது ஒரு நியூட்ரானின் சராசரி ஆற்றல் குறைகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு வெப்ப அணுக்கரு உலை முழுவதும் தணிப்பானால் நிரப்பப்பட்டுள்ள போது, பிளவிலிருந்து வெளிவரும் நியூட்ரான் சமநிலை எய்தி, அதனைச் சுற்றியுள்ள ஊடகத்தால் உறிஞ்சப் படுமுன், அந்த நியூட்ரான் பெற்றிருக்கும் வெப்ப ஆற்றல் மதிப்பு 0.25 எலக்ட்ரான் வோல்ட் ஆகும்.

கார்பனைவிடக் (Carbon) கனமான தனிமங்களைத் தணிப்பான்களாகப் பயன்படுத்த முடியாது.

ஏனெனில், கார்பனைவிடக் கனமான தனிமங்கள் பிளவில் வெளிவரும் நியூட்ரான்களைக் குறை வேக நியூட்ரான்களாக மாற்று முன்பே உறிஞ்சிக் கொள்ளும் தன்மையுடையன. எனவே, ஹைட்ரசன் (Hydrogen) டியூட்ரியம் (Deutrium), பெரிலியம் (Beryllium) மற்றும் கார்பன் இவையும் இவற்றின் சேர்ம (Compound)ங்களுமே நல்ல தணிப்பான்களாகப் பயன்படுகின்றன. தணிப்பான் ஒன்று நியூட்ரானின் வேகத்தைக் குறைக்கும் அளவிற்கும், நியூட்ரானைத் தணிப்பான் உறிஞ்சும் (மிகக் குறைவு) அளவிற்கும் உள்ள விகிதம் ஒருவாறு அமைந்து உலையில் தொடர்வினை நிகழ்ந்து கொண்டேயிருக்க வகை செய்கிறது.

**குளிர்விப்பான்:** (Coolant) உலையில் தொடர் வினையினால் ஏற்படும் மிகப் பெருமளவு வெப்ப ஆற்றலை, மின் திறன் (Electric Power) உற்பத்திக்கு எடுத்துச் செல்ல ஒரு நீர்மம் அல்லது வளிமம் (Gas) தேவைப்படுகிறது. இந்த நீர்மம் அல்லது வளிமத்தைக் குளிர்விப்பான் என்றழைக்கிறோம்.

குளிர்விப்பான்களாக நீர் ($H_2O$), கனநீர் ($D_2O$) உருகிய உலோகங்கள், நீர்ம உப்புகள், வளிமங்கள் ஆகியவற்றில் ஏதேனும் ஒன்றைப் பயன்படுத்தலாம்.

தூய்மையான நீர் ($H_2O$) லேசான நீர் என்றும், டியூட்ரியம் கொண்டுள்ள நீர் ($D_2O$) கனநீர் என்றும் வேறுபடுத்தப்படுகிறது. அழுத்தநீர் உலையிலும் (Pressurized Water Reactor.) கொதி நீர் உலைகளிலும் (Boiling Water Reactor.) லேசான நீர் குளிர்விப்பானாகப் பயன்படுகிறது. கனநீரைத் தணிப்பானாகக் கொண்ட அணுக்கரு உலைகளில் கனநீர் குளிர்விப்பானாகவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

கிராபைட்டைத் (Graphite) தணிப்பானாகக் கொண்ட அணுக்கரு உலைகளில் நீர்ம சோடியம், அல்லது சோடியம்-பொட்டாசியக் கலவை அல்லது லித்தியம் அல்லது பாதரசம் குளிர்விப்பானாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஹீலியம் (Helium), கார்பன்-இரு-ஆக்சைடு ஆகிய வளிமங்களில் ஒன்றைக் குளிர்விப்பானாகவும் பயன்படுத்தலாம்.

**அணுக்கரு உலைக் கட்டுப்பாடு:** (Reactor Control) அணுக்கரு உலையில் நடைபெறும் தொடர்வினையைக் கட்டுப்பாட்டுக்குள் வைத்திருக்க வேண்டியது மிக மிகத் தேவையான ஒன்றாகும். கட்டுப்பாட்டைச் செயல்படுத்த, பிளவிலிருந்து வெளிப்படும் நியூட்ரான்களைத் தேவையற்ற காலங்களில் உறிஞ்சிக் கொள்ளக்கூடிய பொருளொன்றைப் பயன்படுத்துவதுதான் வழியாகும்.

காட்மியம் (Cadmium) ஒன்றுதான் அதிக அளவு நியூட்ரான்களை உறிஞ்சக்கூடியதாக உள்ளது. முதன் முதலில், 1942இல், சிகாக்கோ பல்கலைக் கழகத்தில் தொடர்வினைகளைக் கட்டுப்படுத்தக் காட்மியத் தகடுகள் பயன்படுத்தப்பட்டன. அதன் பிறகு காட்மியத் தண்டுகளின் (Cadmium Rods) தொகுப்பு ஒன்று எரிபொருள் தண்டுகளுக்கு இடையில் செல்லுமாறு பயன்படுத்தப்பட்டது.

காட்மியத் தண்டுகளின் தொகுப்பு உலையினுள் முழுமையாக அமிழ்த்தப்பட்டால் ஒரு நியூட்ரான் எரிபொருளை அடைந்து பிளவை நிகழ்த்த மிக நீண்ட நேரம் ஆகிறது. எனவே, தொடர்வினை மிக மெதுவாக நிகழ்கிறதேயன்றி, முற்றிலுமாக நின்று விடவில்லை. காட்மியக் கழிகள் சற்று வெளியிலெடுக்கப் பட்டால் நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை அதிகமாகி தொடர்வினை நிகழத் தொடங்குகிறது.

கட்டுப்படுத்தும் கழிகளின் நிலை ஒருவாறாக அமைய, அணுக்கரு உலை சமநிலைப்படுகிறது. இப்பொழுது பெருக்க காரணி (Multiplication Factor) ஓரலகு ஆகும். இந்நிலையில் அணுக்கரு உலை மாறு நிலையில் உள்ளதாகக் கருதப்படுகிறது. தொடர் வினை நிகழும் அளவினை அதிகப்படுத்த விரும்பினால் காட்மியக் கழிகளின் தொகுப்பைச் சற்றே வெளியிலிழுக்க வேண்டும். இவ்வாறு செய்தால் பெருக்கக் காரணி ஓரலகைவிட அதிகமாகும். விரும்புமளவு திறன் அளவு பெற்றதும், மீண்டும் உலையினுள் கழிகள் தள்ளப்பட்டுப் பெருக்கக் காரணி மதிப்பு ஓரலகாக (Unity) இருக்கும்படியே செய்யப்படுகிறது.

கிராபைட்டைத் தணிப்பானாகக் கொண்ட அணுக்கரு உலைகளில், கட்டுப்படுத்தும் அமைப்பாகப் போரான் எஃகு (Boron-Steel)த் தண்டுகள் பயன்படுகின்றன.

ஆப்னியம் (Halfnium) தண்டுகளும், அரிதாகக் கிடைக்கும். ஆனால் மிகுதியாக நியூட்ரான்களை உறிஞ்சக்கூடிய தனிமத் தண்டுகளையும் கட்டுப்படுத்தும் தண்டுகளாகப் பயன்படுத்தலாம். கட்டுப்படுத்தும் அமைப்பில் சில நீர்மங்களைக் குழாய்களில் அடைத்தும் பயன்படுத்துகின்றோம். எடுத்துக்காட்டாக, போரிக் அமிலம் (Boric Acid) குழாய்களில் அடைத்துக் கட்டுப்படுத்தும் அமைப்பாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

**காப்புச்சுவர்:** (Shielding) அணுக்கரு விளைவினால், பிளவு விளைபொருட்களால் கதிர் வீச்சு ஏற்படும். மேலும் காமா கதிர்வீச்சு (Gamma-Radiation) தொடர்கிறது. இந்தக் கதிர் வீச்சுக்களால் அங்குப் பணியாற்றும் பணியாளர்கள் உடல் நலக்கேடு பெறாமல் இருக்க, உலையைச் சுற்றிலும் காப்புச்சுவர் எழுப்பப்படுகிறது. இதனால் உலையின் உருவளவு பெரிதாகத் தோற்றமளிக்கிறது. மிக அதிகமான ஊடுருவு திறன் கொண்ட (Penetrating Power) காமா கதிர்வீச்சைத் தடுக்க, தடிமனான காரீயச் சுவர் அல்லது டங்ஸ்டன் சுவர் (Lead or Tungsten) உலையைச் சுற்றிலும் எழுப்பப்படுகிறது. சிக்கனம் கருதி அதிகத் தடிப்பு கொண்ட கான்கிரீட் (Conerete) சுவர் எழுப்புவது நடைமுறையிலுள்ளது. இதனால் சிறிய ஆய்வு அணுக்கரு உலையாக (Research Reactor) இருப்பினும், 12 முதல் 14 அடிகள் விட்டமும், 15

முதல் 20 அடிகள் வரை உயரமும் கொண்டதாக உள்ளது.

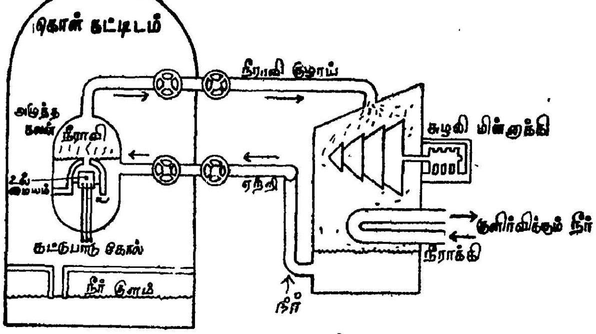
அணுக்கரு உலையினுள், எரிபொருள் வைக்கப் பட்டாலும் அல்லது உலையிலுள்ள கழிவுப்பொருட் களை நீக்கினாலும், கடுமையான காப்பு ஏற்பாடு கள் செய்ய வேண்டியுள்ளன.

இப்போது, எரிபொருளை உலையினுள் வைப்ப தும் அல்லது வெளியில் எடுப்பதும் தொலைக்கட்டுப் பாடு முறையில் (Remote control) செய்யப்படு கிறது. பிளவு விளைபொருட்களைக் காப்புக்கு உட்பட்ட உறைகளினுள் (Shielded casks) அல்லது 10 முதல் 20 அடி ஆழம் உள்ள தண்ணீரினுள் கையாளப்படுகிறது. மறு சீராக்க முறைக்கு வேறு இடங்களுக்கு எடுத்துச் செல்லுவதெனினும், கழிவுப் பொருட்களைப் புதைத்து வைக்க எடுத்துச் செல்லு வதாயினும், அவற்றை நீருக்கடியில் சிலகாலம் அமிழ்த்து வைத்திருந்து, அவற்றினின்றும் வெளி வரும் கதிர்வீச்சு உடல் நலத்தைக் கெடுக்காது என்று உறுதிப்பட்ட பின்னரே அவற்றை மேலும் கையாளு கின்றனர்.

**வெப்ப அணுக்கரு உலைகளின் வகைகள்** (Types of thermal reactors): அணுக்கரு பிளவுக்குப் பயன் படும் நியூட்ரான்களின் ஆற்றலைக் கொண்டும், எரிபொருள், தணிப்பான், குளிர்விப்பான் இவற்றை அடிப்படையாகவும் கொண்டுதான் அணுக்கரு உலை கள் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

(லேசான) நீரைப்பயன்படுத்தி மின்திறனை உண் டாக்கும் உலைகள் இருவகைப்படும். (1) அழுத்த-நீர்-உலைகள் (Pressurized water reactor) (2) கொதி நீர் உலைகள் (Boiling water reactor) அழுத்த நீர் உலை முதன்முதலில் அணுக்கரு ஆற்ற லைக்கொண்டு இயங்கும் நீர்மூழ்கிக் கப்பலை இயக்கு விக்க உருவாக்கப்பட்டது. அழுத்த நீர் உலை களில் (லேசான) நீர் தணிப்பானாகவும், குளிர்விப்பா னாகவும் பயன்படுகிறது. இதில் 2250 பவுண்டுகள்/ சதுர அங்குலம் அளவு அழுத்தமும், 600-°F (315°C) வெப்பமும் கொண்ட நீர் வெப்ப மாற்றிக்குள் சென்று, வெப்பமாற்றியில் உள்ளநீரை ஆவியாக்கிச் சுழலியொன்றை (Turbine) இயக்குவித்து, அதனு டன் தொடர்பு கொண்ட மின்னாக்கி (Generator) யை இயக்குகிறது. தணிப்பானாகப் பயன்படும் நீரும் குளிர்விப்பானாகப் பயன்படும் நீரும் ஒன்றுடன் ஒன்று கலந்துவிடாமல் தனித்தனிக் குழாய்களில் செலுத்தப் படுகின்றன. மின்திறன் உற்பத்திக்கெனக் கட்டப் படும் அழுத்த நீர் உலைகள் மிகப் பெரிய உருவம் கொண்டனவாகக் கட்டப்பட வேண்டியுள்ளன. ஏனெ னில் பெரிய உருக்கொண்ட உலைகளே அதிக மின் திறனை உருவாக்க வல்லன.

அழுத்த நீர் உலையைப் பின்பற்றி உருவாக்கப்பட் டதுதான் கொதி நீர் உலை. இதில் குளிர்விப்பானாக உள்ள நீர் உலையினுள் சென்று பிளவினால் உண் டாக்கப்பட்ட வெப்பத்தை ஏற்றுக்கொண்டு ஆவியாகி உலையின் மேற்பகுதி வழியே வெளியேறிச் சென்று, சுழலி (Turbine) ஒன்றைச் சுழற்றுகிறது. பின்பு அந்த நீராவி குளிர்ந்து நீராகி உலையினுள் செல் கிறது. இதில் பயன்படும் நீரின் சுழற்சியை ஒற்றைச்




கொதி நீர் அணு உலை

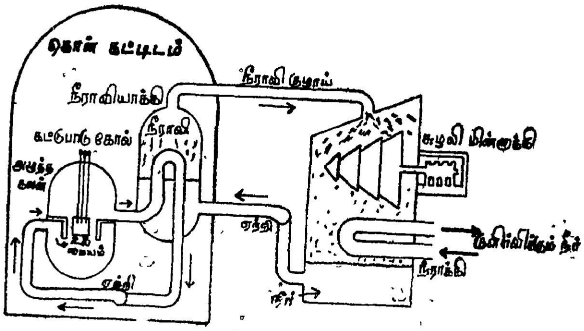
சுழற்சி எனலாம். உலையில் அழுத்தம் 1000 பவுண்டு/ சதுர அங்குலம் ஆகவும், 545-°F (285°C) வெப்ப நிலையாகவும் உள்ளது. இவ்வுலையில் பயன்படும் நீரின் ஒற்றைச் சுழற்சி முறையைக் காட்டிலும், இரட்டைச் சுழற்சி முறையே மிக நன்றாக உள்ளது. இரட்டைச் சுழற்சியில், இரண்டாவது குழாய் ஆவி யாகும் நீரை, சுழலியை நோக்கிக் கொண்டு செல்லப் பயன்படும்.

800 மெகா வாட் (Mega watt) மின்திறன் கொண்ட ஒரு கொதிநீர் உலை அமைத்தால் அது 70 அடி உயரமும், 20 அடி விட்டமும் கொண்டதாக அமையும். இதைவிட அதிக மின்திறன் கொண்ட உலைகளை அமைத்தால் உருவளவு இன்னும் அதிகரிக்கும்.

**கனநீர் உலை** (Heavy Water Reactor)

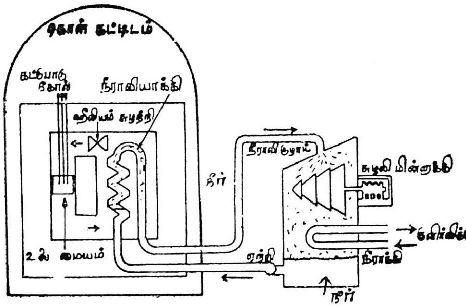
கனநீர் உலையில், இயற்கையில் கிடைக்கும் யுரேனி யம் எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. கனநீர் தணிப்பானாகப் பயன்படுகிறது. இது குறைந்த அளவு நியூட்ரான்களையே உறிஞ்சுவதாக உள்ளது.

இயற்கை யுரேனியத்தை எரிபொருளாகப் பயன் படுத்துவதால், மிக அதிகச் செலவில் வளிம விரவல் (Gaseous Diffusion) முறைகொண்டு யுரேனி யத்தைச் செறிவூட்ட (Enriching) வேண்டிய



நிலை தவிர்க்கப்படுகிறது. அதாவது யுரேனியம் 235ம் யுரேனியம்-238ம், 1:140 என்ற விகிதத்தில் இயற்கையில் கிடைக்கின்றன. பிளவுக்கு உட்படும் யுரேனியம்-235ஐ அதிகமுள்ளதாக மாற்றும் முறைக்குச் செறிவூட்டல் என்று பெயர். செறிவூட்டப்பட்ட யுரேனியத்தைப் பயன்படுத்தாமல், இயற்கை யுரேனியத்தையே பயன்படுத்த முடிகிறதே என்று எண்ணும் போது, இன்னொரு தொல்லை நம்மை வலிந்து நாடுகிறது. அதுதான் கனநீர் உற்பத்தி. கனநீரை எவ்வாறு பெறுவது? (லேசான) நீரில் கலந்துள்ள டியூட்டிரியம் ஆக்சைடை, ($D_2O$) கனநீரைப் பிரித்தெடுக்கப் பின்பற்றும் முறைகளோ செலவினத்தைக் கூட்டுகின்றன. வினையூக்கி மாற்றுமுறை (Catalytic Exchange) அல்லது வாலை வடித்தல் (Distillation) முறையில் கனநீரைப் பெறலாம். இவ்வகை உலைகள் நம் இந்திய நாட்டிலும், கனடாவிலும் உள்ளன.

உயர்வெப்பநிலை வளிம—குளிர்விப்பு உலை (High Temperature Gas Cooled Reactor): உயர்வெப்ப நிலை வளிம குளிர்விப்பு உலையில் வளிமம் ஒன்று குளிர்விப்பானாகப் பயன்படுகிறது. கார்பன் இரு ஆக்சைடு அல்லது ஹீலியம் ($CO_2$ or He) வாயுவை நூற்றுக்கு மேற்பட்ட அளவு அழுத்தத்தில் உலையில் செலுத்திக் குளிர்விப்பானாகப் பயன்படுத்தலாம். ஆயினும் வளிமத்தைத் தணிப்பானாகப் பயன்படுத்துவதில்லை. இவ்வகை உலையில் கிராபைட் வடிவிலுள்ள கார்பன் தணிப்பானாகப் பயன்படுகிறது. ஏனெனில் இதனை 1000°F (540°C) வெப்ப நிலைக்கு மேலும் இயக்குவிக்கலாம். இந்த உலை 40% இயக்குதிறம் கொண்டது.

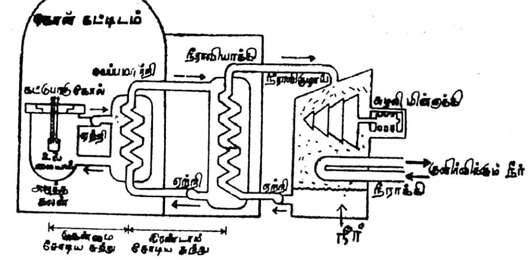


உயர் வெப்பநிலை வாயு குளிர்விக்கும் அணு உலை

இவ்வகை உலைகளை அமைப்பதில் பிரிட்டன், பிரான்சு, செருமனி ஆகிய நாடுகள் முன்னணியில் உள்ளன. அமெரிக்காவில் சில தனிப்பட்ட நிறுவனங்கள் நிறுவியுள்ளன.

கரிம வேதிப்பொருள் குளிர்விப்பான் உலைகள் (Organic Cooled Reactor), உருகிய உப்பு உலைகள் (Molten Salt Reactor) ஆகிய உலைகளும் உள்ளன.

நீர்ம உலோகக் குளிர்விப்பு வேக ஈனுலை (Liquid Metal Cooled fast Breeder Reactor): இவ்வகை வேக உற்பத்தி உலையில் எரிபொருள் மிக நெருக்கமாக அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இது தணிப்பான் பயன்படுத்தாத, உயர்வெப்பநிலை கொண்ட ஓர் உலையாகும். உலையினுள் உள்ள வெப்பத்தை விரைந்து நீக்க வல்லதும், நியூட்ரான்களை உறிஞ்சாததுமான ஒரு நீர்ம உலோகம் தேவை. இந்தப் பண்புகளைப் பெற்ற உலோகம் நீர்ம சோடியம் அல்லது நீர்ம சோடியம்-பொட்டாசியம் கலப்பு உலோகம் பயன்படுத்தப் படுகிறது. நீர்ம சோடியத்தைச் சுழற்சிக்கு உட்படுத்துவதில் தொழில் நுட்பச் சிக்கல் எழுகின்றது.

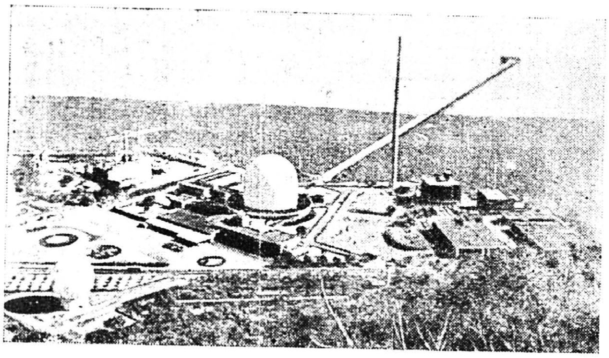


திரவ உலோக வேக ஈனுலை

நீர்ம சோடியத்தை உலையில் செலுத்தினால் வெப்பத்தை ஏற்றுக்கொள்ளும். நீர்ம சோடியம் பெற்றுள்ள வெப்பத்தை வெப்ப மாற்றியில் உள்ள நீர் ஏற்றுக் கொள்கிறது. இந்நிலையில் நீர்ம சோடியமும், நீரும் ஒன்றுகக் கலக்க நேரிட்டு விட்டால் அதனால் ஏற்படும் தீயவிளைவுகளோ கடுமையானவை.

நீர்ம உலோகக் குளிர்விப்பு உற்பத்தி உலையில், யுரேனியம்-235-இன் ஆக்சைடு அல்லது கார்பைடு, மேலும் புளுட்டோனியம்-239-இன் ஆக்சைடு அல்லது கார்பைடு எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. மிக அதிகமான வெப்பத்தையும் தாங்கக்கூடிய வகையில் எரிபொருள் சிறு விட்டம் கொண்ட உலோகக் குழாய்களுக்குள் பொருத்திவைக்கப்படுகின்றது. இவ்வுலையில் தணிப்பான் இல்லையாதலின் நியூட்ரான்கள் சராசரி ஆற்றல் 0.1 மில்லியன் எலக்ட்ரான் வோல்ட் முதல் 0.5 மில்லியன் எலக்ட்ரான் வோல்ட் வரையிலான நெடுக்கத்தில் (Range) அமைகிறது. நியூட்ரான்கள் மீட்சித்திறனற்ற (in-elasticity) வகையில் எரிபொருள், குளிர்விப்பான், உலைக்குரிய பொருட்கள் இவற்றுடன் மோதலுறுகின்றன. எனவே எரிபொருளை மையமாக வைத்து அதனைச் சுற்றிலும் தோரியம்-232ம், யுரேனியம்-238ம் வைக்கப்படுகின்றன. தொடர்வினையிலிருந்து வெளிவரும் நியூட்ரான்களை இவை உறிஞ்சிக் கொண்டு பிளப்புக்கு உட்படக்கூடிய யுரேனியம்-233 ஆகவும், புளுட்டோனியம்-239 ஆகவும் மாறுகின்றன. எனவே, இந்த உலையில் எரிபொருள் உற்பத்தியும் மேற்கண்ட முறையில் செய்வதால், இதனை நீர்ம உலோகக்குளிர்விப்பு உற்பத்தி உலை என்று அழைப்பது மிகப் பொருத்தமாகும். இவ்வகை உலை முதலில் 1946இல் லாசு அல்மோசு அறிவியல் ஆய்வுக்கூடத்தில் (Los Almos Scientific Laboratory) உருவாக்கப்பட்டது.

**அணுக்கருத் தொடர்பாக இந்திய நாட்டின் வளர்ச்சி:** பாபா ஆய்வு மையம் (Bhabha Atomic Research Centre) 1957ஆம் ஆண்டில் அணுஆற்றல் நிறுவனம் என்ற பெயரில் பம்பாய்க்கு அருகில் உள்ள டிராம்பே யில் தொடங்கப்பட்டுப் பின்பு 1967 இல் பாபா அணு ஆய்வு மையம் என்று பெயர் மாற்றம் செய்யப் பட்டது. அங்கே நான்கு அணுக்கரு உலைகள் உள்ளன. (1) சைரஸ் (Cirus) 40 மெகாவாட் திறன் கொண்ட உலை. (2) அப்சரா (Apsara) 1 மெகாவாட் திறன் கொண்ட உலை. (3) செர்லினா (Zerlina) சுழி ஆற்றல் வெப்ப அணுக்கரு உலை. (4) பூர்ணிமா (Purnima) சுழி ஆற்றல் வேக உலை.



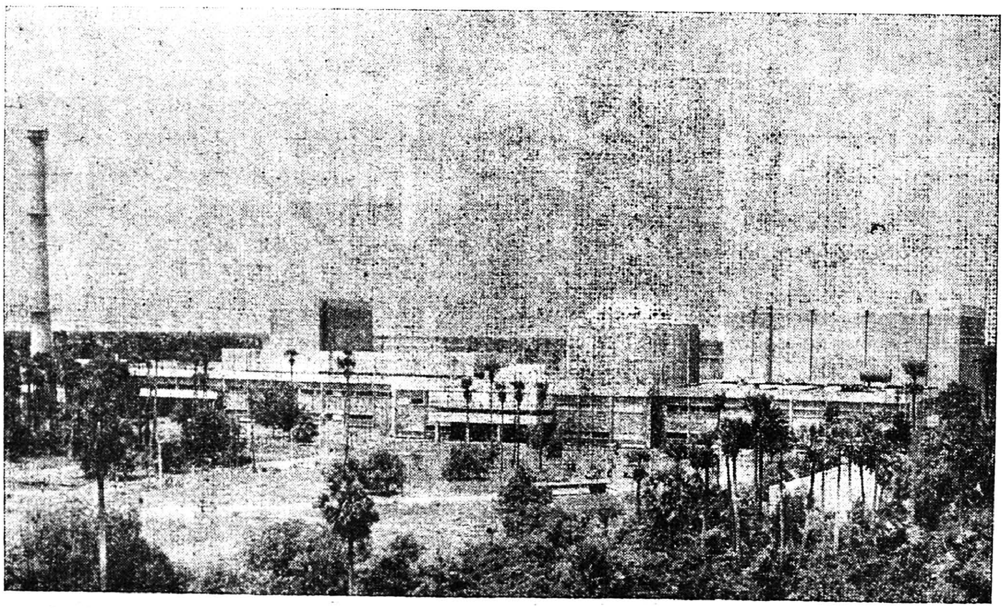
சைரஸ் இந்திய அணு உலை

**தாராபூர் அணுமின் நிலையம்:** கொதிநீர் அணுக்கரு உலை (Boiling Water Reactor) இங்கு உள்ளது. இதில் செறிவூட்டப்பட்ட யுரேனியம் எரி பொருளாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது. அக்டோபர் 1969 முதல் மின் உற்பத்தியில் ஈடுபட்டுள்ளது. மகாராட்டி ரம், குசராத் ஆகிய மாநிலங்களுக்கு மின்சாரத்தைக் கொடுக்கிறது. இதில் மின்திறன் வெளியீடு 420 மெகாவாட் ஆகும்.

**இராஜஸ்தான் அணுமின் நிலையம் — இராணாபிர தாப் சாகர்:** இங்கு இரண்டு உலைகள் உள்ளன. முதல் உலை 1973 திசம்பர் முதல் இயங்கத் தொடங்கி யது. இதன் மின்திறன் 220 மெகாவாட் மின்திறன் ஆகும். இவ்வுலையில் இயற்கை யுரேனியம் எரி பொருளாகவும், கனநீர் தணிப்பானாகவும் பயன் படுகின்றன. இரண்டாவது உலை 1981 முதல் தொடங்கப்பட்டது. இவ்வுலையின் மின் உற்பத்தி 220 மெகாவாட் ஆகும். எனவே, மொத்த மின்திறன் உற்பத்தி 440 மெகாவாட் ஆகும்.

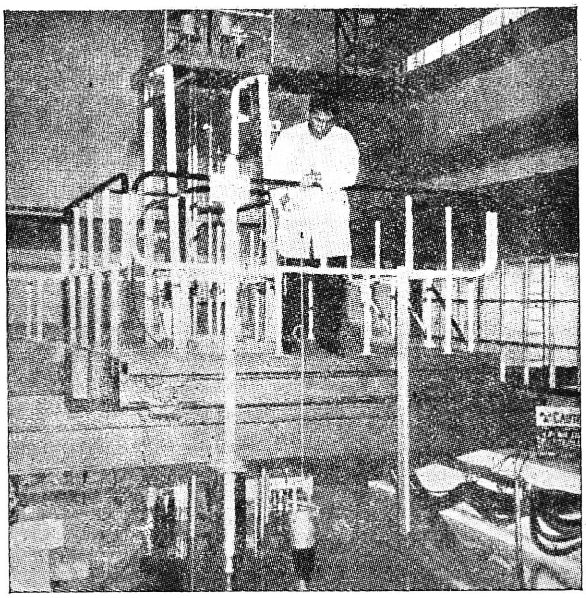
**சென்னை அணுமின் நிலையம் — கல்பாக்கம்:** கல் பாக்கத்தில் உள்ள உலைகள் இராஜஸ்தானிலுள்ள உலைகளுக்கு ஒப்பானவை. கல்பாக்கத்திலுள்ள உலை கள் முழுக்க முழுக்க இந்தியப் பொறியியல் வல்லுநர் கள், அறிவியல் அறிஞர்களின் திறமையைக் கொண்டு உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. இது அணுஆற்றல் துறை யில் குறிப்பிடத்தக்க மைல் கல் போலாகும். உலக நாடுகளில் அணுஆற்றல் துறையில் இந்தியா ஏழாமிடத்தை வகிக்கும் அளவிற்கு உயர்ந்துள்ளது. முதல் உலை, சூலை 1983இல் செயல்படத் தொடங்கி யது. இவ்வுலையிலிருந்து 200 மெகாவாட் மின்திறன் வரை பெறப்படுகிறது. இறக்குமதி செய்யப்பட்டு இராஜஸ்தானில் கட்டப்பட்ட உலைகளை விடக் கல்பாக்கத்தின் முதல் உலை மிகச் சிறப்பாக இயங்குகிறது. 1984இன் முடிவில் இரண்டாம் உலை எல்லா வகையிலும் செயல்பாட்டிற்கு ஆயத்தமாகும் என எதிர்பார்க்கப்படுகிறது.

**நரோரா அணுமின் நிலையம் (உத்திரப் பிரதேசம்):** 235 மெகாவாட் மின்திறன் கொண்ட கன நீர்



அணுமின் நிலையம்—கல்பாக்கம், சென்னை

உலைகள் அமைக்கப்படுகின்றன. நரோரா நில நடுக்கப்பகுதியில் அமைந்துள்ளதால், நிலநடுக்கந் தாங்கு (Earth Quake Proof) அமைப்புடைய உலைகளை அமைக்கப்பொறியாளர்கள் முயன்று வருகின்றனர். இங்கு அமைக்கப்படும் உலைகள் எதிர் காலத்தில் அமைக்கப்படவிருக்கும் 500 மெகா வாட் மின்திறன் கொண்ட உலைகளுக்கு முன்னோடியாக விளங்கும். இங்குக் கட்டப்படும் இரண்டு உலைகளும் 1987, 1988ல் முறையே தொடங்கப்படலாம்.



அப்ஸரா அணு உலை

**கல்பாக்க அணுக்கரு உலை ஆய்வு மையம்:** (Reactor Research Centre) கல்பாக்கத்தில் அணுக்கரு உலையாய்வும் செய்யப்படுகிறது. ஆய்வு உலையில் புளுட்டோனியம் எரிபொருளாகவும், நீர்ம சோடியம் குளிர்விப்பானாகவும் பயன்படுகின்றன. இங்குள்ள உலைக்கு வேக உற்பத்திச் சோதனை அணுக்கரு உலை என்று பெயர்.

**எதிர்காலத்திட்டம்:** இந்தியாவின் தற்போதைய அணு மின்திறன் உற்பத்தி 1,100 மெகாவாட் ஆகும். மேலும் 1,200 மெகாவாட் திறன் கொண்ட உலைகள் கட்டப்பட்டு வருகின்றன. நம்நாட்டில் உற்பத்தி செய்யப்படும் அணுக்கரு ஆற்றல் மின்திறன் மற்ற நாடுகளுடன் ஒப்பிடத்தக்கதாக அமைந்துள்ளது. எடுத்துக்காட்டாக, 1982 முடிவில் அணுக்கரு திறன் அமெரிக்காவில் 60,000 மெகாவாட், பிரான்சில் 20,000 மெகாவாட், சப்பானில் 16,000 மெகாவாட், உருசியாவில் 17,000 மெகாவாட் மதிப்பாக இருந்தது. 1982ம் ஆண்டில் மொத்த அணுக்கரு உலைகளின் எண்ணிக்கை 300க்கும் மேற்பட்டதாக விருந்தது. அணுக்கரு உலைகளின் எண்ணிக்கை உயர்ந்துகொண்டே வருகிறது. தற்போதைய அணுக்கரு மின்திறன் மதிப்பு உலகின் மின் உற்பத்தியில் 10% ஆகும். 1990ஆம் ஆண்டு வாக்கில் இரண்டு மடங்காகும். இந்த நூற்றாண்டின் இறுதியில் இந்தியாவில் 10,000 மெகாவாட் மின் உற்பத்தி செய்யத் திட்டமிட்டுள்ளது.

(பார்க்க: அணு ஆற்றல், அணு உலைகள், அணுக்கரு பிணைப்பு, அணுக்கரு பிளப்பு, அணுக்கரு விசைகள்.)

—கு. முருகேசன்

**மேற்கோள் நூல்கள்:**


1. Encyclopedia Americana Vol-20—1976
2. Foundation of Modern Physics Vol-II Nuclear Physics—S. R. Govindarajan
3. Times of India, Directory and Year Book—1980-81.
4. Source book on Atomic Energy, East West Press-1977.
5. Survey of Indian Industry—1983—THE HINDU.


## கடல் மட்டம்

நிலப்பரப்பில் உள்ள இடங்கள் மற்றும் மலைகளின் உயரங்களை நாம் குறிப்பிடும்போது அவை கடல் மட்டத்திலிருந்து இவ்வளவு உயரம் இருக்கின்றன என்று கூறுகின்றோம். அதாவது நிலத்தில் உள்ள இடங்கள், மலைகள் போன்றவற்றின் உயரத்தைக் கடல் மட்டத்திலிருந்து அளக்கின்றோம். கடல் மட்டம் இவ்வாறு முக்கிய குறிப்பு மட்டமாகச் (Reference level) செயல்படுகின்றது.

அலைகள், ஓதங்கள், பிற அசைவுகள் ஆகிய எதுவுமே இல்லாத அமைதியான மேற்பரப்பையே கடல் மட்டம் என்று கூறுவர். ஆனால் கடலின் மேற்பரப்பில் எப்போதும் மாற்றங்கள் நிகழ்ந்துகொண்டேயிருக்கும். ஆதலால் கடல் மட்டத்தைப் பல்வேறு முறை கொண்டு அளப்பர்.

ஓதமானியை வைத்து, ஒரு மணி நேரத்திற்கு ஒரு தடவை கடல் மட்டத்தைக் குறித்துக் கொளல் வேண்டும். ஒரு நாளில் இதுபோன்று 24 அளவுகள் எடுக்கப்படும். இவ்வளவுகளைக் கூட்டி 24—ஆல் வகுத்தால் கிடைப்பதே அந்நாளின் கடல் மட்டமாகும். இதையே ஓர் ஆண்டு முழுமைக்கும் செய்தால் ஆண்டுக் கடல் மட்டம் கிடைக்கும். இவ்வாறு ஒரே இடத்தில் பொதுவாக 19 ஆண்டுகள் அளவெடுத்து, சராசரி கண்டு, அந்த இடத்தின் கடல் மட்டம் கணக்கிடப்படுகின்றது. இவ்வாறு ஓதமானி கொண்டு குறிப்பிட்ட கால இடைவெளிகளில் அளவுகள் பல எடுத்து, சராசரியைக் கணக்கிட்டுக் கடல் மட்டத்தை அளக்கின்றதால் இதனைச் சராசரி கடல் மட்டம் (Mean sea level) என்று அழைக்கின்றனர்.

இவ்வாறு கணக்கிடப்படுகின்ற சராசரி கடல் மட்டம் உலகின் எல்லாக் கடற்கரைகளிலும் ஒன்

றாக இருப்பதில்லை. அலைகள் மற்றும் ஓதங்களின் இயக்கத்தால் இவை மாறுபடுகின்றன. உலகின் ஒவ்வொரு நாடும், அந்நாட்டின் ஏதோ ஒரு கடல் பகுதியின் சராசரி கடல் மட்டத்தை அந்நாட்டின் சராசரி கடல் மட்டமாக எடுத்துக் கொள்கின்றது. இம் முறையின் மூலம் மேற்கண்ட குறைபாடு தவிர்க்கப் படுகின்றது. மேலும் கடல் மட்டம் நாள்தோறும் ஆண்டுதோறும் வேறுபடுவதுபோல் நிலப்பொதி அமைப்பாலும் வேறுபடுகின்றது. அதுவும் டெர்ஷரி காலத்திலும், பிளைஸ்டோசீன் காலத்திலும் ஏற்பட்ட கடல்மட்ட மாறுபாடுகள் பற்றி அறிந்து கொள்வது அவசியமாகும்.

கடல் மட்ட மாறுபாடுகள் என்றால் கடல் மட்டம் உயர்வதோ தாழ்வதோ ஆகும். இந்த மாறுபாடுகள் எல்லாக் கடல்களிலும் பல்வேறு காரணங்களால் ஏற்படும். கடலின் பெரும் பள்ளங்கள் அமைப்பு மாறும்போது கடல் மட்டம் மாறலாம். பெரும் பள்ளங்களில் படிவுகள் மிகும்போது கடல் மட்டம் உயரலாம். மேலும் நிலத்திலிருந்து அடித்துச் செல்லப்படும் பொருட்கள் கடலில் மிக அதிக அளவில் படிகின்றன. இதனாலும் கடல் மட்டம் உயரலாம். நிலம் தாழ்ந்தாலும், உயர்ந்தாலும் கடல் மட்டம் மாறுபாடு அடையலாம். கடல் நீரின் உவர்ப்பும் கடல் மட்டத்தைப் பாதிக்கின்றது. சான்றாக, வட பசிஃபிக் கடல் மட்டம், வட அட்லாண்டிக் கடல் மட்டத்தைவிட 30 முதல் 50 செ.மீ. வரை உயர்ந்து காணப்படுவதற்குக் காரணம் வட பசிஃபிக்கின் உவர்ப்புக் குறைவேயாகும். வெப்ப நிலையின் வேறுபாட்டாலும் கடல் மட்டம் மாறலாம். கடலின் சராசரி வெப்பநிலை 1 செ. மீ. அதிகமாக உயர்ந்தால் கடல் மட்டம் 2 மீ. உயரும் என்று கணக்கிட்டுள்ளனர். நிலத்தில் ஏற்படும் உறைபனியும் அது உருகிக் கடலில் சேருதலும் கடல் மட்டத்தைப் பாதிக்கின்றது. பிளைஸ்டோசீன் காலத்திய கடல் மாறுபாடுகள் உறைபனித் தொடர்பானவையே. இன்று அண்டார்க்டிகாவில் உறைந்துள்ள உறைபனி முழுவதும் உருகிக் கடலில் சேருமானால் கடல் மட்டம் 100 மீ. உயரும்.

பிளைஸ்டோசீன் காலத்தில், கடலிலிருந்து ஆவியாய்ச் சென்ற நீர் மழையாக விழாமல், உறைபனியாக வட அமெரிக்கா, ஐரோப்பா ஆகிய கண்டங்களின் பெரும் பகுதியில் வீழ்ந்து கடலுக்குத் திரும்பி வராமலே போய்விட்டது. அதனால் கடல் மட்டம் குறைந்துவிட்டது. நிலத்தில் உறைந்திருந்த உறைபனி பின் உருகியபோது நீர்மட்டம் உயர்ந்தது. தற்போது ஆண்டிற்கு சுமார் 1.12 மி.மீ. என்ற வீதத்தில் கடல் மட்டம் உயர்வதாகக் கணக்கிட்டுள்ளனர்.

மேற்கோள் நூல்கள்

1. Harold V. Thurman; Introductory Oceanography.

2. Joseph Weisberg & Howard Parish; Introductory Oceanography.

# வெள்ளெழுத்து

இது ஒரு நோய் அன்று. இது நாற்பது வயதிற்கு மேற்பட்ட ஆண் பெண் இரு பாலருக்கும் வரக்கூடிய ஒரு பார்வைக் குறைபாடே. இதை ஆங்கிலத்தில் பிரிஸ்பையோப்பியா எனக் கூறுவார்கள். இவர்களுக்கு அருகிலுள்ள பொருள்கள், புத்தக எழுத்துகள் நன்றாகத் தெளிவாகத் தெரியாது. புத்தகத்தைப் படிப்பதற்கும், ஊசியில் நூல் கோப்பதற்கும், அரிசியில் கல் பொறுக்குவதற்கும் மிகவும் அல்லலுறுவார்கள். இவர்கள் புத்தகங்களை எட்ட வைத்தே படிக்க முயலுவார்கள். இவர்களுக்குத் தொலைப் பார்வை பொதுவாக நன்றாக இருக்கும்.

இது உண்டாவதற்கு முக்கிய காரணம் கண் வில்லையின் ஏற்பமைவு குறைவதுதான். வயது அதிகமாக அதிகமாக வில்லை முதிர்ச்சி அடைந்து, கெட்டியாகி அதன் விரிந்து சுருங்கும் தன்மை குறைந்துவிடுகிறது. அதேபோல வில்லையைத் தாங்கும் தசைநார்கள் தளர்ந்துவிடுவதாலும் இந்த இடையூறு ஏற்படுகிறது. கண்ணின் எதிரிலுள்ள பொருள்கள் கண்ணின் எட்டத்தில் அல்லது கிட்டத்தில் இருக்கும் தன்மைக்குத் தகுந்தாற்போல் அதனின்று வரும் இணைகதிர் அல்லது விரிகதிரின் அளவுக்கு ஏற்றாற்போல் அதன் பிம்பம் விழித்திரையில் குவிவதற்கு ஒப்பக் கண்வில்லை விரிந்து சுருங்கி அதன் ஒளி முறிவை மாற்றிக் கொள்கிறது. இந்த அடிப்படையில் கண்ணுக்கு வெகு அருகில் உள்ள பொருள்களைப் பார்க்கக் கண்வில்லையின் ஒளி முறிவின் அளவு அதிகமாக மாறவேண்டியுள்ளது. இதற்கு விழியின் ஏற்பமைவு எனப் பெயர். முன்கூறிய காரணங்களால் இந்த அளவு குறைவதால் அருகில் உள்ளவற்றைப் பார்க்க முடிவதில்லை.

சிறுவராக இருக்கும்போது அதாவது பத்து வயதின்போது புத்தகத்தைப் பத்து செ.மீ. தூரத்தில் வைத்துப் படிக்க முடிகிறது. அப்பொழுது ஏற்பமைவின் அளவு 10 டி ஆகும். இவர்களின் வயது அதிகமாக அதிகமாகப் புத்தகத்தைத் தள்ளிவைத்தே படிக்க முடியும். அதாவது முப்பத்தாறு வயது ஆகும்போது பதினான்கு செ.மீ. தூரத்தில் வைத்துப் படிக்க முடிகிறது. அப்போது ஏற்பமைவின் அளவு 7 டி. அதேபோல் இவர் நாற்பது வயது ஆகும்போது இருபது செ.மீ. தூரத்திலும் நாற்பத்தைந்து வயது ஆகும்போது இருபத்தைந்து செ.மீ. தூரத்திலும் வைத்தால் தான் படிக்க முடியும். அதாவது அப்போது இந்த அளவு முறையே 5 டி, 4 டி ஆகிறது. இன்னும் வயது ஏறஏற இந்த அளவு குறைந்துகொண்டே போய்ப் புத்தகத்தை இன்னும் தள்ளியே வைத்துக் கொள்ள வேண்டியதாகிறது.

எனவே ஒருவர் நாற்பது வயது ஆகும்போது சாதாரணமாய்ப் புத்தகத்தை வைத்துப் படிக்கும் தூரத்தில் (அதாவது இருபது செ.மீ.) வைத்துப் படிக்கக் கண்ணின் முழு ஏற்பமைவும் ஏற்பட வேண்டியுள்ளது. ஆனால் இறுகிய விழிவில்லையாலும்

தளர்ந்த தசை நார்களாலும் இது இயலாமல் போய் விடுகிறது. அப்போது எழுத்துகள் நன்றாகத் தெரிவதில்லை. இது சாதாரணப் பார்வை உள்ளவர்களுக்கு ஏற்படும். அதிநீளப் பார்வை உள்ளவர்களுக்கு முப்பத்தைந்து வயதிலேயே இந்தத் துன்பம் ஏற்படுகிறது. ஆனால் அண்மைப் பார்வை உள்ளவர்களுக்கு இந்தத் தொந்தரவு ஏற்படுவதில்லை. அப்படியே வந்தாலும், கொஞ்ச ஆண்டுகள் கழித்தே ஏற்படும்.

**விளைவுகள்:** ஏற்கெனவே கூறியபடி இவர்கள் புத்தகத்தைக் கண்ணிலிருந்து தள்ளி வைத்துப் படிக்க வேண்டியிருக்கிறது. அப்படிப் படித்தாலும், எழுத்துகள் மங்கலாகத்தான் தெரியும். கண் தசை நார்களுக்குப் போதிய ஓய்வு கிடைக்காததாலும், மிகை இயக்கம் செய்வதாலும் கண்ணில் எரிச்சல், தலைவலி முதலியன உண்டாகின்றன.

**சிகிச்சை:** இவர்களுக்கு உகந்த குவி வில்லை மூக்குக் கண்ணாடியைக் கொடுத்துப் பார்வையைச் சரி செய்யலாம். பொதுப்படை விதியாக நாற்பது வயதிற்கு 1 டி, நாற்பத்தைந்து வயதிற்கு 1.5 டி, ஐம்பது வயதிற்கு 2 டி வீதம் குவி வில்லைக் கண்ணாடி மூலம் சரிசெய்யலாம்; இருந்தாலும், இது சரியான முறையல்ல. அவரவர் வேலைக்குத் தகுந்தபடி அதாவது கண்ணிலிருந்து எவ்வளவு தூரத்தில் வைத்துப் படிக்க வேண்டியுள்ளதோ, அதற்குத் தகுந்தாற்போல் வில்லையின் அளவைக் கூட்டியோ குறைத்தோ கொடுக்க வேண்டும். இதற்குக் கண்ணாடி போடுவதற்கு முன், தூரப் பார்வையையும் சரிபார்த்துத் தேவைப்பட்டால் அதற்கும் கண்ணாடி கொடுத்துச் சரி செய்து பிறகு படிப்பதற்கும் தேவையான அளவு சேர்த்துக் கொடுக்க வேண்டும். மேலும் இரு கண்களின் பார்வையைத் தனித்தனியே சரிபார்த்து அதற்குத் தகுந்த அளவு கண்ணாடி கொடுக்க வேண்டும்.

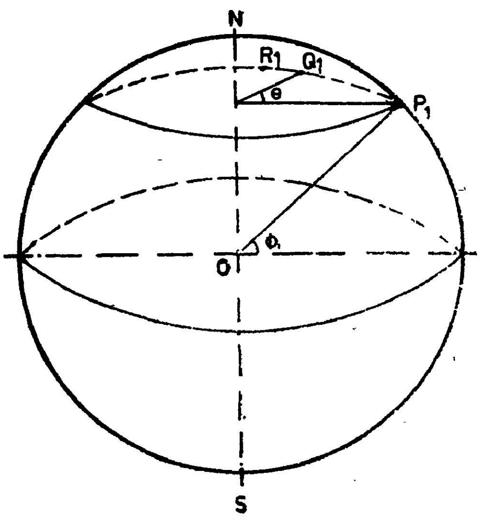
**மேற்கோள் நூல்**

Duke-Elder's, Practice of Refraction 1980 (Churchill Livingstone, Edinburg, London and New York).

## ஆயமுறைகள், புவிப்புறம்

Coordinate systems, Terrestrial

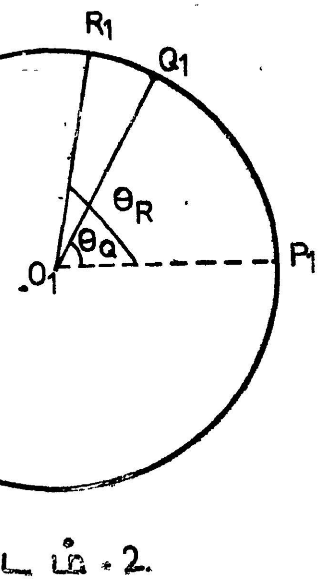
புவியின் புறப்பரப்பு ஏறத்தாழ ஒரு கோள வடிவம் கொண்டது. எனவே, புவியின் புறப்பரப்பின்மீது ஓர் இடத்தைச் சுட்டுவதற்கான ஆயமுறைகளை வகுக்கும் போது, பொதுவான கோளப்பரப்புகளுக்குப் பயன்படும் ஆயமுறையே அடிப்படையாகக் கொள்ளப்படுகிறது. இவ்வடிப்படையினைப் படம் 1. விளக்குகிறது. ஒரு கோளத்தைப் பொறுத்தமட்டில், அதன் மையம் மிகத் தெளிவாக வரையறுக்கப்படும் புள்ளி. எனவே கோளத்தின் மையத்தையே ஆயங்களின் தொடக்கப் புள்ளியாகக் கொள்ளப்படுகிறது. படத்தில் கோளத்தின் மையம் 0 எனக் காட்டப்பட்டுள்ளது. இம் மையத்தின் வழியே வரையப்படும் எல்லாக் கோடுகளுமே, கோளத்தின் அச்சாக விளங்கத் தக்கவை. எனினும் புவியைப்



படம் 1

பொறுத்தமட்டில், அது தன்னைத்தானே சுற்றிக் கொள்வதால், இச்சுழற்சிக்கு மையமாக விளங்கும் அச்சினையே ஆயமுறையின் அச்சாகப் பயன்படுத்துகிறோம். இவ்வச்சு, அதாவது வட, தென் துருவங்களை இணைக்கும் நேர்க்கோடு NOS எனப் படத்தில் குறிக்கப்பட்டுள்ளது.

கோளத்தின் அச்சுக்குச் செங்குத்தாக வெட்டுமுகம் இருக்குமாறு கோளம் வெட்டப்படுவதாகக் கருதுவோம். இத்தகைய வெட்டுமுகம் ஒரு வட்டமாகவே இருப்பதுடன், இதன் மையமும் கோளத்தின் அச்சின் மீதே அமைந்திருக்கும். இவ்வாறான வெட்டுமுகங்



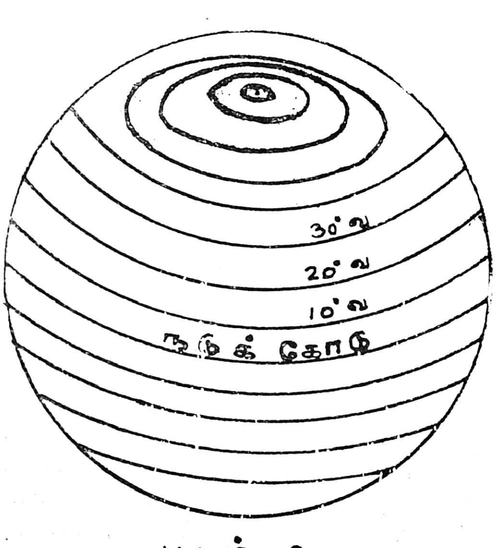
படம் 2.

களில் $0_1$ என்ற புள்ளியை மையமாகக்கொண்ட வட்டத்தினை நோக்குவோம். இவ்வட்டத்தின் மீதுள்ள புள்ளிகள் யாவும் கோளத்தின் புறப்பரப்பின் மீதுள்ள புள்ளிகளே. வெட்டுமுகத்தளம் ஒரு கிடைத்தளமாக இருக்கும். இத்தகைய கிடை வட்டங்களில், கோளத்தின் மையத்தையே (O) தனது மையமாகக்கொண்ட

வட்டமே மிகப் பெரிதானது. இது கோளத்தின்மேல், கீழ்ப்பாதிகளுக்கு நடுவில் அமைந்து கோளத்தின் இரு சமமான பாதிகளுக்கும் பொதுவரம்பாக விளங்குவதால், ஆயமுறையின் மற்றொரு கூறாக இவ்வட்டம் கொள்ளப்படுகிறது. இதனை நிலநடுவரை (Equator) என்போம். நிலநடுவரை முன்னர் பூமத்திய ரேகை என வழங்கப்பட்டது. இந்நடுவரை அமைந்திருக்கும் தளமும் நடுத்தளம் (equatorial plane) எனப்படும்.

இனி $O_1$ என்ற அச்சுப் புள்ளியை மையமாகக் கொண்ட கிடைவட்டத்தின் மீதுள்ள புள்ளிகள் $P_1$, $Q_1$, $R_1$ முதலானவற்றை நோக்குவோம். இவற்றுள் எப் புள்ளியைக் கோளத்தின் மையம் O உடன் சேர்த்தாலும், சேர்க்கும் கோடுகளுக்கும் ($OP_1$, $OQ_1$, $OR_1$ முதலியன) கிடைத்தளத்திற்குமிடையேயுள்ள கோணத்தை ஆய அளவீடாகக்கொள்ளலாம். இவ்வளவீடு '$\phi$' என்ற கிரேக்க எழுத்தால் குறிக்கப்படுகிறது. இதனைத் தற்போது அகலாங்கு என்பர். இதுவே முன்னர் அட்ச ரேகை என வழங்கப்பட்டது. $O_1$ ஐ மையமாகக் கொண்ட வட்டம், நடுவரைக்கு இணையான கிடை வட்டமாகும். 20° அகலாங்கு எனில், இவ்வட்டத்தின் மீதுள்ள எப்புள்ளியைக் கோளத்தின் மையத்துடன் இணைத்தாலும், இணைக்கும்கோடு, நடுத்தளத்துக்கு 20° சாய்வில் இருக்குமென்பது பொருள். இவ்வாறே ஒவ்வொரு அகலாங்கும் கோண அளவீடுகளால் வரையறுக்கப்படுகிறது. அகலாங்கு என கோண அளவால் குறிப்பிடப்படுவது, புவிப் பரப்பில் வட்டமான கற்பனைக் கோடு ஆகும்.

அகலாங்கின் புள்ளியைக் கோளமையத்துடன் இணைக்கும் கோட்டின் சாய்வு மேல் (அதாவது வடக்கு நோக்கி) நோக்கியதாக இருப்பின் கிடைக்கோணங்களை நேர்க்கோணங்களாவும், $(+\phi)$ தெற்கு நோக்கியிருந்தால் எதிர்க்கோணங்களாகவும் $(-\phi)$ கொள்ளலாம். புவியின் அச்சில் ON வடதிசையையும், OS தென் திசையையும் குறிப்பிடுவதால் அகலாங்குகளையும் இவற்றையொட்டி 20° வடக்கு (20°N) என்பது




படம் - 3.

போன்று குறிப்பிடப்படுகின்றன. இவ்வாறு வரையப்பட்ட அகலாங்குத் தொகுதிகள் படம் 3-இல் காட்டப்பட்டுள்ளன. படம் 1-லிருந்து கிடைக்கோணம் $\phi$ இன் அளவு 90° வடக்கு உச்ச எல்லையாகவும், 90° தெற்கு மறு எல்லையாகவும்கொண்டு விளங்கும் எனக் காணலாம். எனவே, புவிப் பரப்பின்மீது விளங்கும் ஒரு புள்ளி (ஓரிடம்) எந்தக் கிடைக்கோட்டின்மீது அமைந்துள்ளது என்பதைக் குறிப்பிடுவதன் வாயிலாக அப்புள்ளியின் ஆயங்களில் ஒன்றை (அகலாங்கை) வரையறுக்கிறோம்.

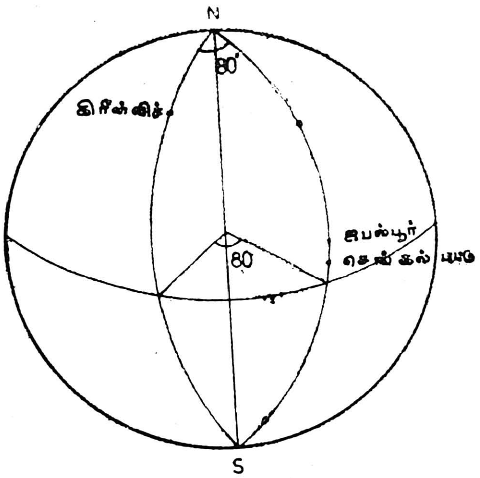
இனி, புள்ளியை முற்றாக வரையறுக்கத் தேவையான மற்றொரு ஆயமும் நிறுவப்படவேண்டும். அகலாங்கு $\phi_1$ கொண்ட அகலாங்கு வட்டக் கோடு தனி வட்டமாகப் படம் 2இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இவ்வட்டத்தில் அமைந்துள்ள $P_1$, $Q_1$, $R_1$ ஆகிய புள்ளிகள் யாவற்றுக்கும் கிடை ஆயம் ஒன்றே. அது $\phi$ ஆனால் கிடை ஆயத்தைத் தெளிவாக வரையறுக்கக் கிடைத்தது போன்று தெளிவான அடிப்படை மற்றொரு ஆயத்தை வரையறுப்பதற்கு அமையவில்லை. எனவே, இங்கு நாம் ஒரு உத்தியை மேற்கொள்ளவேண்டியுள்ளது. தெளிவாக வரையறுக்கப்பட்டதொரு புள்ளி (அல்லது அச்சு) காணப்படாத நிலையில் நாமாகவே ஏதாவது ஒரு புள்ளியை அடிப்படையாகக்கொண்டு ஆயமுறையொன்றை உருவாக்க இயலும். $O_1$ஐ மையமாகக்கொண்ட கிடை வட்டத்திற்கு $O_1 P_1$ என்ற கோட்டை அடிப்படை ஆரமாகக்கொண்டால், இவ்வாரத்திற்கும் $O_1 Q_1$ என்ற ஆரத்திற்கும் மிடையேயுள்ள கோணத்தைக் குறிப்பிடுவதின் வாயிலாய் $Q_1$ என்ற புள்ளியின் இருப்பிடத்தை முற்றாக வரையறுக்க முடிகிறது. இவ்வாறே $P_1 O_1 R_1$ கோணம், $R_1$ என்ற புள்ளியின் இருப்பிடத்தை முற்றாக வரையறுக்கிறது. இங்கு முற்றான வரையறை என்பது $P_1$ என்ற புள்ளி வரையறுக்கப்படும்போதே உண்மையில் முற்றான வரையறுப்பாக இருக்க முடியும்.

மற்றும், கோளத்தின் புறப்பரப்பில் அதன் அச்சு இணையும் இருபுள்ளிகளும் துருவங்கள் (Poles) என அழைக்கப்படும். இவ்விரு துருவங்கள் வழியாகவும் கோளத்தின் புறப்பரப்பின்மீது வரையப்படும் வட்டங்கள் யாவும் கோள அச்சையே விட்டமாகக்கொண்ட பெருவட்டங்களாகும். இவை ஒவ்வொரு கிடைக்கோட்டையும் சந்திக்கும் புள்ளிகளில் அவற்றுக்கிடையேயுள்ள கோணம் செங்கோணமாக விளங்கும். இத்தகைய பெருவட்டங்கள் ஒவ்வொன்றும், நெடுவரை (Meridians) என அழைக்கப்படுகின்றன.

நெடுவரைகள் ஒவ்வொன்றும் புவியின் இரு முனை வழியாகச் செல்வதுடன் ஒவ்வொரு அகலாங்கு வட்டத்தையும் ஏதாவது ஒரு புள்ளியில் சந்திக்கும். எனவே படம் 2இல் காட்டப்பட்டுள்ள கிடைவிட்டத்தின் மீது காட்டப்பட்டுள்ள $P_1$, $Q_1$, $R_1$ முதலான புள்ளிகள் ஒவ்வொன்றின் வழியாகவும் ஒரு நெடுவரை வரைய இயலும். இந்நெடுவரைகளுக்கிடையேயுள்ள இடைவெளி நிலையான தூரமன்று. எனவே, இவ்விடைவெளியை (தூர அளவீடுகளால் குறிப்பிடாமல்) அவை சந்திக்கும்

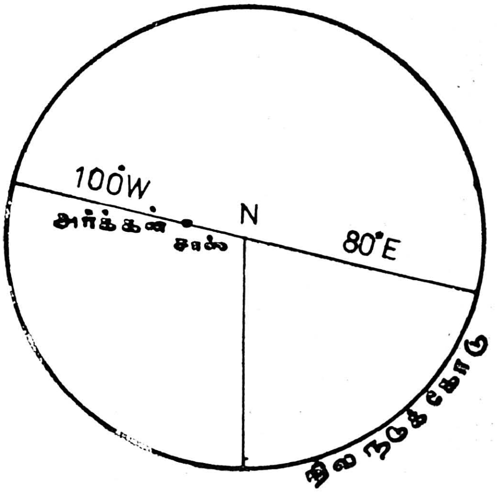
முனையில் இவற்றுக்கிடையேயுள்ள கோண அளவீட்டால் குறிப்பிடுகிறோம். அதாவது $P_1$, $Q_1$ இவற்றின் வழியே செல்லும் நெடுவரைகளுக்கிடையேயுள்ள கோண இடைவெளி Q எனப் படம் 2இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. அளவீடுகளுக்கு அடிப்படையாக $P_1$ வழியே செல்லும் நெடுங்கோட்டைவைத்துக் கொள்வோமெனில், $Q_1$ வழியே செல்லும் நெடுவரையை $\emptyset_Q$ நெட்டாங்கு (Longitude) எனலாம். இதனை முன்னர் தீர்க்கரேகை என வழங்கினர். எனவே $Q_1$ என்ற புள்ளியின் ஆயங்களை அப்புள்ளி வழியேசெல்லும் அகலாங்கு, நெட்டாங்கு இவற்றின் வாயிலாக வரையறுக்கலாம்.

இலண்டனுக்கு அருகிலுள்ள கிரீன்விச் என்னுமிடத்தில் இராயல் அஸ்ட்ரோனாமிகல் அப்சர்வேட்டரி (வான்காணகம்) அமைந்துள்ளது. அந்த இடத்தின் நெடுவரையை நெட்டாங்குகளின் தொடக்கமாக வைத்துக்கொள்வதென 1884ஆம் ஆண்டு எல்லா நாடுகளும் ஏற்றுக்கொண்டன. அங்கிருந்து கிழக்காகவும், மேற்காகவும் 180° வரை நெட்டாங்குகள் குறிக்கப்படுகின்றன. கிரீன்விச் நெடுங்கோடும், செங்கல்பட்டு, நெல்லூர், ஜபல்பூர் முதலான ஊர்களின் வழியே செல்லும் நெட்டாங்கும் நான்காம் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளன. இவை அச்சில் சந்திக்கும்போது இவற்றிற்கிடையேயுள்ள கோணம் 80° (இவை நடுவரையைச் சந்திக்கும் புள்ளிகளைக் கோளமையத்துடன் இணைக்கும் ஆரக்கோடுகளுக்கிடையேயுள்ள கோணமும் அஃதே.) பெருவட்டம் வடமுனையிலிருந்து மேலும்



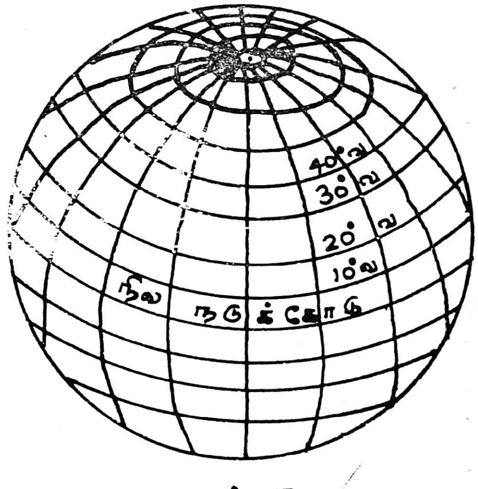

படம் 4.1.

தென்முனையை நோக்கி நீட்டிக்கப்பட்டால் (இது வட அமெரிக்காவில் அர்கண்சாஸ், பியரி, மாண்ட்ரே முதலான ஊர்களின் வழிச் செல்லும்) பெரு வட்டத்தின் இப்பாதி கிரீன்விச் நெடுவரைக்குமிடையே 100° கோணம் இருக்கும். எனவே பெருவட்டத்தின் இரு வேறு பாதிகளும் வெவ்வேறு நெட்டாங்குகளாகக் கருதப்படுகின்றன. திசையை ஒட்டி, செங்கல்பட்டு வழியே செல்லும் பாதி 80° கிழக்கு நெட்டாங்கு என்றும், அர்கண்சாஸ் வழியே செல்லும் பாதி 100° மேற்கு நெட்டாங்கு என்றும் குறிப்பிடப்படுகிறது. இம்மரபையொட்டி, கிரீன்விச் வழியே செல்லும் பெருவட்டத்தின் மறுபாதியை 180° கிழக்கு என்றோ 180




படம் 4.2.

மேற்கு என்றோ எவ்வாறு குறிப்பிட்டாலும் பொருந்தும். (180° நெடுவரை எனக் குறிப்பிடலே போதும்). இவ்வாறு வரையப்பட்டுள்ள நெடுவரைகளின் தொகுதியொன்று படம் 5 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.




படம் 5.

எனவே புவியின் பரப்பில் எந்தவொரு புள்ளியையும் சுட்டத் தேவையான ஆயங்களாக அப்புள்ளி வழியே செல்லும் அகலாங்கு, நெட்டாங்குகளைப் பயன்படுத்தும் மரபினை பல்வேறு நிலப்படங்களும் பின்பற்றி வருகின்றன. புவிப்புற ஆய முறைக்குச் சில எடுத்துக்காட்டுகள்:

சேலம் 11.39° வடக்கு, 78.12° கிழக்கு
இவ்வாறே, கோவை (11 வ, 77 கி)
தஞ்சை (10.47 வ, 79.1 கி)
சென்னை (13.04 வ, 80.17 கி)
சிட்னி (33.52 தெ, 151.12 கி)
சிகாகோ (22.55 தெ, 43.12 மே)

ஓரிடத்தின் ஆயங்களை முற்றும் கோண அளவீடுகளிலேயே வரையறுத்தலை நோக்குகிறோம். இவ் வரையறைகளைக் கொண்டு தூரங்களை மதிப்பீடு செய்ய உதவும் சில குறிப்புகளைக் கீழே காணலாம்.

புவியின் தோராயமான ஆரம் 6378.388 கிலோ மீட்டர்; நடுவரை நீளம் 40,066.59 கிலோ மீட்டர்; புவிப்பரப்பின்மீது வரையப்படும் நெடுவரைகளின் சுற்றளவும் 39999.45 கிலோ மீட்டரே.

நெடுவரைகள் ஒவ்வொன்றும் பாதிப் பெரு வட்டங்கள்; இவை 90° தெற்கு தொடங்கி 90° வடக்கு வரையுள்ள அகலாங்குகளைச் சீரான இடைவெளிகளில் சந்திக்கின்றன. எனவே, ஒரு கிடைக்கோட்டிற்கும், அதற்கடுத்த (முழுப்பாகை இடைவெளியில்) கிடைக் கோட்டிற்கும் இடையேயுள்ள இடைவெளி 111.18 கிலோ மீட்டர், இதில் அறுபதில் ஒரு பங்கு தூரம் (அதாவது 1853 மீட்டர்) ஒரு கடல் மைல் (Nautical Mile) என அழைக்கப்படுகிறது. கடற் பயணத்தில் இவ் வளவீடே பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

அகலாங்கு வழியாகத் துவாரங்களை அளக்கும் போது ஒரு பாகை இடைவெளியிலுள்ள இரு நெட்டாங்குகளுக்கிடையேயுள்ள தூ ர ம், அகலாங்குக் கோணத்தையொட்டி மாறுபடும்.

$$\frac{\text{Ø அகலாங்குக் கோட்டில் இடைவெளி}}{\text{நில நடுக்கோட்டில் இடைவெளி}} = \text{காஸ் Ø}$$

என்ற உறவைப் பயன்படுத்தி இவ்விடைவெளித் தூரங்களைக் கணக்கிடலாம். எவ்விரு புள்ளிகளுக்குமிடையிலுள்ள மிகக் குறைந்த தூரம் அவ்விரு புள்ளிகளின் வழியே செல்லும் பெருவட்டத்தின் போக்கிலேயே இருக்கும். இத்தூரத்தைக் கோண ஆயங்களிலிருந்து கணக்கிடும் முறைகளைக் கோளக் கோணவியல் (Spherical Trigonometry) எனும் துறையில் அறியலாம்.

பூமியின் அச்சு 23° 30, சாய்ந்துள்ளது சில குறிப்பிட்ட அகலாங்குகள் தனித்தனிப் பெயர்களில் வழங்குகின்றன. அவை:

| | பெயர் | அகலாங்கு |
|---|---|---|
| 1. | வடதுருவம் | 90° 00′ வ |
| 2. | ஆர்டிக் வட்டம் | 66° 30′ வ |
| 3. | கடகவரை | 23° 27′ வ |
| 4. | நிலநடுவரை | 0° |
| 5. | மகரவரை | 23° 27′ தெ |
| 6. | அன்டார்க்டிக் | 66° 30′ தெ |
| 7. | தென் துருவம் | 90° 00′ தெ |

கோள வடிவான புவியின் புறப்பரப்பைச் சமதளத் தாள்களில் நிலப்படங்களாக வடிப்பதில் சிக்கல்கள் பல; இவை நிலப் படவியலில் (Cartography) காணலாம். இவற்றின் விளைவாகச் சில பொய்மைத் தோற்றங்களைத் தவிர்க்க முடிவதில்லை. எடுத்துக் காட்டாகச் செவ்வக உலகப் படத்தில் கிரீன்லாந்து தீவு அதன் உண்மையான அளவைவிட மிகப் பெரிதாகத் தோற்றமளிக்கிறது. காண்க: கோளக் கோணவியல்; நிலப்படவியல்.

—அ. இளங்கோவன்

மேற்கோள் நூல்

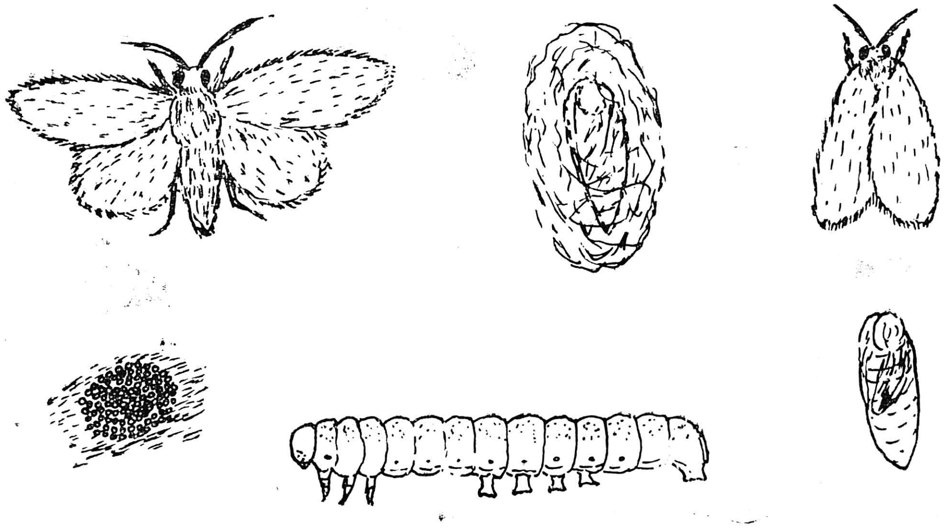
வானியல்—தா. கோவிந்தராசன், கொ. முத்துசாமி

## அந்துப்பூச்சிகள் (Moths)

பூச்சி இனத்தில் மிகவும் அழகிய இறக்கைகளை உடையவை அந்துப்பூச்சிகளாகும். அந்துப்பூச்சிகளில் ஒரு சில இனங்களைத் தவிர, மற்றைய எல்லா அந்துகளின் இளநிலைப் பருவங்களும் வேளாண்மைக்குமிகுந்த தீங்கு விளைவிப்பனவாகும். அந்துப்பூச்சிகளும், அவற்றின் இளநிலைப் பருவமான புழுக்களும் உருவத்தில் மிகுந்த வேறுபாடு உடையவை. சில வகைப் புழுக்களின் உடலில் மயிர்கள் மிகுந்து காணப்படுவதால் அவை கம்பளிப்பூச்சி எனவும் அழைக்கப்படும். அந்துப் பூச்சிகள் பொதுவாக இரவில் மட்டுமே நடமாடும். ஆகவே, விளக்குகளின் வெளிச்சத்தால் கவரப்பட்டு, வீடுகளிலும் சாலை ஓர விளக்குகளின் அருகிலும் திரிகின்றன. பகலில் அந்துப்பூச்சிகள் அசையாமல் சுவர்களின் மீதோ அல்லது செடிகளின் ஊடேயோ அமர்ந்து இருக்கும். அந்துப்பூச்சிகள் இரண்டு இணை இறக்கைகளை உடையன. இவ்விறக்கைகளின்மீது பட்டையான செதில்கள் படிந்திருக்கும். ஒவ்வொரு இன அந்துப் பூச்சிக்கும், இச் செதில்களின் நிறங்களும், அமைப்பும், அவற்றிற்கு உரிய வண்ணங்களைக் கொடுக்கின்றன. இச் செதில்கள் உதிர்ந்துவிட்டால் அந்துப்பூச்சிகளை இனம்பிரித்து அறிவது கடினம்.

அந்துப்பூச்சியின் தலையில் இரண்டு கூட்டுக் கண்களும், மூன்று புள்ளிக் கண்களும் இரண்டு உணர்வுக் கொம்புகளும் உண்டு. இதன் வாய் உறுப்புகள் உருமாறி, நீண்ட இரட்டைக் குழல் வடிவில் இருக்கும். அந்துகள் பொதுவாகப் பூக்களில் இருக்கும் தேனையும், மற்ற நீர்ம உணவுகளையும் உண்பதால், இவை உண்ணும்போது தம் வாய் உறுப்பான நீண்ட குழலை நீட்டி உணவை உறிஞ்சிக் குடிக்கும். மற்ற நேரங்களில், இக் குழலை வட்ட வடிவில் சுருட்டித் தலையின் அடிப்பகுதியில் இழுத்துக்கொள்ளும். அந்துகளின் முதுகுப் பகுதியில் இரண்டு இணை இறக்கைகள் அமைந்துள்ளன. அந்துகள் பறக்கும்போது, இரண்டு இணை இறக்கைகளும் இணைந்தே செயல்படும். அமர்ந்து இருக்கும் போது, இறக்கைகளைத் தம் வயிற்றின்மீது கூரை போல் குவித்துவைத்தே அமரும். மார்புப் பகுதியில் காணும் மூன்று இணைக் கால்கள், பொதுவாகப் பூக்களின்மீது உணவு உண்ண அமரும்போதும், செடிகளின் மீது முட்டைகளை இடுவதற்கு அமரும்போதும், பிடித்துக்கொள்ளப் பயன்படுகின்றன. அந்துகள் பொது வாக நடப்பது இல்லை.

அந்துகளில், ஆண் பெண் வேறுபாடு உண்டு. இனச் சேர்க்கைக்குப்பின் பெண் அந்துப்பூச்சிகள் பெரும்பாலும் தம் முட்டைகளைக் குவியலாக ஓரிடத்தில் செடிகளின் இலை, மற்றும் தண்டு பாகத்தில் இடும். இம்முட்டைக் குவியல்கள் ஒருவித நீரினால் செடிகளின் மீது ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும். சிலவகை அந்துப்பூச்சிகள் இம்முட்டைக் குவியல்கள்மீது தம் வயிற்றின் அடிப் பாகத்தில் உள்ள மஞ்சள் அல்லது பழுப்பு நிற முடிகளை ஒட்டவைத்து, முட்டைகள் தெரியாதவாறு பாதுகாப்பாக அமைக்கும். தாய் அந்துப்பூச்சிகள் முட்டை இட்ட சில நாட்களில் இறந்துவிடும். இம்முட்டைகள் சில



இறக்கை விரித்த அந்து — கூட்டுப்புழுவின் கூடு — அமர்ந்து இருக்கும் அந்து

முட்டைக் குவியல் — புழு — கூட்டுப்புழு

நாள்களில் பொரிந்து, சிறிய புழுக்கள் வெளிப்படும். இப்புழுக்கள் தாய் அந்துப்பூச்சிகளை உருவ அமைப்பில் ஒத்து இருக்காது. இவை நீண்ட உடலும், சிறிய தலையும் மார்புப் பகுதியில் மூன்று இணை கூரிய கால்களும், வயிற்றுப் பகுதியில் இரண்டு முதல் ஐந்து இணை தோற்கால்களும் உடையனவாய் இருக்கும். இப் புழுக்களின் வாய்ப் பகுதியில் பற்கள் அமைந்து இருப்பதால், இவை தாவர உணவைக் கடித்து மென்று உண்ணும். ஆகவே அந்துப்பூச்சிகளின் இனத்தில், புழுப் பருவமே பயிர்கள், பூக்கள், பழங்கள் மற்றும் காய்கறி வகைகளுக்கு மிகுந்த சேதத்தை விளைவிக்கிறது. சில வகைப் புழுக்கள், இலைகளை மட்டுமே உண்டு வளரும். மற்றும் சிலவகை, மொட்டு, பூ, பிஞ்சு, காய், பழம், செடிகளின் தண்டுகள் ஆகியவற்றைத் துளைத்து உண்டு வாழும். அந்துப்பூச்சியின் வாழ்வில் புழுப் பருவங்களையும் கடந்தபின் முழு வளர்ச்சி அடைந்த புழுக்கள் பாதுகாப்பான இடத்தைத் தெரிந்தெடுத்து, அங்குத் தன் வாயில் சுரக்கும் ஒருவகை உமிழ்நீரால் பட்டுப் போன்ற நூல்களைத் தயாரித்து, தன்னைச் சுற்றி ஒரு கூட்டைப் பின்னிக்கொள்ளும். பின்பு இக்கூட்டினுள் இப்புழு உருமாறி, கூட்டுப்புழுவாகிறது. கூட்டுப்புழு பொதுவாக நீண்டு, பழுப்பு நிறத்தில் வழுவழுப்பாக, வாய், கால்கள் மற்றும் இறக்கைகள் அற்று இருக்கும். இக் கூட்டுப்புழு கூட்டினுள் சிறிது நெளியும். மற்றபடி உணவு உண்பதில்லை. இந்நிலையில் சில நாட்களில், இக் கூட்டுப்புழுவின் உடலினுள் மாற்றங்கள் ஏற்பட்டு, வளர்ச்சி அடைந்த அந்துப்பூச்சியின் உருவமாற்றம் ஏற்படுகிறது. இவ்விதம் உருமாறிய உடன், இவ்வந்துப் பூச்சி கூட்டைக் கிழித்துக்கொண்டு வெளிப்படும். அந் நிலையில் இவற்றின் இறக்கைகள் சிறிய மொட்டுகள் போல் இருக்கும். கூட்டைவிட்டு வெளி வந்த சில நிமிடங்களில், இவ்விறக்கை மொட்டுகள் விரிந்து, இயற்கையான அகன்ற இறக்கைகளாக மாறுகின்றன. இவ்விறக்கைகள் காய்ந்தபின் அந்துப்பூச்சிகள் தம் உணவான தேனை நாடிப் பறந்து செல்லும். தேனை உண்டபின் ஆண் பூச்சியுடன் உறவுகொண்டு, பின்னர் முட்டைகளை இடத் தொடங்குகின்றன.

அந்துப்பூச்சிகள் பயிர்களுக்கு மிகுந்த சேதத்தை விளைவிக்கின்றன. பருத்தி மற்றும் காய்கறிகளைத் தாக்கும் ப்ரொடினியா (Prodenia), ஹெலியாத்திஸ் (Heliothis) மற்றும் ஈரியாஸ் (Earias), நெல்லைத் தாக்கும் ட்ரைப்பொரைசா (Tryporhyza) மற்றும் ஸ்போடாப்டிரா (Spodoptera), கரும்பைத்தாக்கும் தண்டு துளைப்பான் சிர்பொஃபேகா (Scirpophaga) மற்றும் சிசேமியா (Sesamia), மணிலாவைத் தாக்கும் ஆம்சாக்டா (Amsacta) என்ற சிவப்புக் கம்பளிப்பூச்சி, சேமிப்பில் இருக்கும் அரிசி மற்றும் கோதுமையைத்தாக்கும் கர்சைரா முதன்மையானவை. (இவற்றைப்பற்றிக் குறிப்பிட்டுள்ள பயிர்களில் பார்க்கவும்).

அந்துப்பூச்சிகளின் இனத்தில் மனிதருக்குப் பயன் தரக்கூடிய பட்டுப் பூச்சிகளும் உண்டு. இவற்றில் முசுக் கட்டைப் பட்டுப்பூச்சி (Mulberry silkworm) ஆமணக்குப் பட்டுப்பூச்சி (Eri silkworm), காட்டு இலந்தைப் பட்டுப் பூச்சி (Tassar silkworm) எனப்படும் மூன்று வகைகள் குறிப்பிடத்தக்கவை. இதில் முசுக்கட்டைப் பட்டுப் பூச்சியும், ஆமணக்குப் பட்டுப் பூச்சியும் மனிதரால் வளர்க்கப்பட்டு, பட்டு உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. காட்டு இலந்தை பட்டுப் பூச்சிகளின் கூடுகளைக் காடுகளிலிருந்து சேகரித்து, அதினின்றும் பட்டு எடுக்கப்படுகிறது. இவ்வினத்தை வளர்க்க முடியாது. ஆகவே, அந்துப்பூச்சிகளில் நன்மை விளைவிப்பையும் உண்டு; தீமை விளைவிப்பவையும் உண்டு. (காண்க: பட்டுப் பூச்சிகள்.) அந்துப்பூச்சிகள் லெப்பிடாப்டிரா (Lepidoptera) வரிசையைச் சேர்ந்தவை.

—எம். மோகனசுந்தரம்

மேற்கோள் நூல்கள்


1. Metcalf C. L. & W. P. Flint, Destructive and useful insects, Their habits and control (Tata McGraw-Hill Publishing Company Ltd., New Delhi, 1973).

2. Imms, A.D., A General book of Entomology (Mathuen & Co. Ltd, London, 1954).

## கட்டுரையாளர்கள்

| | | |
|---|---|---|
| அனிச்சைச் செயல் | — | பேரா. டாக்டர் அ. நமசிவாயம், M.B.,B.S., M.D., Ph.D.,<br>துறைத் தலைவர் உடலியங்கியல்,<br>P. G. I. B. M. S.<br>சென்னைப் பல்கலைக் கழகம்,<br>தரமணி, சென்னை. |
| இதய நிறுத்தம் | — | பேரா. டாக்டர் ச. தணிகாசலம், M.D.. D.M.,<br>இதயத்துறை, இதய இயல் வல்லுநர்,<br>சென்னைப் பொது மருத்துவ மனை,<br>சென்னை. |
| ஆழ்கடல் விலங்குகளின் தகவமைப்பு | — | டாக்டர் A. பசுபதி, M.SC., Ph.D.,<br>உதவிப் பேராசிரியர் விலங்கியல்,<br>தாகூர் கலைக் கல்லூரி,<br>புதுவை—605 008, |
| உயிரின உரங்கள் | — | டாக்டர் M. அரங்கராசன், M.SC. (Ag) Ph.D.,<br>நுண்ணியல் துறை,<br>தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக் கழகம்,<br>கோவை—641 003. |
| அழுகு தொட்டி | — | திரு. C. S. குப்புராஜ், B.E., AMIE.<br>ஓய்வுபெற்ற மேற்பார்வைப் பொறியாளர்,<br>8, மூன்றாம் முதன்மைச்சாலை,<br>இராசா அண்ணாமலைபுரம்,<br>சென்னை—600 028. |
| அணுக்கருத்திறன் | — | திரு. கு. முருகேசன், M.SC., B.Ed.,<br>இயற்பியல் துறை,<br>அரசினர் மேல்நிலைப் பள்ளி,<br>திருத்துறைப்பூண்டி,<br>தஞ்சை மாவட்டம். |
| அந்துப் பூச்சிகள் | — | டாக்டர் எம். மோகனசுந்தரம், M.SC., Ph.D.,<br>துணைப் பேராசிரியர், பூச்சியியல் துறை<br>தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக் கழகம்,<br>கோயமுத்தூர்—641 003. |
| ஆயமுறைகள், புவிப்புறம் | — | டாக்டர் அ. இளங்கோவன், B.E.,M.SC., (Engg.), Ph.D.,<br>துணைப் பேராசிரியர், கட்டுமானப் பொறியியல்,<br>பொறியியல் கல்லூரி,<br>அண்ணா பல்கலைக் கழகம்,<br>சென்னை—600 024. |