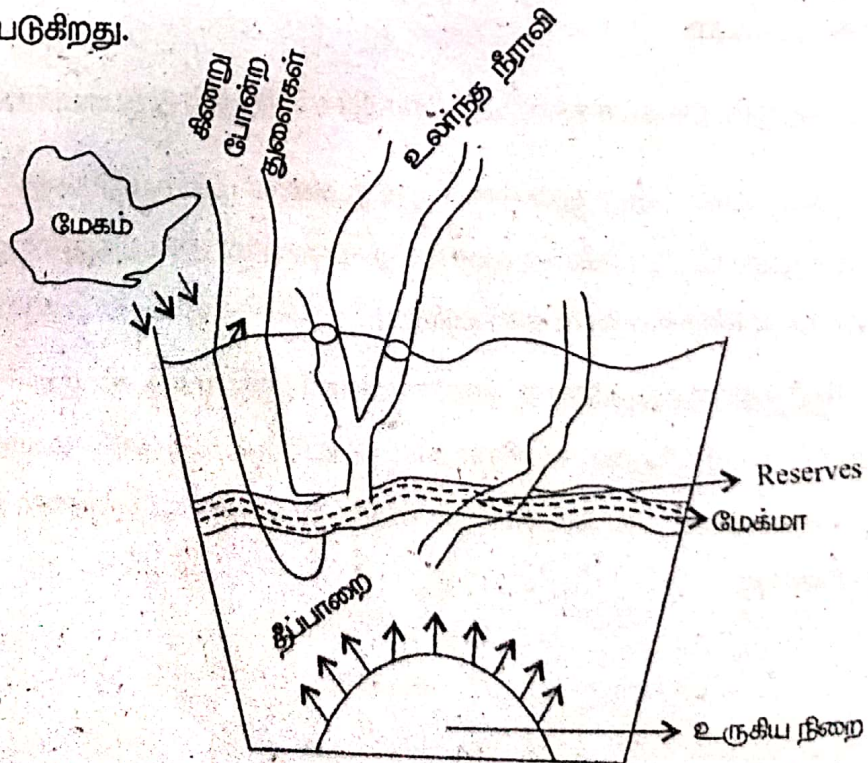


### குறைகள்: (Disadvantages)

- உற்பத்தி வாயு நிலையம் அமைப்பதற்கு அதிக பரப்பளவு கொண்ட இடம் தேவைப்படுகிறது.
- 50-60% ஈரப்பதம் கொண்டுள்ளதால் உயிர்நிறையை சேகரிக்கவும், ஓரிடத்திலிருந்து மற்றொரு இடத்திற்கு கொண்டு செல்லவும் செலவு அதிகமாகிறது.
- உற்பத்தி வாயுவை திரவ எரிபொருளாக மாற்றப்பட முடியாது. எனவே LPG ஐ போன்று சிலிண்டரில் அடைத்து மற்றொரு இடத்திற்கு கொண்டு செல்வதும் கடினம்.

### 6. புவிவெப்ப ஆற்றல் : (Geothermal Energy)

புதுப்பிக்கப்படக்கூடிய ஆற்றல் மூலங்களில் புவிவெப்ப ஆற்றலும் ஒன்று இது மிக அதிக அளவில் ஆற்றல் அடர்த்தி கொண்டு உள்ளது. புவி வெப்ப ஆற்றலுக்கான படம் கொடுக்கப்பட்டு உள்ளது. இதில் உருகிய நிலையிலுள்ள பூமியின் மையப்பகுதி "மேகமா" என அழைக்கப்படுகிறது. இந்த மேகமா ஆனது உருகிய நிலையில் இருந்து பாறை போன்ற கன திடப்பொருளாக மாறுகிறது. இந்த [இக்னீசியஸ் பாறை] தீப்பாறை இலத்தீன் மொழியில் "நெருப்பு" என அழைக்கப்படுகிறது.





மேக்மா என அழைக்கப்படும் நெருப்புக் கோளத்தில் உள்ள வெப்ப ஆற்றல் தீப்பாறைக்குக் கடத்தப்படுகிறது. நிலத்தடி நீர் இந்த தீப்பாறையின் மேற்பகுதியில் கிணையும் போது, உலர்ந்த நீராவி மற்றும் வெப்பநீர் உருவாகிறது. இவ்வெப்பநீராவி பூமியின் மேற்பரப்பிலுள்ள சிணறு போன்ற துளைகளின் வழியாக தொடர்ந்து வெளியேறுகிறது.

### நிறைவுகள்: (Advantages)

i. நிலத்தடி கொதிநீரில் மூன்றில் ஒரு பங்கு வெப்ப ஆற்றல் கொண்டுள்ளது. சில இடங்களில் நிலத்தடிநீரை இறைப்பதற்கு பம்புகள் தேவையில்லை.

### குறைவுகள்:

நிலத்தடி கொதிநீரில் 30% உப்புகளும், தாதுக்களும் கொண்டுள்ளது. இவை மோட்டார், ஜெனரேட்டர் போன்ற இயந்திரங்களில் சேதத்தையும், துருப்பிடித்தலையும் ஏற்படுத்த காரணமாகிறது. இந்த தேய்மானத்தை தாங்கக்கூடிய டர்பைன்கள், ஜெனரேட்டர்கள் உருவாக்க ஆராய்ச்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளன.

### பயன்பாடுகள்: (Applications)

- i. மின்னாற்றலை உற்பத்தி செய்யப் பயன்படுகிறது.
- ii. குளிர்விப்பானிலும், குளிர் பதனப் பெட்டியிலும் பயன்படுகிறது.
- iii. நொதித்தல் நிகழ்விற்குப் பயன்படுகிறது.
- iv. பயிர்களை உலர்த்துவதற்கு பயன்படுகிறது.
- v. தொழிற்சாலைகளில் வெப்பத்தை உற்பத்தி செய்ய பயன்படுகிறது.

### 7. காற்றின் ஆற்றல்: (Wind Energy)

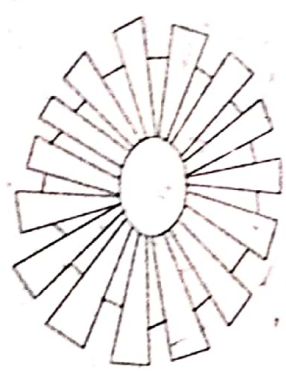
காற்றின் விசை இரு காரணங்களால் உருவாகிறது.

- i. வளிமண்டலத்திலும் பூமியின் மேற்பரப்பிலும் சூரிய வெப்ப ஆற்றல் உட்கவரப்படுகிறது.
- ii. பூமியின் தன்னைத்தானே மற்றும் சூரியனை சுற்றிவரும் இயக்கம் பூமியின் இயக்கம் ஆகும். எனவே புவி வெப்பம் அடைதலும், குளிர் சுழற்சிகளும் மாறி

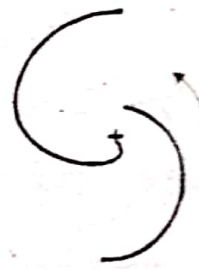


மாறி உருவாகின்றன. வளிமண்டல அழுத்தத்தில் வேறுபாடுகள் உருவாகின்றன. இதன் காரணமாக காற்று வீசுகிறது. எனவே காற்றின் ஆற்றல் என்பது சூரிய ஆற்றலின் மறைமுக பிரதிபலிப்பு எனக் கூறலாம். காற்றின் விசையைப் பயன்படுத்துவதால் எவ்விதமான மாசு பிரச்சனை உருவாவதில்லை. அக்காலத்தில் காற்றின் விசை கப்பல்களை இயக்கவும் எந்திர ஆற்றலை உருவாக்கவும் பயன்படுத்தப்பட்டது. தற்பொழுது தமிழ்நாடு மற்றும் குஜராத் மாநிலங்களில் காற்றாலைகள் மூலம் மின்சாரம் தயாரிக்கப்படுகிறது. இவற்றின் மொத்த உற்பத்தித் திறன் 100MWற்கு மேலாகும்.

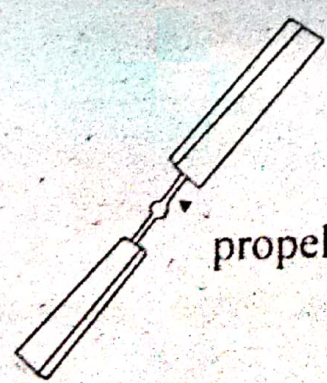
காற்றலைகள் பொதுவாக செங்குத்தாக அல்லது கிடைமட்டமாக அமைக்கப்படுகின்றன. தள இறக்கை (பிளேடு) மற்றும் சுழற்சி அமைப்பும் கொண்டுள்ள காற்றாலைகள் கிடைமட்டமாக அமைக்கப்படுகின்றன. "செவேனியஸ்" வகை அமைப்பும், "டேரியஸ்" வகை அமைப்பும் செங்குத்து அமைப்பில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.



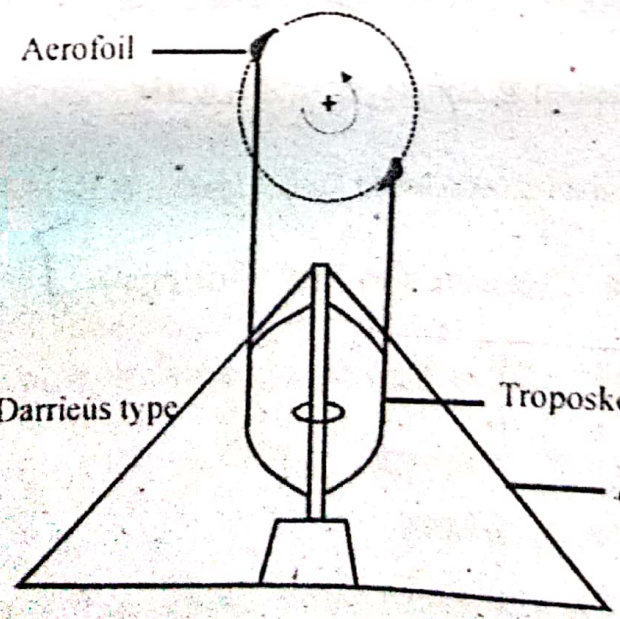
பலதள இறக்கை வகை  
Multiplade type



செவேனியஸ் அமைப்பு



propeller type



Darrieus type

Troposkein shape

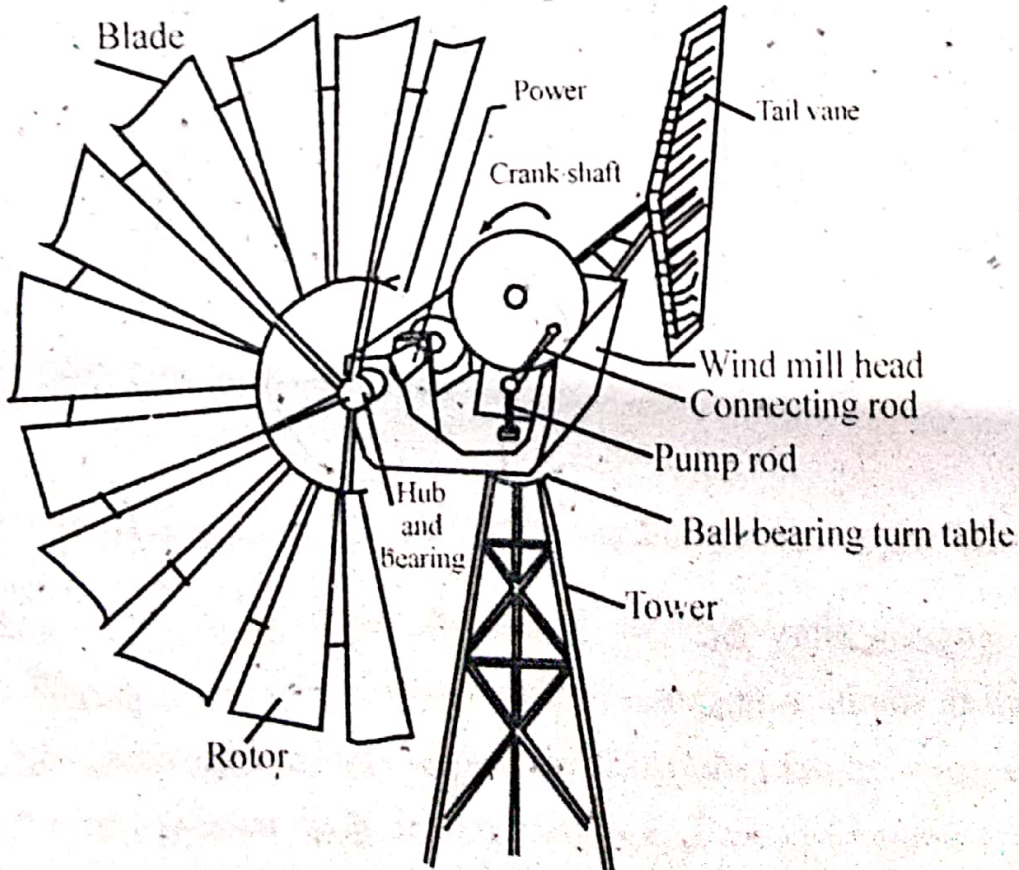
Guy wires



தள இறக்கைகள் கொண்டுள்ள சுழற்றியில் வளைந்த தட்டையான உலோக பிளேடுகள் கொண்டுள்ளன. இவற்றின் அகலம் அதன் உள் முனையில் குறுகலாகவும், வெளிமுனையில் விரிந்தும் காணப்படும். இறக்கைகளின் எண்ணிக்கை 12 முதல் 20 வரை இருக்கும். அவைகள் உள் முனையில் வட்டத்தட்டுடன் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இச்சுழற்றியின் மொத்த விட்டம் 2 முதல் 5m ஆகும், இது நிலத்தடி நீரை இறைப்பதற்கு பயன்படுகிறது.

ஒரு காற்றாலைக்கு கோபுரம் போன்ற உயர்ந்த தூங்கியும் (tower), சுழற்றியும் (rotor), நசைல் (nacelle) என்ற அமைப்பும் மிக முக்கியமான பாகங்களாகும். காற்றின் உந்த விசையால் சுழலும் பிளேடுகளின் சுழற்சி ஆற்றல் ஆனது கியர் அமைப்பிற்கும், பிறகு ஜெனரேட்டருக்கும் அனுப்பப்படுகிறது. கியர் அமைப்பும், ஜெனரேட்டரும் நசைல் பகுதியில் அமைந்துள்ளது. மேலும் நசைல் அமைப்பில் எந்திர சுழற்சி தடை அமைப்பும், அச்சும் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வமைப்பானது காற்றின் திசைகளுக்கேற்ப பிளேடுகளை மாற்றி அமைக்கிறது.

காற்று அலைகள் படம்:



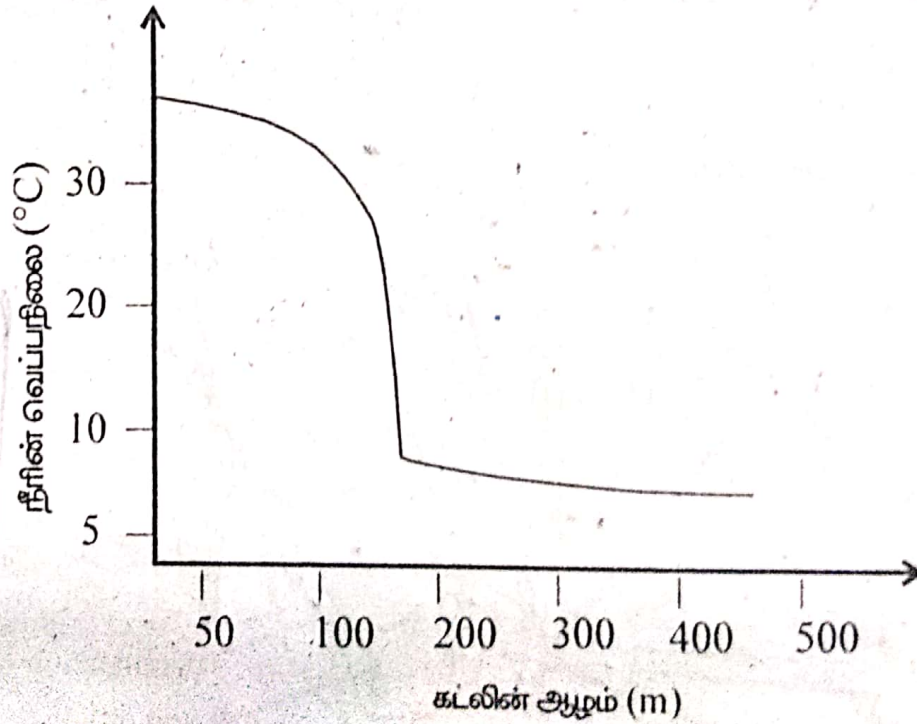


## 8. கடல் வெப்ப ஆற்றல் மாற்றம்: [Ocean thermal energy conversion](OTEC)

கடலின் மேற்பரப்பில் சூரிய ஒளி படும்போது கடலின் வெப்பநிலை வெகுவிரைவில் அதிகரிக்கும். இதனால் கடலின் கீழ் அடுக்கிலும் மற்றும் மேல் அடுக்கிலும் வெப்பநிலை வேறுபாடுகள் அமையும். வெப்பப் பகுதியில் உள்ள கடல் பகுதிகள் மிக அதிகமான அளவில் சூரிய ஆற்றலை சேர்த்துக் கொள்கிறது. இவ்வாறு சூரிய ஆற்றலைக் கிரகித்துக் கொள்வதன் மூலம், ஆற்றலைப் பயன்படுத்தி வேலையாக மாற்றலாம்.

இதுவே OTEC அமைப்பின் அடிப்படையாகும். இவற்றில் இரு அமைப்புகள் உள்ளன. அவையாவன :

- மூடிய ராங்கின் சுற்று (Closed Rankine cycle)
- திறந்த கிளாடின் சுற்று (Open claude cycle)



## காற்றிலிருந்து பெறப்படும் திறன்: [Power from the wind]

காற்றிலுள்ள திறனை இயக்கவியலின் அடிப்படை வாயிலாக நாம் கணக்கிடலாம். காற்றாலைகளில் மின்னாற்றலை உற்பத்தி செய்வதற்கு பின்வரும் தத்துவம் பயன்படுகிறது. காற்றின் இயக்க ஆற்றலை எந்திர ஆற்றலாக மாற்றி மின்னாற்றலை உற்பத்தி செய்யலாம். திறன் என்பது ஓரலகு நேரத்திற்குரிய ஆற்றல் ஆகும்.



பின்வரும் காரணிகள் காற்றின் பயனுறுதிறனை நிர்ணயிக்கின்றன.

காற்றின் வேகம்

i. சுழற்றியால் சுழற்றப்படும்பொழுது காற்றின் குறுக்குப் பரப்பளவு

ii. இடத்தின் குத்துயரம், அச்சரேகை மற்றும் அமைப்பு

iii. சுழற்றி மற்றும் ஜெனரேட்டரின் மாற்றுத்திறன்.

iv. ஆற்றலை காற்றின் இயக்க ஆற்றலாகக் கருதுவோம்.

இயக்க ஆற்றல் =  $1/2 MV^2$ .

V என்ற திசைவேகத்தில் ஓரலகு நேரத்தில் A என்ற பரப்பளவு மூலமாக

அனுப்பப்படும் காற்றின் பருமன் ஆனது A.V ஆகும்.

$$M = \rho AV$$

இங்கு M என்பது காற்றின் நிறை மற்றும்

$\rho$  என்பது காற்றின் அடர்த்தி ஆகும்.

எனவே, இயக்க ஆற்றல் =  $(\rho AV) (V^2)$

$$= 1/2 \rho AV^3$$

காற்றின் திறன், P = (இயக்க ஆற்றல்)  $\times$  (திறன் குணகம்)

$$P = 1/2 \rho AV^3 C_p$$

இங்கு  $C_p$  = திறன் குணகம்

வெளியீடு ஆற்றல்

$$= \frac{\text{வெளியீடு ஆற்றல்}}{\text{உள்ளீடு ஆற்றல்}}$$

$$P = KAV^3$$

k என்பது ஒரு மாறிலி ஆகும்.

$$P = \eta_m KAV^3$$

$\eta_m$  என்பது எந்திரப் பயனுறுதிறன்.

காற்று ஆற்றலின் நிறைகள்:

- இது புதுப்பிக்கூடிய ஆற்றல் மூலமாகும்.
- இவ்வமைப்பானது மாசு அற்றது ஆகும்
- செலவு குறைவு.

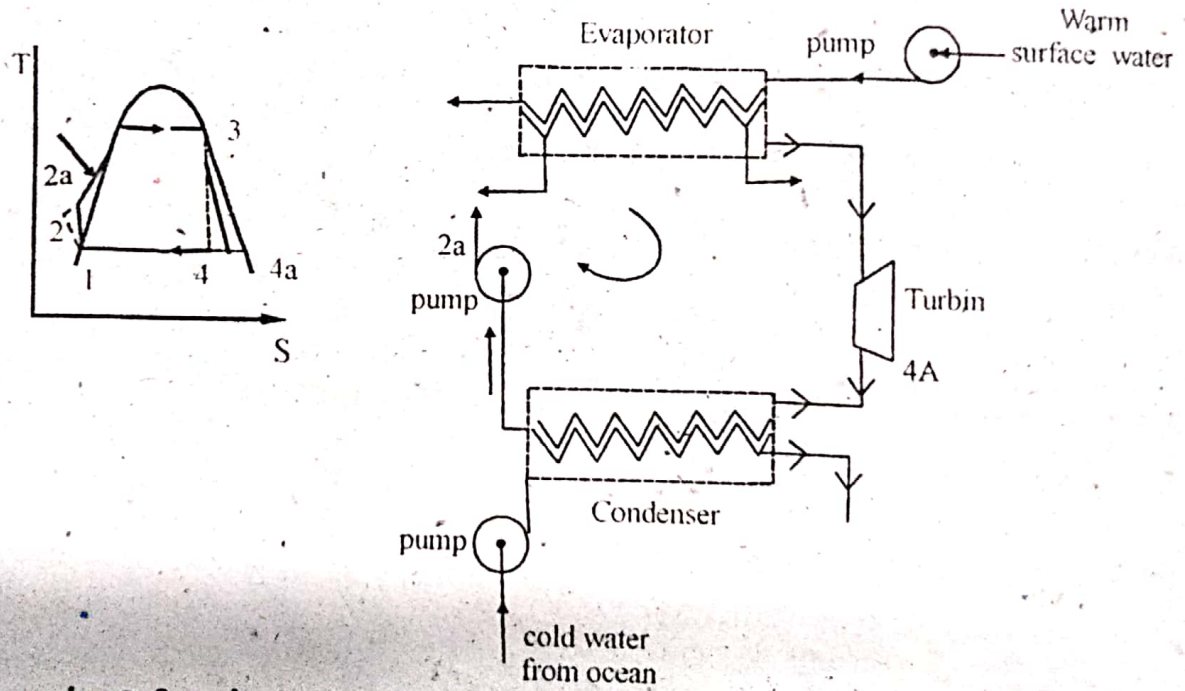


குறைகள் :

- i. இவ்வமைப்பு இயக்கப்படும் பொழுது இரைச்சல் ஏற்படும்.
- ii. தேக்கி வைக்கும் கொள்ளளவு அதிகம் தேவைப்படும்.
- iii. நீர்த்த தன்மை உடையவை.

### i. மூடிய ராங்கின் சுற்று [Closed Rankine Cycle]:

மூடிய Rankin சுற்றுபடத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. மத்திய பசிபிக் பெருங்கடல் பகுதியில் நிறுவப்பட்டுள்ள ஒரு OTEC நிலையம் 120kW மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்கிறது. அம்மோனியா, புரோப்பேன், ஹாலோ கார்பன் போன்ற மிகக் குறைந்த கொதிநிலை கொண்ட கரிம திரவங்களை பயன்படுத்தலாம். கடலின் மேற்பரப்பிலுள்ள வெப்பநீர் பம்புகள் மூலமாக செலுத்தப்படுகிறது. இங்கு

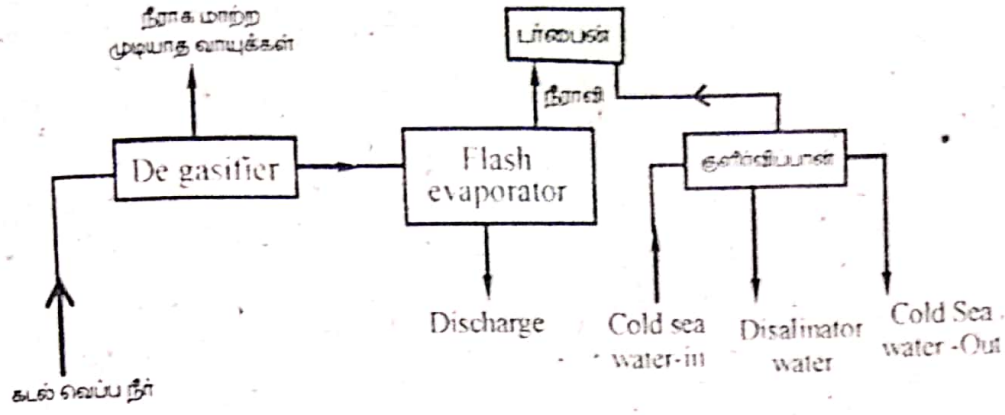


செயல்படுத்திவரும் மிக அதிக அழுத்தம் கொண்ட திரவமாக மாறிக் கடல் வெப்பத்தை உறிஞ்சி ஆவியாக மாறுகிறது. இந்த அழுத்தப்பட்ட நீராவி ஒரு டர்பைன் ஜெனரேட்டரை இயக்கச் செய்து இதன் மூலம் மின்சாரம் பெறப்படுகிறது.

பின்னர் குளிர்ந்த நீர் ஆழ்கடலிலிருந்து பெறப்பட்டு குளிர்விப்பானில் செலுத்துவதன் மூலம் நீராவி நீராக மாற்றப்படுகிறது. இவ்வாறு பெறப்பட்ட நீரை ஆவியாக்கியில் செலுத்துவதற்கு முன் அழுத்தம் ஏற்படுகிறது. இவ்வாறாக இந்த சுற்று முடிகிறது.



ii. திறந்தவகை கிளாடே சுற்று : [Open cycle system]



படத்தில் திறந்த வகைச் சுற்றுக்கான படம் காட்டப்பட்டுள்ளது. இது கடல் நீரையே செயற்படு திரவமாக பயன்படுத்துகிறது. கடலின் மேற்பரப்பிலுள்ள வெப்பநீரிலுள்ள வாயுக்கள் நீக்கப்படுகின்றன. பின்னர் வெற்றிடத்தில் இயங்கும் ஒரு ஆவியாக்கியில் [குறைந்த அழுத்தத்தில்] ஆவியாக்கப்படுகிறது. இங்கு குறைந்த அழுத்தத்தில் நீராவி உருவாக்கப்படுகிறது. இந்த நீராவி டர்பைன் வழியாக செலுத்தப்படும் போது விரிவடைகிறது. டர்பைன் சுழல்வதால் ஜெனரேட்டரும் சுழன்று மின்னாற்றல் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. ஆழ்கடலிலுள்ள குளிர்ந்த நீர், நீராவியை குளிர்விப்பான் வழியாக செலுத்தப்படும்போது இது தூய்மையான உப்புகள் இல்லாத நீர்விளை பொருளாகக் கிடைக்கிறது.

✓ அலை ஆற்றல்: [Tidal energy]

கடலின் மேற்பரப்புகளின் மீது காற்று வேகமாக மோதுவதால் ஆற்றலுள்ள அலைகள் (அ) பேரலைகள் உருவாகிறது. மொத்த ஆற்றலுக்கான வாய்ப்பாட்டை கீழே காணலாம்.

$$P = 0.55 H^2 t_p$$

P → ஓரலகு அலை முகப்பில் உருவாகும் ஆற்றல் [kW]

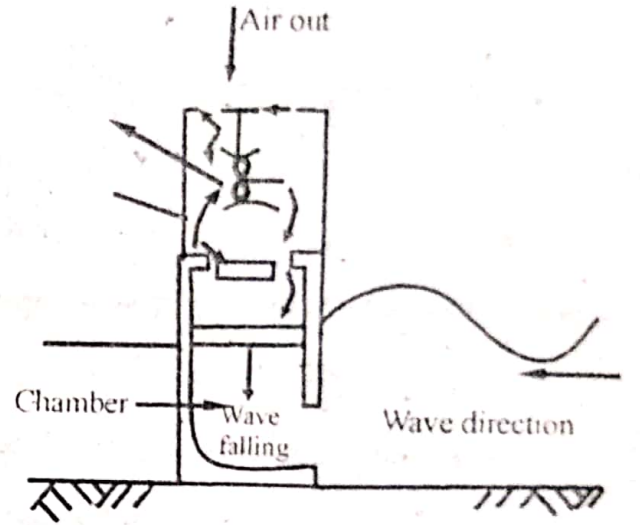
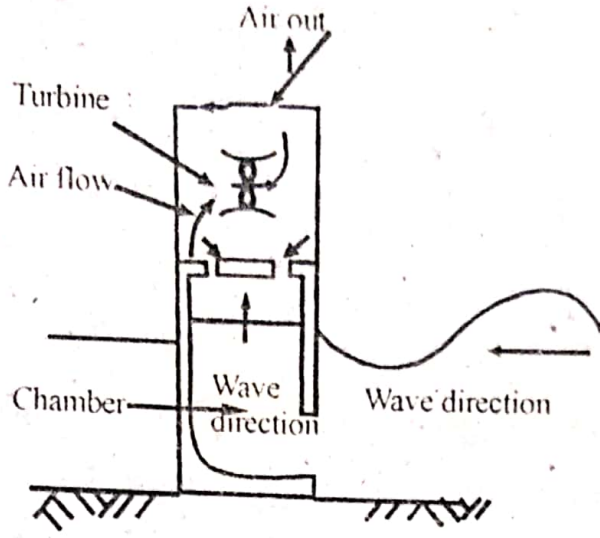
H → அலையின் உயரம், (மீட்டர்)

$t_p$  → அலைவு நேரம் (வினாடி)

சராசரியாக 1m அலைமுகப்பில் 10kW ஆற்றல் உள்ளது எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. மேலும் பெருங்கடல் அலைகளில் மொத்த ஆற்றல்



$2 \times 10^6$  MW எனவும் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இருப்பினும் வீச்சு மற்றும் அலையின் அதிர்வெண்ணில் ஏற்ற இறக்கங்கள் அதிகமாக இருப்பதால் இந்த மொத்த ஆற்றலை உபயோகப்படுத்துவதில் சிக்கல் ஏற்படுகிறது. பொதுவாக அலையறுநீர் தேக்க அமைப்பு அலையாற்றல் மாற்றியாக பயன்படுத்தப்படுகிறது.



படத்தில் அலையறுநீர்தேக்கியின் அமைப்பு காட்டப்பட்டுள்ளது. இந்த அமைப்பிலுள்ள தொட்டி கடல்அலை மட்டத்திற்கு இணையாக வைக்கப்பட்டுள்ளது. இதனால் இந்த தொட்டியில் உள்ள காற்றில் இறுக்கமும் விரிவடைதலும் ஏற்படுகின்றன. எனவே இரு திசை காற்று இயக்கம் தொட்டியின் மேற்பகுதியில் ஏற்படுகிறது. நான்கு வால்வுகள் கொண்ட அமைப்பை பயன்படுத்தி இரு திசை காற்றோட்டத்தை ஒரு திசை காற்றோட்டமாக மாற்றலாம். அதாவது ஒரே நேரத்தில் இரு வால்வுகள் மூடப்படும், இரு வால்வுகள் திறக்கப்படும் இருக்கும். இந்த ஒரு திசை காற்றோட்டம் டர்பனை சுழற்றுகிறது. எலக்ட்ரிக் கல் ஜெனரேட்டர் டர்பைனுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளதுதால் மின்சாரம் கிடைக்கிறது. திருவனந்தபுரத்தில் 150kW அலையறுநீர்தேக்க அமைப்பு நிறுவப்பட்டு செயல்பட்டு வருகிறது.



எண்ணெய் கலவையை வெப்பப்படுத்தும் பொழுது கெரோசின் சிதைக்கப்பட்டு கச்சா எண்ணெயைக் கொடுக்கிறது. பல ஆண்டுகளாக ஒரு சில நாடுகளில் சிறிய அளவிலான எண்ணெய் கலவையிலிருந்து கச்சா எண்ணெய் உற்பத்தியானது சிறு நிலையங்களில் அமைக்கப்பட்டு வருகிறது. உலகின் எண்ணெய் கலவை படிமங்கள் அதிக அளவில் உள்ளது. தரமிக்க படிமங்கள் 1 டன் கலவை எண்ணெயிலிருந்து 100 கெலன் (1 கெலன் = 4.2 லிட்டர்) கச்சா எண்ணெய் கிடைத்து, மொத்த வளம் 17000 பில்லியன் பீப்பாய்கள் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. இந்தியாவின் வடகிழக்கு பகுதியில் இவ்வளம் காணப்படுகிறது. அவை 500 பில்லியன் பீப்பாய் கச்சா எண்ணெய் கொடுக்க வல்லது.

### அலை ஆற்றல்: (Tidal Energy)

கடல் அலைகள் பூமிக்கும் சந்திரனுக்கும் இடையே உள்ள ஈர்ப்பு விசையின் காரணமாக உருவாக்கப்படுகின்றது. நடுக்கடலில், கடல் அலையின் அளவானது கிட்டத்தட்ட 1 மீட்டர் ஆகும். ஆனால் சில கடல் முகத்துவாரங்களில் கடல் அலையின் அளவானது அதிகப்படுத்தப்படுகிறது. ஏனென்றால் அலையானது முகத்துவாரங்களை நோக்கிச் செல்லும் போது அலையின் அளவானது அதிகரிக்கப்படுகிறது.

அலை சக்தி நிலையங்களில், நீரானது அதிக அலையுடன் புதிய தொட்டியில் முதலில் சொட்டு சொட்பாக ஊற்றப்படுகிறது. அதன் பிறகு குறைந்த அலையானது வெளியேற்றப்படுகிறது. வெளியேறும் நீரானது நீர் டாம்பைன்களைச் சுழலச் செய்வதற்கு பயன்படுகிறது. இந்த டாம்பைன்கள் மின்சார ஜெனரேட்டர்களை சுழலச் செய்வதற்குப் பயன்படுகிறது. உலகில் கிடைக்கக்கூடிய அலை ஆற்றல் அளவானது  $3 \times 10^6$  MW என கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. வட அமெரிக்காவில் ஃபண்டி விரிகுடா, USSR ல் உள்ள வெண்கடல், பிரான்சில் உள்ள மவுண்ட் தூய-மைக்கேல் ஆகிய இடங்களில் கடல் அலை ஆற்றல் நிறுவனங்கள் உள்ளன. இந்தியாவின் கேம்பே வளைகுடா மற்றும் குஜராத்தின் கட்ச் வளைகுடாவிலும், மேற்குவங்காளத்திலுள்ள ஹூக்ளி முகத்துவாரங்களிலும் அலையாற்றல் நிலையங்களுள்ளன. வெவ்வேறு வகையான அலை ஆற்றல் அளவானது கீழே காட்டப்பட்டுள்ளது.