

GEOGRAPHY OF RESOURCE UTILISATION

CODE- 18K3GEL01

அலகு -3

மீன் வளம்

கடலானது பரந்த நீர் பரப்பை மட்டும் கொண்டிராமல் வலங்களைத் தன்னகத்தே கொண்டுள்ளது. உணவு, தொழிற்சாலைகளுக்கு தேவையான மூலப்பொருள், பலவகையான கனிமங்கள், பெட்ரோலியம் போன்ற எரிபொருள் மற்றும் மதிப்பு வாய்ந்த பொருள்களை கடலானது மனிதனுக்கு அளிக்கிறது. ஏராளமான கனிமங்களையும், உப்பு மற்றும் மேக்னேசியம் ஆகியன கடலில் இருந்து எடுக்கப்படுகின்றன. கடலானது ஏராளமான உணவினை மனிதனுக்கு அளிக்கிறது.

மீன் வகைகள்

பொதுவாக மீன் வகைகளை இரண்டு வகைகளாக பிரிக்கலாம். 1. கடல் நீர் மீன்கள்
2. நன்னீர் மீன்கள்.

மீன் பிடிக்கும் முறைகள்

1. மிதவை வலைகள்
2. கூடு வலைகள்
3. சீன் வலைகள்
4. தூண்டில் வலைகள்

மீன்பிடி தொழில் சிறப்பாக வளர முக்கிய காரணிகள்

இயற்கை காரணிகள்

1. பிளாங்டன்
2. கடலின் ஆலம்
3. கடல் திட்டுகள் அமைவு
4. உடைப்பட்ட கடற்கரை
5. குளிர்ந்த காலநிலை
6. அதிகளவு காடுகள் அமைந்திருத்தல்

பொருளாதார காரணிகள்

1. தயாராக உள்ள சந்தை
2. அதிக விலை கொண்ட உணவு பொருள் அல்லது இறைச்சி
3. சிறப்பான போக்குவரத்துக்கு வசதி
4. வளர்ச்சி அடைந்த குளிர்ந்த வசதி
5. அதிகமாக முதலீடு
6. மிக எளிதான நிதி வசதி

உலகின் முக்கிய மீன்பிடி தலங்கள்

- 1.வடகிழக்கு அட்லாண்டிக் பகுதி
- 2.வடமேற்கு அட்லாண்டிக் பகுதி
- 3.வடகிழக்கு பசிபிக் பகுதி
- 4.வடமேற்கு பசிபிக் பகுதி

காடு வளம்

மரங்கள் அடர்ந்த நிலப்பகுதி காடு என்று அழைக்கப்படுகிறது. தமிழில் வனம், கானகம், அடவி, புறவு, பொதும்பு போன்ற பல சொற்களால் இது குறிக்கப்படுகிறது. தற்போதைய நிலையில் புவி மேற்பரப்பின் 9.4% அல்லது மொத்த நிலப்பரப்பின் ஏறத்தாழ 30% காடுகளினால் மூடப்பட்டுள்ளது. முன்னர் காடுகள் நிலப்பரப்பின் 50% வரை மூடியிருந்ததாக மதிப்பிட்டுள்ளனர். உலகின் பல பகுதிகளிலுமுள்ள காடுகள்காற்றிலுள்ள கரியமிலவாயுவை உட்கொள்கின்றன. உயிர்க்கோளத்தில் முக்கியமான அம்சமாக விளங்கும் காடுகள், பல உயிரினங்களுக்குப் புகலிடமாக விளங்குகின்றன.

காடுகள் வெள்ளப்பெருக்கைக் கட்டுப்படுத்துவதுடன் மண்அரிப்பையும் தடுக்கின்றன. காடுகளில் பல வகைகள் உண்டு. காடுகளை, மரங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டே வகைப்படுத்துவது வழமை எனினும், காட்டுச் சூழல்மண்டலம்,பல்வேறுவகையான விலங்குகள், நுண்ணுயிர்கள் போன்றவற்றையும் உள்ளடக்குகின்றன.

அத்துடன்,ஆற்றல்சுற்றோட்டம், உணவுவட்டம் போன்ற இயற்பியல் மற்றும் வேதியியல் சார்ந்த செயற்பாடுகளும் இதற்குள் அடங்குவன. சதுப்பு நிலக்காடுகள், பசுமை மாறாக்காடுகள், இலையுதிர் காடுகள், ஊசியிலைக் காடுகளின் சில வகைகளாகும்.

பூமியின் உயிர்க்கோளத்தின் மொத்த முதன்மை உற்பத்தித்திறனில் 75% காடுகள் கொண்டிருக்கின்றன, மற்றும் பூமியின் மொத்த உயிரினத்தொகுதியில் 80% ஐ கொண்டிருக்கின்றன.^[8] மரங்கள் வளர்ப்பதற்கு தேவையான அனைத்து பகுதிகளிலும் வன சூழலமைப்புகள் காணப்படுகின்றன, காடுகளில் உள்ள மரங்களின் வளர்ச்சியானது காட்டுத்தீ போன்ற இயற்கைக் காரணங்களைத் தவிர, மனிதத் தலையீடுகளாளேயே அதன் சூழலியல் பெரும்பாலும் மாற்றப்படுகிறது.

நிலநடுக்கோட்டின் 10 ° வடக்கு மற்றும் தெற்கு நிலப்பரப்புகளில் பெரும்பாலும் வெப்பமண்டல மழைக்காடுகளாக உள்ளன, 53 ° N மற்றும் 67 ° N க்கு இடையே உள்ள நிலப்பரப்புகள் தைகா காடுகளைக் கொண்டுள்ளன. ஒரு பொது விதியாக, காடுகளில் பூக்குந் தாவரங்களே ஆதிக்கம் செலுத்துகின்றன மேலும் வித்துமூடியிலிகளே மிகுதியாகவும் உள்ளன, இருப்பினும் விதிவிலக்குகள் உள்ளன.

வனப்பகுதிகளில் சில நேரங்களில் ஒரு சிறிய பரப்பளவில் பல மர இனங்களைக் கொண்டதாக உள்ளன (வெப்பமண்டல மழை மற்றும் மிதமான இலையுதிர் காடுகள் போன்றவை), அல்லது சில இடங்களில் பெரிய பரப்பளவில் சிலவகை மர இனங்களைக் கொண்டதாக (எ.கா., தைகா மற்றும் மான்ட்டேன் காடுகள்) உள்ளன. வனப்பகுதியில் பெரும்பாலும் பல்வேறு விலங்கு மற்றும் தாவர இனங்கள் என உயிரினத்தொகுதி நிறைந்தவையாக பிற நிலப் பகுதிகளுடன் ஒப்பிடும்போது உள்ளன.

வகைப்பாடு

காடுகளைப் பல்வேறு வழிகளில் வகைப்பாடு செய்துள்ளனர். அவற்றுள் ஒன்று காடுகள் அமைந்துள்ள உயிர்ச்சூழலை அடிப்படையாகக் கொண்டது. இந்த வகைப்பாட்டில் அக் காடுகளில் உள்ள முதன்மையான தாவர வகைகளின் இலைகளின் இருப்பு நிலையும் (பசுமையிலைத் தாவரம், இலையுதிர் தாவரம்) கவனத்தில் கொள்ளப்படுகிறது. இன்னொரு முறையிலான வகைப்பாடு காட்டிலுள்ள முதன்மை இனங்கள் அகன்ற இலைத் தாவரங்களா, ஊசியிலைத் தாவரங்களா என்பதை அடிப்படையாகக் கொண்டது.

பலரும் பல்வேறு வகைப்பாட்டு முறைகளை முன்மொழிந்திருந்தாலும், எல்லோரும் ஏற்றுக்கொள்ளக்கூடியதாக எதுவும் அமையவில்லை. ஐக்கிய நாடுகள் சூழல் திட்டம், உலகக் காப்புக் கண்காணிப்பு மையம் என்பன இணைந்து உருவாக்கிய வகைப்பாடு பிற வகைப்பாடுகளை எளிமையாக்கி உருவாக்கியது ஆகும். இந்த முறை உலகின் காடுகளை 26 முதன்மை வகைகளாக வகைப்படுத்துகிறது. இது, காலநிலை வலயங்களையும், மரங்களின் வகைகளையும் கருத்தில் கொள்கிறது. இந்த 26 வகைகளையும், 6 பெரும் பிரிவுகளாக வகைப்படுத்தலாம். அவை:

1. மிதவெப்ப மண்டல ஊசியிலைக் காடுகள்,
2. மிதவெப்ப மண்டல அகன்ற இலை மற்றும் கலப்புக் காடுகள்,
3. பசுமை மாறா காடுகள்,

4. இலையுதிர் காடுகள்,
5. அடர்த்தியற்ற காடுகள் மற்றும் புல் வெளிகள்,
6. வளர்ப்புக் காடுகள்.

என்பன.

காடழிப்பு

காட்டு நிலங்களை, வேளாண்மை, நகராக்கம் போன்ற காடல்லாத நிலப் பயன்பாடுகளுக்கோ அல்லது அதன் வளங்களுக்காகக் காட்டை வெட்டி நிலத்தைத் தரிசாகவோ மாற்றுவதே காடழிப்பு என்பதன் முழுமையான பொருளாகும். முற்காலத்தில் காடழிப்பு, மேய்ச்சல் நிலங்களை உருவாக்குவதற்கு அல்லது வேளாண்மை நிலங்களை உருவாக்கும் நோக்கத்துடனேயே நடைபெற்றது. தொழிற் புரட்சிக்குப் பின்னர் நகராக்கமும், காட்டு வளங்களின் சுரண்டலும், இத்துடன் சேர்ந்து கொண்டன. பொதுவாக, குறிப்பிடத்தக்க பரப்பளவு கொண்ட காடுகளை அழிப்பது, உயிரியற் பல்வகைமையைக் குறைத்து, சூழலையும் தரம் குறைத்து விடுகிறது. வளர்ந்துவரும் நாடுகளில் பெருமளவில் காடழிப்பு இடம்பெற்று வருகிறது. உலக மக்கள் தொகையில் 16 சதவீதம் கொண்டுள்ள ஐரோப்பிய நாடுகள், ஜப்பான், மற்றும் வட அமெரிக்க நாடுகள் தொழில்துறையில் பயன்படுத்துகின்ற மரப்பொருட்களில்

பாதியைஇவைபயன்படுத்துகின்றன.^[1] இது புவியியல் மற்றும் காலநிலை சார்ந்த தாக்கங்களை ஏற்படுத்துவதாகக் கூறப்படுகிறது.

போதிய அளவு காடாக்க நடவடிக்கைகள் இன்றி மரங்கள் வெட்டப்படுவதாலேயே தாக்கங்கள் ஏற்படுவதாகக் கூறப்படுகிறது. காடாக்கம் நடைபெற்றாலும் குறிப்பிடத்தக்க அளவு உயிரியற் பல்வகைமைக் குறைவு ஏற்படும். வேண்டுமென்றே செய்யப்படும் காடழிப்பு ஒருபுறம் இருக்க, உணரப்படாமலே, மனிதச் செயற்பாடுகளால், காடழிப்பு இடம்பெறக்கூடிய வாய்ப்புக்கள் உள்ளன.

எடுத்துக் காட்டாக, காட்டு நிலங்களில் கால்நடைகளை மேய்ச்சலுக்கு விடுவதன் மூலம் புதிய மரக்கன்றுகள் உருவாகாமல் தடுக்கப்படுவதால், இயற்கையான காட்டின் மீளுருவாக்கம் தடைப்பட்டு மெதுவான காடழிப்பு ஏற்படக்கூடும். இவற்றையும் விட இயற்கைச் சீற்றங்களும் காடழிப்புக்குக் காரணிகள் ஆகக் கூடும். திடீரென ஏற்படுகின்ற காட்டுத்தீ, பல ஆயிரம் ஏக்கர் பரப்பளவில் உள்ள காடுகளைச் சில நாட்களிலேயே அழித்து விடுகின்றன. மேய்ச்சலாலும், காட்டுத் தீயாலும்

ஏற்படுகின்ற தாக்கங்களின் கூட்டு விளைவு, வறண்ட பகுதிகளின் காடழிப்புக்கு முதன்மைக் காரணிகளுள் ஒன்றாக இருக்கின்றது.

காடுகள் அழிவதால் ஏற்படுகின்ற நேரடித் தாக்கங்கள் ஒருபுறம் இருக்க, மறைமுகமான தாக்கங்களும் விரும்பத் தகாத விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. விளிம்பு விளைவு (போன்றவை காடழிப்பின் விளைவுகளை மேலும் பெரிதாக்குகின்றன.

காடழிப்பு அல்லது காடு வெட்டுதல் என்பது ஒரு வனத்தையோ அல்லது வரிசையான மரங்களையோ வெட்டி, வெற்றிடம் உருவாக்கி அதை வனமல்லாத பயன்பாட்டிற்கு நிலத்தை கொண்டு வருவதாகவும்.^[2] காடழிப்பினால் வனங்கள் பண்ணைகளாகவும் கால்நடை வளர்ப்பு பண்ணைகளாகவும், நகர்ப்புறமாகவும் மாற்றப்படுகின்றன.

2011 ஆம் ஆண்டு உலகின் பாதிக்கும் மேற்பட்ட காடுகள் அழிக்கப்பட்டிருந்தன.^[3] வார்ப்புரு: பெரும்பாலானவை முந்தைய 50 ஆண்டுகளில் அழிக்கப்பட்டவை ஆகும். உலகின் பாதிக்கும் மேற்பட்ட மழைக்காடுகள் 1990யிலிருந்து அழிந்து கொண்டு வருகின்றன. மேலும் உலகின் பாதிக்கும் மேற்பட்ட விலங்கினங்களும், தாவர இனங்களும் வெப்பமண்டல காடுகளில் வாழ்கின்றன.

காடழிப்பு என்பது ஒரு பகுதியில் உள்ள அனைத்து மரங்களை அகற்றும் நடவடிக்கையை விவரிக்க தவறாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. மிதமான தட்ப வெப்பத்தை உடைய பகுதிகளில் நிலையான வனவியல் நடைமுறைகளுக்கு இணங்க மீளூருவாக்கத்திற்காக அனைத்து மரங்களையும் அகற்றுவது இழப்பு மீட்டி அறுவடை என விவரிக்கப்படுகிறது. இடையூறுகள் இல்லாத நிலையில் காட்டின் இயற்கை மீளூருவாக்கம் பெரும்பாலும் ஏற்படாது.^{[4][5]}

காடழிப்பு பல காரணங்களால் ஏற்படும்: மரங்கள் எரிபொருள் பயன்பாடிற்காகவும்(சில நேரங்களில் கரி வடிவில்), விற்பனைக்காகவும் மரத்துண்டுகளுக்காகவும் வெட்டப்படுகின்றன. வெற்றிடங்கள் கால்நடைகளுக்கான மேய்ச்சல் நிலம், விளை பொருள் தோட்டங்கள் மற்றும் குடியேற்றங்களாக பயன்படுத்தப்படுகின்றன. காடுகளை மீண்டும் வளர்க்காமல் மரங்களை அகற்றுவது வாழ்விட சேதம், பல்லுயிர் இழப்பு மற்றும் வறண்ட நிலம் முதலியவற்றை ஏற்படுத்தும்.

இது வளிமண்டல கரியமில வாயுவை நீக்காமல் எதிர்மறையான தாக்கத்தை ஏற்படுத்தும். போரில் எதிரி படைகளுக்கு வள ஆதாரங்கள் பயன்படாமல்

இருப்பதற்காகபவும் காடுகள் அழிக்கப்படுகின்றன. வியட்நாம் போரின் போது வியட்நாமில் அமெரிக்க இராணுவம் எஜென்ட் ஆரஞ்சு என்ற தாவர கொல்லிகளை பயன்படுத்தியது காடழிப்பிற்கு நவீன எடுத்துக்காட்டு ஆகும். காடழிப்பு ஏற்பட்ட இடங்களில் குறிப்பிடத்தக்க எதிர்மறையான மண் அரிப்பு நேர்வதுடன் விளை நிலம் தரிசு நிலமாக தரங்குறைந்து விடுகிறது.

1. தொழிற்சாலைகளிலும், உற்பத்தி நிலையங்களிலும், வீடுகளிலும் பலவகையானஎரிபொருட்கள்நாள்தோறும் எரிக்கப்படுகின்றன. தொழிற்சாலைகளில் நாள்தோறும் டன் கணக்கில் நிலக்கரி எரிக்கப்பட்டு வெப்பமும், புகையும் காற்றில் கலக்கிறது. காற்றில் இருக்கும் ஆக்சிஜனை உயிர்வாழும் அத்தனை ஜீவராசிகளும் சுவாசித்து தீர்த்து விடுகின்றன. மரங்கள் மட்டும் தான் காற்றில் கலந்த கார்பன்டை ஆக்சைடு வாயுவை கிரகித்துக்கொண்டு, சுவாசிப்பதன் மூலமாக ஆக்சிஜனை வெளியேற்றுகின்றன. இவைகள் காற்று மண்டலத்தில் இருந்து உறிஞ்சிக் கொள்ளும் கரியமிலவாயு உணவு தயாரிப்பில் உபயோகப்படுகிறது இதனால் சுற்றுப்புறக் காற்றின் வெப்பநிலை வெகுவாகக் குறைந்து விடுகிறது.
2. ஆனால் ஒரு நாளில் தொழிற்சாலைகளும், மனிதர்களும், விலங்குகளும் வெளிவிடும் கார்பன்டைஆக்சைடு முழுவதையும் உறிஞ்சிக் கொள்ளும் அளவிற்கு உலகத்தில் மரங்களின் எண்ணிக்கை இல்லை. நாம் தான் நமது சுயத்தேவைகளுக்காக, லாப நோக்கத்திற்காக, அறியாமையின் காரணமாக கண்ணில் பட்ட மரங்களை எல்;லாம் வெட்டி சாய்த்து வருகின்றோமே. இவ்வாறு அதிகப்பரப்பில் இருந்த காடுகள் சென்ற நூற்றாண்டின் இறுதிக்குள் பாதிக்கு மேல் அழிந்து விட்டன.
3. மரம் என்றால் உயிர், இன்னும் சொல்லப்போனால் அதுவே நமக்கும் விலங்கு பறவைகளுக்கும் வாழ்வாதாரம். சிலபேர் நினைக்கிறார்கள், காடு இருப்பதால் யாருக்கு என்ன லாபம்? மரங்களை வெட்டி விற்றால் நிறைய பணம் சம்பாதிக்கலாம். காடுகளை அழித்து குடியிருப்புக்களைக் கட்டினால் கோடிக்கணக்கில் சம்பாதிக்கலாம். இந்த எண்ணம் தவறானது, இது போன்ற தவறான எண்ணத்தினால் தான் இதுவரையில் உலகத்தில் உள்ள காடுகளில் பாதிக்குமேல் அழிந்து விட்டது. காடுகள் சோலைவனங்கள் இந்த சோலைவனங்கள் அழியுமானால் நாம் பாலைவனத்தில் தான் வசிக்க வேண்டும்.
4. ஒரு காடு அழியும் போது வெறும் மரங்கள் மட்டும் அழிவதில்லை, அங்கிருக்கும் அத்தனை தாவரங்கள், மூலிகைகள், பறவைகள், விலங்குகள், பூச்சிகள், புழுக்கள், எண்ணற்ற நுண்ணுயிர்கள் ஆகியவை எல்லாமே ஒட்டுமொத்தமாக அழிந்து விடுகின்றன. இதனால் ஏற்படும் நஷ்டம் சொல்லிமாளாது.
5. சிலர் காடுகளை அழித்து மரம் செடிகொடிகளை விற்று பணம் சம்பாதிக்கிறார்கள், இன்னும் சிலர் காட்டு விலங்குகளை வேட்டையாடி அவற்றின் கொம்பு, தந்தங்கள்,

தோல் ஆகியவற்றை விற்று பெரும் பணம் சம்பாதிக்கிறார்கள். மிருகங்களும், பறவைகளும் அழிவதைப்பற்றி அவர்கள் கவலைப்படுவதே இல்லை. காடு அழிவதால் சுற்றுச்சூழல் அழிகிறது, பருவநிலையில் விரும்பத்தகாத மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன.

காடுகளை அழிப்பதால் ஏற்படும் விளைவுகள்

- மண் அரிப்பு - தற்பொழுது காடுகளின் அழிவின் காரணமாக மண்அரிப்பு தவிர்க்க இயலாத பிரச்சினையாக மாறிவருகிறது. மண் அரிப்பு ஏற்படுவதால் விவசாயம் பெரிதும் பாதிப்பு அடையும். வருடந்தோறும் சுமார் 40 ஆயிரம் ஹெக்டேர் நிலங்கள் மண்அரிமானத்தின் காரணமாக எதுவும் விளையாத வறட்டு நிலமாக மாறிவருகிறது.
- பாலைவனங்கள் உருவாதல் - காடுகளின் அழிப்பினால் நிலத்தில் எந்த உயிரினமும், நுண்ணுயிர்களும் வாழ முடிவதில்லை. மண்ணின் உயிரியல் வளம் அழிவதால் அந்த நிலம் எதற்கும் பயன்படாமலும், எதுவும் விளையாமலும் பாலைவனமாக மாறுகிறது.
- மழைபொழிவு பாதிப்பு - மரங்களின் அழிவால் காற்று மண்டலத்தில் கார்பன்டை ஆக்சைடன் அளவு அதிகமாகிவிடுகிறது இதனால் மழை குறைந்து வறட்சி ஏற்படுகிறது.
- குறைந்து வரும் மரத்தின் அளவு - தொழில்களுக்குத் தேவைப்படும் மரத்தின் எண்ணிக்கை ஆண்டுதோறும் குறைந்து கொண்டே வருகிறது. இதனால் வீட்டு உபயோகப் பொருட்களான நாற்காலி, மேசை, கட்டில், பீரோ போன்றவை செய்யும் தொழில்கள் நலிந்து விட்டன.
- வறட்சி - மழை பொழியும் பகுதிகளில் உள்ள காடுகள் அழிக்கப்படுவதால் ஓடைகள் வறண்டு விடுகின்றன. ஆறுகளில் வறட்சிக் காலங்களில் மிகக்குறைந்த அளவே தண்ணீர் இருக்கிறது. இந்தக் காரணங்களினால் வறட்சிக்கு வழி ஏற்பட்டு விடுகிறது.
- வண்டல் - மலைகளில் இருந்து அரித்துக்கொண்டு வரப்படும் மண் நீர்த்தேக்கங்களிலும், ஆற்றுப்படுகைகளிலும் குவிக்கப்படுகிறது. மலையில் இருந்து வரும் மழைநீரைத் தடுப்பதற்கு காடுகள் இல்லாத காரணத்தினால் இந்த அவலநிலை ஏற்படுகிறது. ஆகவே வண்டல் மண் தேவையில்லா இடங்களில் சேமிக்கப்பட்டு வீணாகிறது. அதுமட்டும் இல்லாமல் மின்சக்தியின் தயாரிப்பும் குறைகிறது.
- மண்ணின் தன்மையை அழிக்கிறது - காடுகள் மண்ணின் தன்மை கெடாமல் பாதுகாத்து வருகின்றன. காடுகளும் மரங்களும் மலைப்பகுதிகளில் அமைந்துள்ள மண்ணின் தன்மையை மண்அரிமானம் ஏற்படாமல் காப்பதன் மூலமாக பாதுகாத்து வருகின்றன. காடுகளை அழிப்பதால் மண்அரிமானம் ஏற்படுகிறது இதனால் மண் அதன் தன்மையை இழந்தும் விடுகிறது.

- பல்லுயிரின மாறுபாட்டின் இழப்பு- ஒரு தாவரம் அழிக்கப்பட்டால் அதை நம்பி வாழும், அண்டி வாழும் நாலுவகை உயிரினங்களின் அழிவுக்கு காரணமாக அமைந்து விடும். சீனக் காடுகளில் மூங்கில் குருத்துக்களை மட்டுமே சாப்பிட்டு வாழும் பாண்டா கரடிகள் தற்போது அரிதாகிவிட்டன இதன் காரணம் என்ன ? மூங்கில் காடுகள் அழிக்கப்பட்டு விட்டது தான்.
- வேலையில்லாத் திண்டாட்டம் - காடுகளின் அழிப்பினால் காடுகளை நம்பிவாழும் மக்களின் வாழ்வாதாரம் அழிக்கப்படுகிறது. இதனால் இவர்களும் வேலைதேடி நகரத்திற்கு வருகின்றனர். இது வேலையில்லாத் திண்டாட்டத்தை மேலும் அதிகரிக்கிறது.
- இந்த உயிர்க்கோளமான பூமிக்குத் தேவையான பிராணவாயுவை உற்பத்தி செய்வது உலகின் 13 நடுகளில் உள்ள காடுகள் தான். அவற்றில் இந்தியாவும் ஒன்று. மேற்குத் தொடர்ச்சி மலை, கிழக்குத்தொடர்ச்சிமலை, மற்றும் இமயமலைக்காடுகள் ஆகியவை உலகின் உயிர்க்காற்றை உற்பத்தி செய்வதல் பெரும்பங்கு வகிக்கின்றன. இந்தக் காடுகளை காப்பாற்றுவதன் மூலமாகத்தான் நாம் வெப்பத்தைக் குறைத்து, வெப்ப உயர்வினால் ஏற்படும் பாதிப்புக்களில் இருந்து உயிர்களையும், பயிர்களையும் காப்பாற்ற முடியும்.

அலகு - 4

கனிம வளங்கள்

ஒரு வரை யறுக்கப்பட்ட வேதியியல் கலவை யாக ஒரே விதமாக இயற்கையில் காணப்படும் ஒரு பொருளை கனிமம் எனலாம். அவைகளை அவற்றின் இயற் மற்றும் வே தியியல் கூறுகளால் அடையாளம் காண லாம். கனிமங்கள் அவற்றின் உருவாக்கத்தின் அடிப்படையில் பல்வேறு வகைகளாக பிரிக்கலாம். மிகச்சிறிய துகள்களில் இருந்து ஒரு பெரிய கட்டடம் அல்லது ஒரு பெரிய கப்பல் வரை நாம் பயன்படுத்துகின்ற அனைத்துப் பொருள்களையும் உருவாக்க கனிமங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. புவியில் மிகவும் மதிப்பு வாய்ந்த வளங்களில் கனிமமும் ஒன்றாகும்.

மனிதர்களின் அனைத்து நிலை முன்னேற்றங்களையும் அல்லது வளர்ச்சிகளையும் கனிமங்களின் பெயர்களிலேயே குறிக்கப்பட்டுள்ளது. உதா ரணமாக கற்காலம், செம்புக்காலம், வெண்கலக்காலம் மற்றும் இரும்புக்காலம்.கனிமங்கள் தீர்ந்துபோகும் அல்லது புதுப்பிக்க இயலாதவையாகும். மேலும் அவைகள் மிகவும் சீரற்ற முறையில் பரவிக் காணப்படுகின்றன. அவைகள் பொதுவாகத் "தாது" வடிவத்தில் காணப்படுகின்றன. தாதுக்கள் தூய்மையற்ற பொருட்களைக் கொண்டுள்ளன. பல்வேறுபட்ட செயல் முறைகளைக் கொண்டு தாதுக்களில் இருந்து

கனிமங்கள் பிரித்து எடுக்கப்படுகின்றன. கனிமவளங்களைச் சார்ந்தே ஒரு நாட்டின் பொருளாதார வளர்ச்சி உள்ளது.

கனிமங்களின் உலக பரவல்

உலோக கனிமங்கள்

உலோகங்களை கொண்டுள்ள கனிமங்கள் வலயோக கனிமங்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இரும்புத்தாது என்பது ஒரு அடிப்படை கனிமம் ஆகும். இது உலக தொழிற்சாலை வளர்ச்சியின் முதுகெலும்பு ஆகும். புவியின் மேல் அடுக்கில் மிகப்பரவலாக காணப்படும் தாது இரும்புத்தாது ஆகும். மேலும் இது தனித்த நிலையில் மிக அரிதாகவே காணப்படுகிறது. இது பல கனிமங்களோடும் பாறைகளோடும் கலந்தே காணப்படுகிறது.

புவிமேலோடு 4.6% இரும்பு தாதுக்களால் ஆனது.இரும்பானது இரும்புத்தாது வடிவில் காணப்படுகிறது. இது நான்கு வகைகளாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவை

i). மக்கெனடைட் : இது சிவப்பு நிறத்தில் உள்ளது. இது 72% தூய இரும்பை கொண்டது.

ii)கேமடைட் : இது கரும்பு நிறமுடையது. இது 70% தூய இரும்பை கொண்டது.

. (iii) லிமோனைட் : இது அடர் பழுப்பிலிருந்து மஞ்சள் நிறம் வரை வேறுபாடு உடையது. இது 50% தூய இரும்பைக் கொண்டது.

(iv) சிடரைட் : இது பழுப்பு நிறமுடைய 30% மட்டுமே தூய இரும்பைக் கொண்டது.

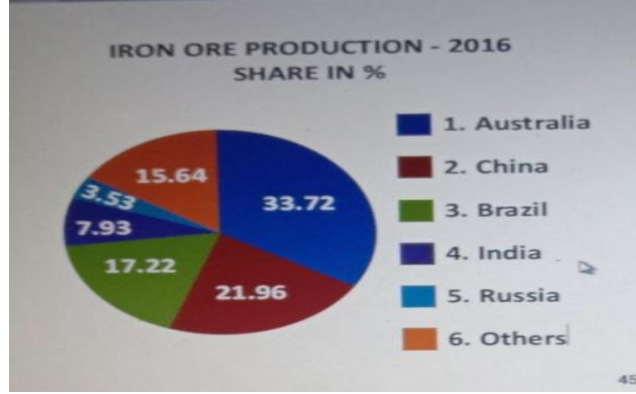
இரும்பு தாதுவில் இரும்பின் அளவு மிகவும் வேறுபடுகிறது. ஒரு இரும்புத் தாதுவில் இரும்பின் அளவு 30 சதவீதத்திற்குக் குறைவாக இருந்தால் அத்தாது பொருளாதார ரீதியாக சிறந்ததாக கருதப்படுவதில்லை . பல்வேறு வகையான எஃகுகளை உருவாக்க இரும்போடு மாங்கனீஸ், நிக்கல், குரோமியம் அல்லது வென்டியம் போன்றவை தேவையான விகிதத்தில் கலக்கப்படுகின்றன.

இரும்புத்தாது பரவல்

உலகில் இரும்புத்தாது சீரற்றுப்பரவிக் காணப்படுகிறது. ஆஸ்திரேலியா, பிரேசில், ரஷ்யா , சீனா, அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள், உக்ரைன் , கனடா போன்ற நாடுகளில் நல்ல தரமான இரும்புத்தாது காணப்படுகிறது. ரஷ்யா உலகில் மிகப்பெரிய இரும்புத்தாது இரும்பை கொண்டுள்ளது. உலகில் இரும்புத்தாது உற்பத்தியில் மிகப் பெரிய நாடு ஆஸ்திரேலியா ஆகும். சீனா, பிரேசில், இந்தியா மற்றும் ரஷ்யா போன்றவை இரும்புத்தாது உற்பத்தியில் முன்னிலையில் உள்ள பிற நாடுகளாகும். உலகில் ஐந்து நாடுகள் மட்டுமே மிக அதிக அளவில், அதாவது 84%, இரும்புத்தாதுவை உற்பத்தி செய்கின்றன.

Rank	Country	Production(Metric Ton)	Share(%)
1	Australia	531,075,350	33.75
2	China	345,841,000	21.96
3	Brazil	271,275,900	17.22
4	India	124,852,650	7.93
5	Russia	55,550,000	3.53
6	others		15.64

IRON ORE PRODUCTION – 2016 SHARE IN %



உலகின் முக்கிய இரும்புத்தாது உள்ள இடங்கள் மற்றும் நாடுகள்

ஆஸ்திரேலியா	மவுண்ட் புரூஸ், மவுண்ட் கோல்ஸ் வொர்த்தி, மவுண்ட்வேலபேக் முதலியன
சீனா	மஞ்சூரிய பகுதி, ஷாண் டோங், சிங்கியாங் பகுதி முதலியன
பிரேசில்	தென்கிழக்கு இட்டா பிரா பகுதி
இந்தியா	சத்திஸ்கர் மற்றும் பஸ்தார் பகுதி, ஒடிசா, சித்ரதுர்க் குதிரை முக், மயூர்பஞ்ச் பகுதி முதலியன
ரஷ்யா	யூரல் பகுதி, குஜபாஸ் அங்காரா பகுதி முதலியன
அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள்	மெசபி தொடர், மார்க்கேட் தொடர், கார்ன்வால் அல்பமா, அப்பலேச்சியன் பகுதி முதலியன
ஜெர்மனி	லூர் கொப்பரை
உக்ரைன்.	கிறிவோய் ரோக்

ஆற்றல் வளங்கள்

வளங்களை புதுப்பிக்கக் கூடிய மற்றும் புதுப்பிக்க இயலாத வளங்கள் என வகைப்படுத்தலாம். நிலக்கரி, பெட்ரோலியம் மற்றும் இயற்கை எரிவாயு போன்றவை தீர்ந்து போகக் கூடியது அல்லது புதுப்பிக்க இயலாத கனிம வளங்களாகும். இவ்வளங்களை ஒரு முறை பயன்படுத்தி விட்டால் அவை மீண்டும் பெறுவது மிகவும்

அரிது. நிலக்கரி மற்றும் பெட்ரோலியம் புதைபொருள் எரிபொருட்களாகும். இவை நமது தொழிற்சாலை இயந்திரங்கள் மற்றும் வாகனங்களை இயக்குவதற்கு ஆற்றலைக் கொடுக்கின்றன. இவை பொருட்கள் உற்பத்தி மற்றும் சேவைகளை உற்பத்தி செய்வதில் முதன்மை இடுபொருளாக பயன்படுகின்றன. முன்னேற்றச் சக்கரமானது ஆற்றல் ஓட்டத்துடனே நகர்கிறது. ஆற்றல் வளங்கள் இரண்டு வகைகளாக பிரிக்கலாம்.

(i) புதுப்பிக்க இயலா ஆற்றல் வளங்கள்

இவ்வளங்களை ஒரு முறை பயன்படுத்திவிட்டால் அவைகளை மீண்டும் மீண்டும் பெற முடியாது. வேறு வகையில் கூறினால் அவை தீர்ந்து போய் விடுவனவாகும். அவை நிலக்கரி, பெட்ரோலியம், இயற்கை எரிவாயு மற்றும் அணு எரி பொருட்களாகும்.

நிலக்கரி

நிலக்கரி ஒரு புதை எரிபொருளாகும். இது எளிதில் தீப்பற்றக்கூடிய, கருப்பு அல்லது பழுப்புநிற கார்பனால் ஆன படிவுப்பாறையாகும். கரிமமாதல் (Carbonization) செயல்முறை மூலம் புவிக்குள்ளே உள்ள அதிக அழுத்தம் மற்றும் வெப்பம் காரணமாக அடர்ந்த வனத்தாவரங்கள் நிலக்கரிகளாக மாற்றப்பட்டன. உலகின் நிலக்கரி வளங்களின் பெரும் பகுதி கார்போனிபெரஸ் (Carboniferous) காலத்தில் (280 முதல் 350 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு) உருவானதாகும். நிலக்கரியின் தரம்அதிலுள்ள கார்பனின் அளவைக் கொண்டு தீர்மானிக்கப்படுகிறது. நிலக்கரியை அதன் இயற்(Physical) பண்புகள் அடிப்படையில் பின்வருமாறு அடையாளம் காணப்பட்டுள்ளன. அவை,

(i) பீட் (Peat) மரத்தை நிலக்கரியாக மாற்றியமைக்கும் முதல் நிலையாகும். இதில் கார்பனின் அளவு 30% முதல் 35% வரை மட்டுமே உள்ளது.

(ii) லிக்னைட் அல்லது பழுப்பு நிலக்கரி இவை குறைந்த தரமுடையதோடு 35% முதல் 45% வரை கார்பனைக் கொண்டுள்ளது.

(iii) பிட்டுமினஸ் அல்லது கோக் சிங் நிலக்கரி (Bituminous or coking). இது இரண்டா வது சிறந்த நிலக்கரி வகையாகும். இது 70% - 90% வரை கார்பனைக் கொண்டுள்ளது.

இவ்வகை நிலக்கரி பரவலாகக் காணப்படுவதோடு பரவலாக பயன்படுத்தப்படும் வகையாகும். இது வணிக ரீதியிலான பயன்பாட்டில் மிகவும் பிரபலமான நிலக்கரியாகும்.

(iv) ஆந்த்ரசைட் (Anthracite): இது மிகச்சிறந்த தரமான நிலக்கரியாகும். இது 95%க்கு மேல் கார்பனைக் கொண்டுள்ளது. இது மிகவும் கடினமானது ஆனால், மிகவும் குறைவான புகையை வெளியேற்றுவதோடு, மிகக் குறைந்த அளவே சாம்பலைக் கொண்டுள்ளது. எனினும் இதன் இருப்புகள் குறைவாகவே உள்ளன.

உற்பத்தி மற்றும் உலகப் பரவல்

நீராவி நிலக்கரி: இது நீராவியை உற்பத்தி செய்ய பயன்படுகிறது. மேலும் இது அதிக அளவு கந்தகத்தை (சல்பர்) கொண்டுள்ளது. உலகில் 70 க்கும் மேற்பட்ட நாடுகளில் நிலக்கரி இருப்புகள் காணப்படுகின்றன. ஆனால் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள், ரஷ்யா, சீனா மற்றும் தென் ஆப்பிரிக்கா போன்ற நாடுகளில் தான் முக்கிய நிலக்கரி கையிருப்புகள் காணப்படுகின்றன. நிலக்கரி உற்பத்தி ஆண்டுதோறும் ஏற்ற இறக்கமாகவே உள்ளது.

உலகிலேயே நீராவி நிலக்கரி உற்பத்தியில் மிகப்பரிய உற்பத்தியாளராக சீனாவும் அதைத் தொடர்ந்து இந்தியாவும் உள்ளன. அமெரிக்க ஐக்கியநாடுகள், இந்தோனேசியா, தென் ஆப்பிரிக்கா ஆகியவை நீராவி நிலக்கரியை உற்பத்தி செய்வதில் முன்னணியில் உள்ள மற்ற நாடுகள் ஆகும். 2016ம் ஆண்டு வரை சீனா, உலகில் மிகப்பெரிய எரிக்கும் (கோக்கிங்) நிலக்கரி உற்பத்தியாளராக இருந்தது. அதைத் தொடர்ந்து ஆஸ்திரேலியாவும் இருந்தன. ரஷ்யா, இந்தியா மற்றும் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடு ஆகியவை எரிக்கும் நிலக்கரி உற்பத்தியில் முன்னணியில் உள்ள மற்ற நாடுகள் ஆகும். உலோகவியல் நிலக்கரி என அறியப்படும் எரிக்கும் நிலக்கரி இரும்புத்தாதுவிலிருந்து இரும்பைப் பிரித்து எடுப்பதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

வணிகம்

ஆஸ்திரேலியா, இந்தோனேசியா, ரஷ்யா, கொலம்பியா மற்றும் தென் ஆப்பிரிக்கா ஆகியவை உலகின் முக்கிய நிலக்கரி ஏற்றுமதி செய்யும் நாடுகளாகும். சீனா, இந்தியா, ஜப்பான், கொரியா மற்றும் ஜெர்மனி ஆகியவை முக்கிய இறக்குமதி செய்யும் நாடுகளாகும்.

நிலக்கரியின் பயன்கள்

மனிதன் நூற்றுக்கணக்கான ஆண்டுகளாக நிலக்கரியைப் பயன்படுத்தி வருகிறான் . ஆனால் ,அது தொழிற்புரட்சிக்கு பின்னர் மட்டுமே முக்கியத்துவம் பெற்றது. இது உலக ஆற்றல் தேவையில் 25 சதவீத பங்களிப்பை வழங் குகிறது. நிலக்கரி பல்வேறு நோக்கங்களுக்காக பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது நீராவி ஆற்றல், மின்னாற்றல், வீட்டு எரிபொருள் (Domestic), எரிக்கரி, ரசாயான தொழிற்சாலைகள் மற்றும் உபபொருட்களான அம்மோனியம் சல்பேட், இரசக்கற்பூரம், பினாயில், பென்சீன் போன்றவற்றிலும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

பெட் ரோலியம் (கனிம எண்ணெய்)

பெட்ரோலியம் என்பது திரவ, திட மற்றும் வாயு வடிவங்களில் புவியின் பரப்பிற்கு அடியில் காணப்படும் ஒரு கனிம எண்ணெய் ஆகும். இது கச்சா எண்ணெய் போன்ற திரவ வடிவத்திலும் கனிம மெழுகுகள் அல்லது கருங்காரைகள் போன்று திடவடிவத்திலும் (Asphalts) இயற்கை எரிவாயுவாக வாயு வடிவத்திலும் காணப்படுகிறது. பல்வேறு பயன்பாடுகள் காரணமாக இது உலக ஆற்றலின் முக்கிய ஆதாரமாக உள்ளது. மனிதனின் நடவடிக்கைகள் அனைத்தும் நேரிடையாகவோ அல்லது மறை முகமாகவோ அதன் துணைப்பொருட்களின் பயன்பாட்டினைச் சார்ந்தே உள்ள து.

கனிம எண்ணெய் உருவாக்கம் மற்றும் தோற்றம்

இது படிவுப் பாறைகளில் காணப்படும் எஞ்சியுள்ள கரிமப் பொருட்கள் வேதியியல் மற்றும் உயிர்வேதியியல் சிதைவுகளால் கனிம எண்ணெய் உருவாகிறது. இது படிவுப்பாறைகளின் துளைகளில் காணப்படுகிறது. நீரை விட எண்ணெயின் அடர்த்தி குறைவானதால் நீரின் மேல் மிதந்து கொண்டிருக்கிறது. புவி மேலோட்டைத் துளையிட்டு எண்ணெய்க் கிணறுகள் அமைக்கப்படுகின்றன. இத்துளைகள் (Reckcap) எண்ணெயின் மேற்பரப்புப் பாறையை அடையும் பொழுது இயற்கை எரிவாயு முதலில் வெளியே வருகிறது. இயற்கை எரிவாயுவின் அழுத்தம் நீங்கும் போது பெட்ரோலியம் வெளியே பாயத் தொடங் குகிறது.

□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□

மேற்கு ஆசியா அல்லது மத்திய கிழக்குநாடுகளில் மிகப்பெ ரிய பெட்ரோலிய இருப்பு உள்ளதோ டு அவை உலக அளவில் **60%** பெட்ரோலிய இருப்பை கொண்டுள்ளன. **2008** ஆம் ஆண்டு உலகின் மொத்த எண்ணெ ய் இருப்புகள் **1243**

(10•bbi) பேரல்கள் ஆகும். சவுதிஅரே பியா, கனடா , ஈரான் , ஈராக் மற்றும் குவைத் ஆகியவை அதிகமான பெட்ரோலிய இருப்பைக் கொண்டுள்ள நாடுகளாகும்.

உற்பத்தி மற்றும் உலக பெட் ரோலியப் பரவல்

உலக பெட்ரோலிய உற்பத்தி நாடுகளைப் புவியியல் ரீதியாக ஐந்து குழுக்களாகப் பிரிக்கலாம். அவை :

- (i) மேற்கு ஆசியா அல்லது மத்திய கிழக்குப் பகுதி
- (ii) அமெரிக்கப் பகுதி
- (iii) ரஷ்யப்பகுதி
- (iv) கிழக்கு மற்றும் தெற்கு ஆசியப்பகுதி
- (v) ஆப்பிரிக்கப் பகுதி

உலகின் மிகப் பெரிய எண்ணெய் உற்பத்தி செய்யும் நாடான சவுதி அரேபியா, உலக பெட்ரோலியம் உற்பத்தியில் 13.62% உற்பத்தி செய்கிறது. பெட்ரோலியம் உற்பத்தியில் ரஷ்யா உலகின் இரண்டாவது பெரிய நாடாகும். உலகளவில் பெட்ரோலிய உற்பத்தியில் இந்தியா 24 வது இடத்தில் உள்ளது. பெட்ரோலிய எண்ணெய் பரவல் இயற்கையாகவே சமநிலையற்றதாக காணப்படுகிறது. உலக இருப்பில் 60% மத்திய கிழக்கு நாடுகளும் , உலகின் எஞ்சிய பகுதிகள் 40% மட்டுமே கொண்டுள்ளது.

வணிகம்

சவுதி அரே பியா, ரஷ்யா , ஈராக் , ஐக்கிய அரபு எமிரேட்டுகள் மற்றும் கனடா ஆகியவை உலக முன்னணி பெட்ரோலிய ஏற்றுமதி செய்யும் நாடுகளாகவும் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள், சீனா, இந்தியா, ஜப்பான் மற்றும் கொரியா ஆகியவை முக்கியமான இறக்குமதி செய்யும் நாடுகளாகவும் உள்ளன.

இயற்கை எரிவாயு

இயற்கை எரிவாயு என்பது நிலத்தடியில் இருந்து கிடைக்கும் ஒரு புதைபடிவ எரிபொருள். இதனை மண்வளி என்றும் கூறலாம். இது தீப்பற்றி எரியும் தன்மையுடைய பல நீரியக்கரிமங்களின் கலவையாகக் கிடைக்கும் ஒரு வளி. பெரும்பான்மையாக மெத்தேன் வளியினால் ஆனது என்றாலும், இயற்கை

எரிவளியில்

பிற

நீரியக்கரிமங்களான எத்தேன், புரொப்பேன், பியூட்டேன், பென்ட்டேன் ஆகியவையும் சிறிய அளவில் காணப்படும்.

இன்றைய உலகின் எரிம ஆற்றல் தேவைகளைத் தீர்த்து வைப்பனவற்றுள் இயற்கை எரிவளி இன்றியமையாத ஒன்று. பிற ஆற்றல் மூலங்களை விட இயற்கை எரிவளியானது தூய்மையானதும் பாதுகாப்பானதும் மிகவும் பயனுள்ளதும் ஆகும். பெரும்பாலும் இது இல்லங்களில் சூடேற்றுவதற்கும், மின்னாற்றல் ஆக்குவதற்கும் பயன்படுகிறது. 2005ஆம் ஆண்டுக்கணக்குப் படி, உலகில் மாந்தர்கள் பயன்படுத்தும் ஆற்றல்வாய்களுள் இயற்கை எரிவளியின் பங்கு 23% ஆகும். இது உலகின் மூன்றாவதாக மிகுதியாகப் பயன்படும் ஆற்றல்வாய் ஆகும். முதலிரண்டு ஆற்றல்வாய்கள் பின்வருவன: எரியெண்ணெய் 37%, நிலக்கரி 24%.

இது மிகவும் மலிவான ஆற்றல் மூலமாகும். இது பெட்ரோலியத்துடன் இணைந்தோ அல்லது தனித்தோ காணப்படுகிறது. குறைவாக கரிமில் வாயுவை வெளியிடுவதால் இது சுற்றுச் சூழலுக்கு உகந்த எரிசக்தியாகும். ஆகவே, இது பசுமை ஆற்றல் எனப்படுகிறது. இதன் கசிவை எளிதில் கண்டறிய மணம் வீசும் எத்தனால் சேர்க்கப்படுகிறது. இது பெட்ரோலியத்தை சுத்திகரித்து தயாரிக்கப்படுகிறது.

பண்புகள்

இயற்கையில் கிடைக்கும் இந்த எரிவளிக்கு, அதன் கலப்பற்ற தூய வடிவில் நிறம், வடிவம், மணம் எதுவுமில்லை. அது எரியும்போது கணிசமான அளவு ஆற்றலைத் தரவல்லது. பிற புதைபடிவ எரிபொருட்களை ஒப்பிடுகையில் இது மிகவும் துப்புரவாக, மிகையான தூய்மைக்கேடுகள் தராமல் எரியக் கூடியது. சூழலை மிகுதியாக மாசுபடுத்தக்கூடிய பக்கவிளைவுகளைத் தராத ஒரு மூலம் இது. ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு வெப்பம் தருவதற்கு எரியும் இயற்கை எரிவளியானது பெட்ரோலியத்தை விட 30% குறைவான அளவு கார்பன்-டை-ஆக்சைடும், நிலக்கரியை விட 45% குறைவான கார்பன்-டை-ஆக்சைடும் வெளியிடுகின்றது.

இயற்கை எரிவளிக்கு இயல்பாக மணம் ஏதும் இல்லை என்றாலும், அதனை இனங்காட்ட மெர்கேப்டன் என்னும் வேதிப்பொருளைக் கலந்துவிடுவது வழக்கம். அது அழகிய முட்டை நாற்றத்தை இக்கலவைக்குத் தரும். இதனால், வளி கட்டுமீறி வெளியேறினால் எளிதில் கண்டுபிடிக்க இயலும்.

உற்பத்தி

இயற்கை எரிவளியைப் பொதுவாக **எண்ணெய்க்** கிணறுகளில் இருந்தும், இயற்கை எரிவளிக் கிணறுகளில் இருந்தும் வணிகநோக்கில் திரட்டுகிறார்கள். இது இருபதாம் நூற்றாண்டின் பிற்பகுதி வரை பாறைநெய் உற்பத்தியின் போது கிடைக்கும் பயனற்ற பொருளாகக் கருதப்பட்டது. அதனால், எண்ணெய்க்கிணறுகளில் வெளிவரும் இவ்வளியைப் பயனின்றி எரித்துவிடுவது வழக்கமாக இருந்தது. ஆனால், தற்காலத்தில் அவ்வாறு பயனற்றதாகக் கருதப்படும் எரிவளியையும் எண்ணெய்க் கிணறுகளின் அழுத்தத்தை அதிகரிக்க உட்செலுத்தப் பயன்படுத்திக் கொள்வர்.

எண்ணெய்க் கிணறுகள் தவிர, கரிப்படுகைகளிலும் இயற்கை எரிவளி காணப்படும். மேலும், அண்மையில் **களிப்பாறைகளிலும்** இயற்கை எரிவளியை உற்பத்தி செய்யும் நுட்பங்கள் வளர்ந்துவிட்டதில் அதிக அளவில் உற்பத்தியாகிறது. இவ்வகை வளியைக் **களிப்பாறை வளிமம்** என்றும் சொல்வதுண்டு.

நிலத்தடியில் இருந்து மேலே எடுத்த பிறகு, அதனில் கலந்திருக்கும் நீர், மணல், பிற சேர்மங்களும் வளிமங்களும் பிரித்து எடுக்கப்படும். அவற்றோடு புரோப்பேன், பியூட்டேன் போன்ற பிற வளிமங்களையும் பிரித்து எடுத்து விற்பர். இவ்வாறாகத் தூய்மையாக்கிய இயற்கை எரிவளியைப் பிறகு நீண்ட குழாய் வரிசைகளின் ஊடே தொலைவில் இருக்கும் இடங்களுக்கும் அனுப்பி வைப்பார்கள். இறுதியாக இல்லங்களுக்கும் குழாய்களின் வழியாகவே அனுப்பி வைப்பார்கள். இது மிகவும் குறைவான அடர்த்தி கொண்ட வளிமம் என்பதனால் சிக்கனமாக ஒரு இடத்தில் தேக்கி வைக்க இயலாத ஒன்று.

எரிவளி உற்பத்தி செய்யும் நாடுகளில் உலகிலேயே முதன்மையாக இருப்பது உருசியாவாகும். அது தவிர, ஈரான், கத்தார், சவுதி அரேபியா, ஐக்கிய அரபு நாடுகள் போன்றவையும் அதிக அளவில் இயற்கை எரிவளியை உற்பத்தி செய்கின்றன. உலகிலேயே அதிக அளவில் இயற்கை எரிவளி கிடைக்கும் இடம் **கத்தார்** நாட்டில் இருக்கும் வடக்கு வயல் ஆகும்.^[2]

.இயற்கை எரிவாயு இருப்பு

உலகில் அறிந்த இயற்கை எரிவாயு இருப்பு 6254 ட்ரில்லியன் கன அடியாகும். பெரும்பாலான இருப்புகள் ரஷ்யா , ஈரான் , கத்தார், ஐக்கிய அரபு எமிரேட்டுகள், சவுதி அரேபியா, அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளில் காணப்படுகிறது. அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள் மிக அதிக இருப்பைக் கொண்டுள்ளது. இது உலகின் மிகப் பெரிய உற்பத்தியாளராகும். ரஷ்யா இரண்டாவது இடத்திலும் இந்தியா

இருபத்தி எட்டாவது இடத்திலும் உள்ளன. இது பெரும்பாலும் தொழிற்சாலைகளிலும், வீடுகளிலும் எரிசக்தியாகப் பயன்படுகிறது. பெட்ரோலிய உற்பத்தித் தொழிற்சாலைகள் இதை எரிசக்தியாகவும் இடுபொருளாகவும் பயன்படுத்துகின்றன. இது ரசாயன தொழிற்சாலைகள், செயற்கை ரப்பர், நெகிழி, ரசாயன உரங்கள், மை மற்றும் கார்பன் போன்றவற்றில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

வணிகம்

ரஷ்யா , கத்தார், நார்வே, கனடா மற்றும் அல்ஜிரியா ஆகியவை உலக முன்னணி இயற்கை எரிவாயு ஏற்றுமதி செய்யும் நாடுகளாகும். ஜப்பான் , ஜெர்மனி, சீனா, இத்தாலி மற்றும் துருக்கி ஆகியவை உலக முன்னணி இயற்கை எரிவாயு இறக்குமதி செய்யும் நாடுகளாகும்.

பயன்கள்

மின்னாற்றல்

எரிவளிச் சுழலிகள் மூலமும் நீராவிச் சுழலிகள் மூலமும் மின்னாற்றல் உற்பத்தி செய்வதற்கு இயற்கை எரிவளி பெரிதும் உதவுகிறது. இவ்விரண்டு சுழலிகளையும் ஒருங்கே சேர்த்துப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் மின்னாற்றல் உற்பத்தித் திறனைக் கூட்டலாம். சில வேளைகளில், எரிவளிச் சுழலிகளோடு கொதிகலன்களையும் சேர்த்து ஒரே நேரத்தில் மின்னாற்றலையும் நீராவியையும் உற்பத்தி செய்வர். அவ்வாறு உற்பத்தி செய்யப்படும் நீராவியை வேதி ஆலையில் பிற தேவைகளுக்குப் பயன்படுத்திக் கொள்வர். சுழலிகள் இன்றி, எளிமையாகக் கொதிகலன்களை மட்டும் வைத்து நீராவியை மட்டும் உற்பத்தி செய்யவும் இயற்கை எரிவளியைப் பயன்படுத்துவது உண்டு.

வீட்டுப் பயன்பாடு

அடுப்புக்களின் வழியே இயற்கை எரிவளியை எரிப்பதன் மூலம் 2000 °F வரை வெப்பத்தை உண்டாக்க இயலும். வீட்டினுள் சமையலுக்கும் வெப்பமேற்றுவதற்கும் இவ்வளி பயன்படுகிறது. அமெரிக்கா போன்ற வளர்ந்த நாடுகளில், குழாய்கள் வழியாக எரிவளி வீடுகளுக்கு அனுப்பப் படுகிறது. சமையலுக்கும், துணிகள் காயவைப்பதற்கும், அறைகளை வெப்பமுற வைப்பதற்கும் இது பயன்படுகிறது.

போக்குவரத்துப் பயன்பாடு

அழுத்தப்பட்ட இயற்கை எரிவளியைப் போக்குவரத்து எரிபொருளாகப் பெட்ரோல், டீசல் போன்றவற்றிற்கு மாற்றாகப் பயன்படுத்தலாம். 2008ஆம் ஆண்டளவில் உலக அளவில் பல நாடுகளில் ஏறத்தாழ 9.6 மில்லியன் வாகனங்கள் எரிவளியைப்

பயன்படுத்தின. அவற்றுள் பாகிஸ்தான், அர்சென்டினா, பிரேசில், ஈரான், இந்தியா போன்ற நாடுகளும் அடக்கம்.

தொழிலகப் பயன்பாடு

- உர உற்பத்திக்குத் தேவையான அம்மோனியாவைத் தயாரிக்கவும் முக்கிய ஆரம்பப் பொருளாக இயற்கை எரிவளி விளங்குகிறது.
- மெத்தனால் தயாரிக்கவும் இயற்கை எரிவளி பயன்படுகிறது. மெத்தனாலுக்குத் தொழிற்சாலையில் பல பயன்கள் உண்டு. உதாரணத்திற்கு, காற்றில் உள்ள ஈரப்பசையை நீக்குவதற்குப் பல நெகிழி, மருந்துத் தொழிற்சாலைகளில் மெத்தனாலைப் பயன்படுத்துவர்.

அலகு - 5

புதுப்பிக்கக் கூடிய ஆற்றல் வளங்கள்

வேகமாக அதிகரித்து வரும் ஆற்றலுக்கான தேவையும் குறைந்த அளிப்பு மற்றும் அதிவேகமாக தீர்ந்து வரும் மரபு சார்ந்த வள ஆதாரங்களும் இன்று உலகம் சந்தித்து வரும் இரட்டை பிரச்சனைகளாகும். இப்படிப்பட்டச் சூழலில் மரபு சாரா வளங்கள் அதிக முக்கியத்துவம் பெறுகின்றன. புதுப்பிக்கக் கூடிய வளங்கள் சுத்தமானவை மற்றும் மாசுபடுத்தாதவை . அவை : சூரிய சக்தி, காற்று, புவியின் உட்புற வெப்ப சக்தி, அலைகள், ஓத சக்தி, உயிரின வாயு சக்தி போன்றவையாகும்.

அணு சக்தி

மனித வாழ்க்கை வசதிகள் நாளும் பெருகிக் கொண்டிருக்கின்றன. வாழ்க்கைப் பயன்பாட்டிற்கான சாதனங்கள் நாளும் முன்னேறிக்கொண்டிருக்கின்றன. இவை அனைத்தும் பெருமளவும் மின் ஆற்றலைச் சார்ந்தே இயங்கி வருகின்றன. எனில், இம் மின்னாற்றலை உற்பத்தி செய்யும் வளவற்றுகள் இன்னும் எத்தனை நாளைக்கு வரும் என்பது கேள்விக்குரியதாயிருக்கிறது.

இந்நிலையில் மாற்று வழிகளில் ஆற்றலைப் பெறுவதற்கான முயற்சிகளில் அறிவியலாளர்கள் இறங்க, அணுக்கரு ஆற்றல் இத்தேவைகளை நிறைவு செய்யும் என நம்பப்பட்டது. அணுக்கரு ஆற்றலைப் பயன்படுத்துவதில் இருவகைத் தொழில் நுட்பங்கள் நிலவி வருகின்றன. ஒன்று அணுக்கருப் பிளப்பு; மற்றொன்று அணுக்கருப்

பிணைப்பு. இவற்றுள் அணுக்கருப் பிளப்புத் தொழில் நுட்பமே இதுகாறும் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது.

அணு சக்தி எதிர்காலத்தில் முக்கிய இடத்தை பெறும் என பொதுவாகக் கூறப்படுகிறது. ஒரு அணுவின் உட்கருவில் உள்ள ஆற்றல் அணு ஆற்றல் என அழைக்கப்படுகிறது. யுரேனியம், தோரியம், ரேடியம், புளூட்டோனியம், மற்றும் லித்தியம் போன்ற கனரக உலோகங்கள் அணு ஆற்றலுக்கு முக்கிய ஆதாரங்களாக உள்ளன. இருப்பினும் யுரேனியம் தான் அணு ஆற்றலுக்கு மிக முக்கிய ஆதாரமாக உள்ளது. 1950 ம் ஆண்டு, அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டில் முதல் அணுசக்தி உற்பத்தி தொடங்கப்பட்டது.

தற்போது உலக மின்சாரத்தில் சுமார் 11% மின்சாரத்தை அணு ஆற்றல் வழங்கி வருகிறது. தற்போது உலகில் 450க்கும் மேற்பட்ட ஆற்றல் வாய்ந்த அணு பிளவு உலைகள் (Fission reactors) செயல்பாட்டில் உள்ளன. உலகின் முதல் வணிகரீதியான அணுமின் நிலையமான கால்டாஹால் 1956 ஆம் ஆண்டு இங்கிலாந்தில் உள்ள விண்டஸ்கேல் என்னும் இடத்தில் திறக்கப்பட்டது.

ஆற்றலின் தேவை

மனித இயக்கத்திற்கு எவ்வாறு ஆற்றல் தேவைப்படுகிறதோ, அதாவது நிற்க, நடக்க, ஓட, உட்கார, பணியாற்ற, மற்றும் பிற உடலுழைப்புகளுக்கு எவ்வாறு ஆற்றல் தேவைப்படுகிறதோ, அவ்வாறே சமூக இயக்கத்திற்கும் அளப்பரிய ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது.

இன்று ஒரு சாதாரண குடும்பமானாலும் மின் விளக்கு, மின் விசிறி, மிக்சி, கிரைண்டர், தொலைக்காட்சிப் பெட்டி முதலிய சில அடிப்படை வசதிகளுடன், சற்று மேம்பட்ட குடும்பங்களானால் இவற்றுடன் குளிர்சாதனப் பெட்டி, சலவை யந்திரம், குளிர்சாதன அறை, கணினி ஆகியவற்றுடனும் வாழ்வது என்பது இயல்பாகிப் போயுள்ளது.

வீடுகளில் இயங்கும் இப்படிப்பட்ட பொருள்கள் ஒருபுறம் இருக்க, மனிதன் பூழங்கும் வெளி இடங்களில் போக்குவரத்து சாதனங்களுக்கு, அலுவலகங்கள், தொழிற்சாலைகளின் இயக்கத்துக்கு, இன்னமும் மனிதனுக்குத் தேவைப்படும் பல்வேறு பொருள்களின் உற்பத்திக்கு, அனைத்திற்கும் ஏராளமான ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது.

இந்த ஆற்றல் பலவகைப்பட்டதாயிருந்தாலும், இவ் வாற்றல்கள் அனைத்தும் பெருமளவும் மின் ஆற்றலின் வழியாகவே பெறப்படுகிறது. அதாவது பெருமளவும் எந்த ஆற்றலையும் மின் ஆற்றலாக மாற்றியே நாம் பயன்படுத்தி வருகிறோம். கண நேரம் மின்சாரம் நின்றால்கூட மக்கள் எந்த அளவு தவித்துப் போகிறார்கள் என்பதை வைத்து நோக்க இதன் பயனை உணர்ந்து கொள்ளலாம்.

இப்படிப்பட்ட, சமூக வாழ்க்கைக்கு மிக இன்றியமையாத தாகிப் போன மின் ஆற்றல் ஏதோ ஆகாயத்திலிருந்து மனிதனுக்கு வழங்கப்படுவதில்லை. அல்லது இயற்கையாகவே கிடைப்பதுமில்லை. மாறாக மனிதனே இயற்கையைக் கொண்டு அதை உற்பத்தி செய்கிறான். அதாவது இயற்கையில் கிடைக்கும் பொருள்களைக் கொண்டு மனிதனே மின் ஆற்றலை உற்பத்தி செய்து கொள்கிறான்.

இப்படிப்பட்ட மின் ஆற்றல், அடிப்படையில் மூன்று வகைகளில் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. முதலாவது, நீரிலிருந்து நீரின் மூலம் பெறப்படும் மின்னாற்றல், அதாவது இயற்கையான அருவிகள் மூலமோ அல்லது நீரைத் தேக்கி வைத்து வேகமாக சீறிவரச் செய்தோ அதன்மூலம் டர்பைன்களை இயக்கி அதன்வழி பெறப்படும் ஆற்றல். இரண்டாவது நிலக்கரியை எரியூட்டி வெப்பப்படுத்தி அந்த வெப்பத்தின் மூலம் பெறப்படும் ஆற்றல். மூன்றாவது அணுக்கருவைப் பிளந்து அதன் வழி வெளிப்படும் வெப்பத்தை வைத்து பெறப்படும் ஆற்றல்.

இம்மூன்று வழிகள் அன்றி சூரிய வெப்பத்திலிருந்து, காற்றாலைகளிலிருந்து, குப்பைகள் சாணங்களிலிருந்து, பிற எரி எண்ணெய்கள் வாயுக்களிலிருந்தும் மின் ஆற்றல் பெறப்படுகிறது. எனினும் இவை மிகக் குறைவான அளவே பெறப்படுகின்றன என்பதால் மிக அடிப்படையாகவும் பெருவீத அளவிலும் பெறப்படுவது மேற்குறிப்பிட்ட மூன்று வழிகளில் மட்டுமே.

இந்திய அணுசக்திக் கழகம் இந்தியாவில் மும்பையில் இருந்து செயல்படும் மத்திய அரசின் புகழ் பெற்ற அரசு நிறுவனங்களில் ஒன்றாகும்.^[2] இந்த நிறுவனம், அணுசக்தியை போதிய பாதுகாப்புடன் தயாரிக்கும் ஆராய்ச்சிகளில் தன்னிறைவு அடையவும், அதன் வழியாக மின்சாரம் தயாரித்து நமது நாட்டு மக்கள் மேம்பாடு அடைவதையும் குறிக்கோளாகக் கொண்டு செயல்பட்டு வருகிறது.

இந்த நிறுவனம் இந்தியாவின் அறிவியல் மற்றும் தொழில் நுட்பத்துறை அமைச்சகத்தின் கீழ் அமைந்த இந்திய அணுசக்தித்துறையின் நிருவாகத்தில் செயல்பட்டு வருகிறது. இந்திய அணுசக்திக் கழகம் 1987ஆம் ஆண்டில் இந்திய அரசு துவங்கிய பொதுத் துறை நிறுவனமாகும்.

இந்நிறுவனம் அணுக்கரு எரிபொருள்களை பயன்படுத்தி அணுக்கரு அணுசக்தியில் இருந்து மின்சாரம் தயாரிப்பதை குறிக்கோளாகக் கொண்டு இந்தியாவில், நவம்பர் 27, 2010 தற்போதைய நிலவரப்படி, 20 அணுக்கரு அணுமின் ஆலைகளை ௪௪ ஓ 14000 தரநிர்ணயத்துடன் இயக்கி வருகிறது. இவ்வாலைகள் இந்தியாவில் ஆறு இடங்களில் முறையே தாராப்பூர் (மகாராட்டிரம்), ராவட்பட்டா (ராஜஸ்தான்), நரோரா (உத்தரப் பிரதேசம்), கக்ரபார் (குஜராத்), கல்பாக்கம் (தமிழ் நாடு), கைகா (கர்நாடகா) ஆகிய இடங்களில் நிறுவப்பெற்றுள்ளன.^[6] இந்தச் சாதனை மூலம் உலகில் அணு மின் நிலையங்களை இயக்குவதன் வழியாக மின்சாரம் தயாரிப்பதில் இந்தியா ஆறாவது இடத்தை பிடித்துள்ளது. இவ்வாறு மின்சாரம் தயாரிப்பதில் அமேரிக்கா, பிரான்ஸ், ஜப்பான், ரஷ்யா, கொரியா நாடுகள் முன்னிலை வகிக்கின்றன. மேலும் இதன் மூலமாக இந்தியாவில் அணு மின் நிலையங்களில் இருந்து தயாரிக்கும் மின்சாரத்தின் ஒட்டுமொத்த அளவு 4780 மெகா வாட் ஆக அதிகரித்துள்ளது.

இந்திய அணுசக்திக் கழகம் அணுக்கரு ஆலைகளை வடிவமைப்பது, கட்டுவது, செயல்படுத்தி ஆலையை பராமரிப்பது, தயாரித்த மின்சாரத்தை வணிகம் செய்வது, சுற்றுச் சூழல் பாதிப்படையாமல் பாதுகாப்பது ஆகிய அனைத்து செயல்பாடுகளையும் ஒருங்கிணைந்து பொறுப்பேற்று செயல்படுத்தி வருகிறது. தூத்துக்குடி அனல்மின் நிலையத்தில் மூன்று அலகுகளில் 630 மெகாவாட் அளவுக்கு மின் உற்பத்தி நிறுத்தப்பட்டுள்ளது. தூத்துக்குடி அனல்மின் நிலையத்தில் தலா 210 மெகாவாட் உற்பத்தி திறனுடன் 5 அலகுகள் மூலம் 1050 மெகாவாட் மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.

மேலும், தமிழகத்தின் மின் தேவை குறைவு காரணமாக 3-வது அலகு கடந்த 31.7.2020 முதல் நிறுத்தி வைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்நிலையில் 2-வது அலகும் இன்று காலை 11 மணியளவில் திடீரென நிறுத்தப்பட்டது. மூன்று அலகுகள் நிறுத்தப்பட்டுள்ளதால் 630 மெகாவாட் அளவுக்கு மின் உற்பத்தி பாதிக்கப்பட்டுள்ளது. தற்போது 1 மற்றும் 4-வது அலகுகளில் மட்டும் 420 மெகாவாட் மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.

நீர் மின் சக்தி

நீர் மின் ஆற்றல், நீரின் இயக்க ஆற்றலைக் கொண்டு உற்பத்தி செய்யப்படும் மின்சாரமே நீர் மின் ஆற்றல் எனப்படும். அதாவது, புவியீர்ப்பு விசையால் இயற்கையாக பாயும் நீரில் இருந்து உற்பத்தி செய்யப்படும் மின்னாற்றலைக் குறிக்கும். புதுப்பிக்கத்தக்க ஆற்றலை உற்பத்தி செய்யும் முறைகளில் நீர்மின் உற்பத்தி பெரும் பங்கு வகிக்கிறது. நீர்மின் உற்பத்தி

மற்ற புதைபடிவ எரிபொருள் மின் உற்பத்தி போலன்றி எவ்வித தீய திட கழிவுகளையோ, கார்பன்-டை-ஆக்சைடு போன்ற பைங்குடில் வளிகளையோ வெளியிடாமல் இருப்பமையால் புதுப்பிக்கத்தக்க ஆற்றலை உற்பத்தி செய்யும் முறைகளில் நீர்மின் உற்பத்தி பெரும் பங்கு வகிக்கிறது. உலக அளவில், 2005 ஆம் ஆண்டில் நீர்மின்சாரம் மூலம் சுமார் 816 GWe (கிகா வாட் மின்திறன்) மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது. இது உலக மின் உற்பத்தியில் சுமார் 20% என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. மேலும், புதுப்பிக்கத்தக்க ஆற்றல் உற்பத்தியில் நீர்மின் ஆற்றலின் பங்கு 88% என்றும் மதிப்பிடப்படுகிறது.¹¹

ஒரு குறிப்பிட்ட உயரத்திலிருந்து நீர் விழும் போது நீரின் இயல்ஆற்றல் மூலம் நீர் மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. அவ்வாறு விழும் நீர் விசைப்பொறிஉருளையின் கத்தியில் பட்டு வேகமாக சுழலுவதால் இவ்வாற்றல் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. இது ஒரு சுத்தமான சூழலுக்கு ஏற்ற மற்றும் புதுப்பிக்கக்கூடிய ஆற்றலாகும். உலக மின்சார உற்பத்தியில் சுமார் 7% இதன் பங்களிப்பாக உள்ளது. சீனா மிகப்பெரிய நீர்இயல் ஆற்றல் இருப்பைக் கொண்டுள்ளது. அதைத் தொடர்ந்து பிரேசில், இந்தோனேசியா, கனடா மற்றும்சையர் உள்ளன. உலகிலேயே நீர்மின் சக்திஉற்பத்தியில் மிகப்பெரிய நாடாக சீனாவும் அதைத் தொடர்ந்து கனடாவும் உள்ளன.

தொழில்முறை நீர்மின் நிலையம்

பொதுவாக பல நீர்மின் திட்டங்கள் பொதுத்துறை மின் உற்பத்திக்காகவே அமைக்கப்பட்டாலும், சில நீர்மின் நிலையங்கள் தொழிற்சாலைகளின் மின் தேவைகளுக்காக அமைக்கப்படுகின்றன. இந்தியாவில் இது போன்ற நிலையங்கள் தற்போது இல்லை. உலகின் பல பகுதிகளில் குறிப்பாக அலுமினிய உருக்காலைகள் இது போன்ற நிலையங்களை இயக்கி வருகின்றன.

சிறிய நீர்மின் நிலையங்கள்

பெரிய நீர்மின் திட்டங்களே உலகில் கூடுதல் அளவு நீர் மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்தாலும், சில பகுதிகளில் சிறிய நீர் மின் நிலையங்களும் பயன்பாட்டில் உள்ளன. 10 மெகாவாட் முதல் 30 மெகாவாட் வரை உற்பத்தி செய்யும் நிலையங்களை இப்பிரிவில் சேர்க்கலாம். இத்தகைய சிறிய நீர்மின்நிலையங்கள் பொது பகிர்மான மின் வலையமைப்பில் இணைக்கப்பட்டோ புவியியல் நோக்கில் தனித்த ஒரு சமுதாயத்தின் மின் தேவைக்காக மட்டுமே பயன்படுத்தப்படின் பகிர்மான மின் வலையமைப்பில் இணைக்கப்படாமலோ இருக்கலாம்.இது போன்ற நீர்மின் நிலையங்களை அமைக்க மிக குறைந்த நிதியும், சிறிய அளவிலான பொறியியல்,

புவியியல் ஆய்வுகளும் மட்டுமே தேவைப்படுவதால் இவை மிக குறைந்த காலத்தில் கட்டப்படலாம். உலகில் உள்ள 50 % சிறிய நீர்மின்நிலையங்கள் சீனாவில் உள்ளன.^[1]

பொருளாதார நன்மைகள்

பொருளாதார நோக்கில் நீர்மின்சாரம் எரிபொருள் செலவை குறைக்கிறது. நீர்மின் நிலையத்தை இயக்கும் செலவு விலை ஏறிக் கொண்டே போகும் புதைபடிவ எரிபொருட்களுக்கு (பெட்ரோலியம், இயற்கை எரிவாயு முதலியன) ஆகும் செலவை விட பலமடங்கு குறைவாகும்.

நீர்மின் நிலையங்கள் எரிபொருள் மூலம் இயங்கும் வெப்ப ஆற்றல் மின்நிலையங்களை விட நீண்ட வாழ்நாள் பெற்றவை. தற்போது இயக்கத்தில் இருக்கும் பல நீர்மின் நிலையங்கள் 50 முதல் 100 ஆண்டுகளுக்கு முன் கட்டப்பட்டவை என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.^[5] இவற்றை இயக்கத் தேவைப்படும் மனித தேவையும் குறைவாக இருப்பதால், செலவு மேலும் மிச்சப்படுகிறது.

ஓர் அணை பல்வேறு தேவைகளுக்காக கட்டப்படும் போது, அதனுடன் குறைந்த செலவில் கட்டப்படும் நீர்மின் நிலையம் அணையினை பராமரிக்க போதுமான வருவாயை தருவதுடன் கூடுதல் இலாபத்தையும் தர வல்லது.

நிறுவப்பட்டுள்ள நாடுகள்

நீர்மின் உற்பத்தியின் அடிப்படையில் நாடுகளை, அவற்றின் உண்மையான ஆற்றல் உற்பத்தியினை கொண்டோ நிறுவப்பட்டுள்ள உயர்மட்ட ஆற்றல் உற்பத்தி அளவினை கொண்டோ பட்டியல் இடலாம். நீர் மின் நிலையங்கள் ஆண்டு முழுவதும் முழு அளவில் மின் உற்பத்தி செய்தல் அரிதானது. ஒரு ஆண்டில் உற்பத்தியான மின் ஆற்றலுக்கும், நிறுவப்பட்டுள்ள உயர்மட்ட ஆற்றல் உற்பத்திக்கும் இடையான விகிதத்தை ஆற்றலளவு காரணி(capacity factor) என்று அழைப்பர்.^[10] நார்வே நாடு தனக்கு தேவையான மின் ஆற்றலில் 98-99% சதவிகிதத்தை நீர்மின் ஆற்றல் வழியே பெறுகிறது.

பிரேசில், கனடா, நார்வே, வெனிசுலா ஆகிய நாடுகள் தமக்கு தேவையான மின் ஆற்றலில் பெரும் பகுதியை நீர்மின்சாரம் ஆற்றல் வழியே பெறுகின்றன.

நாடு	ஆண்டு நீர்மின் ஆற்றல் உற்பத்தி (TWh)	நிறுவப்பட்டுள்ள ஆற்றல் அளவு (GW)	ஆற்றலளவு காரணி	மொத்த மின் உற்பத்தி
சீனா(2008) ^[12]	585.2	171.52	0.37	17.18
கனடா	369.5	88.974	0.59	61.12
பிரேசில்	363.8	69.080	0.56	85.56

ஐக்கிய அமெரிக்கா	250.6	79.511	0.42	5.74
உருசியா	167.0	45.000	0.42	17.64
நோர்வே	140.5	27.528	0.49	98.25 ^[11]
இந்தியா	115.6	33.600	0.43	15.80
வெனிசுவேலா	86.8	-	-	67.17
சப்பான்	69.2	27.229	0.37	7.21
சுவீடன்	65.5	16.209	0.46	44.34
பரகுவை(2006)	64.0	-	-	
பிரான்சு	63.4	25.335	0.25	11.23

சூரிய ஆற்றல்

சூரிய ஒளி மற்றும் வெப்பத்திலிருந்து நேரடியாக பெறப்படும் ஆற்றல் **சூரிய ஆற்றல்** (*solar energy*) எனப்படுகிறது. சூரிய ஆற்றல் நேரடியாக மட்டுமின்றி மறைமுகமாகவும் மற்ற மீள உருவாக்கக்கூடிய ஆற்றல்களான, காற்றாற்றல், நீர்மின்னியல், மற்றும் உயிரியல் தொகுதி (*biomass*) ஆகியவற்றின் உருவாக்கத்திற்கு பெருமளவில் துணை புரிகிறது. பூமியில் விழும் சூரிய ஆற்றலில் மிகவும் சிறிய பகுதியே ஆக்கப்பூர்வமாக பயன்படுத்தப்படுகிறது.

சூரிய ஆற்றலில் இருந்து மின்சாரம் இரண்டு வகைகளில் தயாரிக்கப்படுகிறது.

1. சூரிய ஒளியில் இருந்து தயாரிக்கப்படும் மின்சாரம் (Photovoltaic).
2. சூரிய வெப்பத்தில் இருந்து தயாரிக்கப்படும் மின்சாரம் (Solar Thermal).

சூரிய ஒளி ஆற்றல்

வருடாந்திர சூரிய ஆற்றல் கிடைப்பும் மனிதன் பயன்படுத்துதலும்	
சூரிய ஆற்றல்	3,850,000 EJ ^[1]
காற்று	2,250 EJ ^[2]
உயிர்த்திரள் ஆற்றல்	100–300 EJ ^[3]
அடிப்படை ஆற்றல் பயன்பாடு (2010)	539 EJ ^[4]
மின்சாரம் (2010)	66.5 EJ ^[5]

காற்று மண்டலத்தையடையக்கூடிய சூரிய ஆற்றலில் 174×10^{15} வாட் அளவுள்ள ஆற்றல் புவியை அடைகிறது. அவற்றுள் 30 சதவீதம் விண்வெளிக்கே திருப்பிச் செலுத்தப்படுகிறது. சில வாட் ஆற்றல் கடல், நிலம், மேகங்கள் போன்றவற்றால் எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது. சூரிய ஒளியின் மின்காந்த நிழற்பட்டையில் புவியை அடைவது பெரும்பாலும் ஒளி அலையாகவும் அகச்சிவப்புக் கதிராகவும் மிகச்சிறு பகுதி புற ஊதாக் கதிராகவும் உள்ளது.

ஒரு வருடத்திற்கு புவியின் காற்று மண்டலம், கடல், நிலப்பரப்பு ஆகியவை உள்ளெடுத்துக்கொள்ளும் மொத்தச் சூரிய ஆற்றலின் அளவு $3,850,000 \times$

10¹⁸ ஜூல்கள் ஆகும். [1] ஒரு வருடத்திற்கு ஒளிச்சேர்க்கைக்கு மட்டும் 3,000 x 10¹⁸ ஜூல்கள் சூரியஆற்றல்பயன்படுத்தப்படுகிறது.

உயிர்ப்பொருட்களிலிருந்து கிடைக்கக்கூடிய ஆற்றலும் மறைமுகமாக சூரிய சக்தி மூலமே கிடைக்கிறது. இதன் அளவு, ஒரு வருடத்திற்கு 100–300 x 10¹⁸ ஜூல்கள் ஆகும். நிலக்கரி, எண்ணெய், இயற்கை எரிவாயு, யுரேனியம் போன்ற புதுப்பிக்கவியலா வளங்களிலிருந்து ஒரு வருடத்தில் பெறப்படும் மொத்த ஆற்றலின் அளவைவிட புவியின் பரப்பை ஒரு வருடத்தில் வந்தடையும் சூரிய ஆற்றலின் அளவு இருமடங்கு அதிகமாகும்.

பூமத்திய ரேகையிலிருந்து உள்ள தூரத்தினைப் பொருத்து, சூரிய ஆற்றலை பூமியின் பல்வேறு பகுதிகளிலிருந்து பல்வேறு அளவுநிலைகளில் கவரவியலும்.

சூரிய ஆற்றல் இயக்கமுறை அடிப்படையில் மின்சாரமாக மாற்றப்படுகிறது. இது அளவில்லாமல் மிகுதியாக கிடைத்தாலும் தொழில் நுட்ப வளர்ச்சியின் காரணமாக அண்மைக் காலத்தில்தான் இவை முக்கியத்துவம் பெற்று வருகின்றன. சூரிய ஆற்றல் பல்வேறு நோக்கங்களுக்காகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. தற்பொழுது சூரிய ஆற்றல் மின்கலங்கள் உற்பத்தியில் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள் மிகப்பெரிய உற்பத்தியாளராக உள்ளது. இது சூரியனால் வழங்கப்படும் ஆற்றல் ஆகும். மேலும், இது சூரிய மின்னாற்றல் உற்பத்திக்கு சாத்தியமாக உள்ளது.

சூரிய மின்சார உற்பத்தித் தொழிலில் இந்தியா ஒரு வேகமாக வளர்ந்து வரும் நாடாகும். நம் நாட்டில் நிறுவப்பட்ட சூரிய ஆற்றல் உற்பத்தி திறனான 26 GWஜ 30 செப்டம்பர் 2018இல் அடைய முடிந்தது. இந்தியாவில் சூரிய மின்னாற்றலின் உற்பத்தி அளவு 8 மடங்கு அதாவது 26 மே 2014 அன்று 2650 மெகா வாட்டிலிருந்து 31 ஜனவரி 2018 அன்று 20 ஜிகா வாட்டாக (GW) விரிவடைந்துள்ளது. அதோடு நிலக்கரியின் மூலம் உற்பத்தி செய்யப்படும் மின்சாரத்தின் சராசரி விலையைக் காட்டிலும் சூரிய ஆற்றலில் பெறப்படும் மின்சாரத்தின் விலை 18 சத வீதம் குறைந்துள்ளது.

சோலார் தொழில்நுட்பத்தின் பயன்பாடுகள்

சூரிய ஒளிக்கதிர்களை நேரடியாகக் கவருதலே பொதுவாக சோலார் தொழில்நுட்பம் எனப்பட்டாலும் (புவிவெப்ப ஆற்றல் மற்றும் ஓத ஆற்றல் தவிர) அனைத்து புதுப்பிக்கக்கூடிய ஆற்றல்களும் மறைமுகமாக சூரிசக்தியின் மூலமே கிடைக்கப்பெறுகின்றன.

சூரிய ஒளி நேரடியாகவும் மறைமுகமாகவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. போட்டோவோல்டயிக் செல்களைக் கொண்டு மின்சாரம் தயாரித்தல், சோலார் தொழினுட்பத்தில் இயங்கும் விசையியக்கக் குழாய்கள், மின்விசிறிகள் போன்றவை இதன் நேரடிப் பயன்பாடுகள் எனக் கூறலாம்.

சூரிய ஒளியை கண்ணாடிகள் மூலம் ஒருமுகப்படுத்தி கிடைக்கும் வெப்பத்தைக் கொண்டு நீராவி எஞ்சின் தத்துவத்தின் முறையிலும் மின்சாரம் தயாரிக்கப்படுகிறது.

தேவையான வெப்பப் பண்புகள் கொண்ட பொருட்களைத் தேர்வு செய்தல், இடங்களை இயற்கைக் காற்றோட்டத்துடனும் கட்டிடங்களைச் சூரியனின் நிலையைப் பொருத்தும் அமைத்தல் ஆகியவை மறைமுகப் பயன்பாடுகள் எனக் கூறமுடியும்.

தண்ணீரைச் சூடாக்குவதற்கும், நிரப்பிடம் சூடாக்குவதற்கும், நிரப்பிடம் குளிர்ட்டவும் மற்றும் செயல்முறை வெப்ப உற்பத்திக்கும் சூரிய வெப்ப ஆற்றலை பயன்படுத்தலாம். நீரைச் சூடாக்குதலில் (water heating) சூரிய ஆற்றல் மிகவும் பயன்படுகிறது. 40 டிகிரிக்குக் குறைவான நிலநேர்க்கோடு உள்ள பகுதிகளில் வீடுகளில் தண்ணீரை சூடாக்க (60 °C வரை) 60 - 70 சதவீதம் சூரிய ஆற்றலே பயன்படுகிறது

சூடாக்குதல், குளிர்ட்டுதல் மற்றும் காற்றோட்ட முறையில் சூரிய ஆற்றல் மிகவும் பயன்படுகிறது. அமெரிக்காவில் 30 சதவீதம் (4.65 EJ) வணிகக் கட்டிடங்களிலும் 50 சதவீதம்(10.1 EJ) குடியிருப்புக் கட்டிடங்களிலும் சூரிய ஆற்றல் மூலம் சூடாக்குதல், குளிர்ட்டுதல், காற்றோட்ட முறை பயன்படுத்தப்படுகிறது.சமைத்தலிலும் (cooking) சூரிய ஆற்றல் உபையோகப்படுகிறது.செயல்முறை வெப்ப உற்பத்தியில் பல நாடுகள் சூரிய ஆற்றல் தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்துகின்றன.

உலகின் மிகப்பெரிய செறிவூட்டப்பட்ட சூரிய வெப்ப சக்தி நிலையங்கள்

கொள்ளளவு (மெகாவாட்(MW))	தொழில்நுட்ப வகை	பெயர்	நாடு
354	பரவளையத் தொட்டி	சூரியச் சக்தி உற்பத்தி அமைப்புகள்	ஐக்கிய அமெரிக்கா

64	பரவளையத் தொட்டி	நெவெடா சோலார் ஒன்	ஐக்கிய அமெரிக்கா
50	பரவளையத் தொட்டி	ஆண்டசால் 1	எசுப்பானியா
20	சூரிய சக்தி கோபுரம்	PS20 சூரிய சக்தி கோபுரம்	எசுப்பானியா
11	சூரிய சக்தி கோபுரம்	PS10 சூரிய சக்தி கோபுரம்	எசுப்பானியா

காற்று சக்தி

புதுப்பிக்கக்கூடிய ஆற்றலின் மூலமான காற்று தூய்மையானதாக தங்குதடையின்றி உடனடியாகக் கிடைக்கக்கூடியதாகும். காற்றாலைகள் காற்றின் ஆற்றலைப் பெற்று மின்னாற்றலாக மாற்றுகின்றன. அணு மற்றும் புதைபொருள் ஆற்றல்களை முற்றிலுமாக நீக்கும் உத்திகளில் காற்று ஆற்றல் ஒரு தூணாக விளங்குகிறது. தற்பொழுது உலகில் மிக வேகமாக வளர்ந்து வரும் மின்சார ஆற்றல்களில் இரண்டாவதாக காற்று சக்தி உள்ளது. இது உலக மின்சாரத் தேவையில் 5 சதவீதத்தைப் பூர்த்தி செய்கிறது. கலிபோர்னியாவில் உள்ள அல்டா மவுண்ட் கணவாயில் உலகின் மிகப்பெரிய காற்றாலைப் பண்ணை அமைந்துள்ளது. உலக காற்றாற்றல் உற்பத்தியில் இந்தியா மிகப்பெரிய உற்பத்தியாளராக உருவாகி வருகிறது.

இந்தியாவில் உள்ள மிகப்பெரிய காற்றாலைப் பண்ணைகள். **தமிழ்நாட்டில் கன்னியாகுமரி மாவட்டத்திலுள்ள முப்பந்தல், இராஜஸ்தானிலுள்ள ஜெய்சல்மர் காற்றுப் பூங்கா** ஆகியவை இந்தியாவிலுள்ள காற்றாலைப்பண்ணைகளில் முதல் மற்றும் இரண்டாவது பெரிய காற்றாலைகளாகும். காற்றாலையானது அமைவிடத்தின் அடிப்படையிலும் உற்பத்தி அடிப்படையிலும் வகைப்படுத்தப்படுகிறது. அவை

(i) கடற்கரை காற்றாற்றல் மற்றும்

(ii) கடல்மீது காற்றாற்றல்

(i) **கடற்கரை காற்று ஆற்றல்:** இது நிலத்தில் அமைந்துள்ள காற்றாலைகள் மூலம் ஆற்றல் உற்பத்தி செய்யப்படுவதாகும். கடற்கரை காற்றாற்றல் மிகவும் மலிவான புதுப்பிக்கக்கூடிய ஆற்றல் ஆதாரங்களில் ஒன்றாகும். புதுப்பிக்கக்கூடிய மற்ற

ஆற்றல் ஆதாரங்களை விட மிகவும் மலிவானது. ஆனால் மற்ற ஆற்றல்களைப் போல் அல்லாமல் இவ்வாற்றலை அமைக்க அதிக அளவிலான இடம் தேவைப்படுகிறது.

(ii) **கடல் காற்று ஆற்றல்:** இது கடல் மற்றும் பெரும் கடல்களில் அமைக்கப்பட்டுள்ள காற்று ஆற்றல்களைக் குறிக்கிறது. தற்பொழுது மிகப்பெரிய கடல் காற்றாலைப் பண்ணைகள் இங்கிலாந்து மற்றும் ஜெர்மனியில் உள்ளன. இவ்விரு நாடுகளும் 2/3 பங்கு திறன் கொண்ட காற்றாலைகளை நிறுவிியுள்ளன. இலண்டன் அர்ரே, உலகின் மிகப்பெரிய கடல் காற்றுப் பண்ணையாகும். தமிழ்நாட்டில் முதல் கடல்காற்றுப் பண்ணையானது தனுஷ்கோடிக்கு அருகில் நிறுவத் திட்டமிடப்பட்டுள்ளது'

630 மெகாவாட் மின் உற்பத்தி செய்யும் திறனுடைய உலகின் மிகப்பெரிய கடல் பரப்பில் இயங்கும் காற்றாலை (offshore Wind farm) தொகுப்பை இங்கிலாந்து பிரதமர் டேவிட் கேமரூன் திறந்து வைத்துள்ளார். லண்டன் வரிசை (London Array) என்று பெயரிடப்பட்டுள்ள இந்த தொகுப்பு கடல் மட்டத்திலிருந்து சுமார் 87 மீட்டர் உயரமுள்ள 175 தூண்களில் ஒவ்வொரு தூணிலும் 3.5மெகாவாட் மின்னாற்றல் உற்பத்தி திறனுடைய விசையாழிகளுடன் தேம்ஸ் நதியின் முகத்துவாரத்தில் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. கென்ட் கடற்கரையிலிருந்து 12-மைல் தொலைவில் கடலுக்குள் நிறுவப்பட்டுள்ள இத்தொகுப்பு சுமார் 40 சதுர மைல் பரப்பளவைக் கொண்டதாகும்.

லண்டனுக்கு அருகில் கடற்பரப்பில் காற்றாலை (படம் : நன்றி கார்டியன்)

இன்றைக்கு உலகின் மொத்த மின்சார தேவை 12.5 டெரா வாட் (1.25 கோடி மெகா வாட்) என்றும் 2030-ல் அது 16.9 டெரா வாட்டாக (1.69 கோடி மெகா வாட்) இருக்குமென்றும் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. புதுப்பிக்கப்படக் கூடிய ஆற்றல் வளங்கள் (Renewable Energy) இன்றைய மின் தேவையை விட பலமடங்கு இருக்கின்றன என்றும் அவற்றை சரிவர திட்டமிட்டு பயன்படுத்தினால் தேவையை விட உபரியாகவே மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்ய முடியுமென்றும் சைன்டிஃபிக் அமெரிக்கன் (Scientific American) இதழில் வெளியான கணிணி மாதிரிகளையும், செயற்கைக்கோள் தகவல்களையும் வைத்து தயாரிக்கப்பட்ட திட்ட வரைவு தெரிவிக்கிறது.

குறிப்பாக, 40-லிருந்து 85 டெரா வாட் (4 கோடி முதல் 8.5 கோடி மெகாவாட்) காற்று ஆற்றலும், 580 டெரா வாட் (58 கோடி மெகாவாட்) சூரிய ஆற்றலும் மின்சார உற்பத்திக்கு பயன்படுத்தக்கூடிய வகையில் கிடைக்கின்றன. அதாவது தேவையை விட 30-40 மடங்கு மின்சாரத்தை காற்றாலைகள் மூலமாகவும், சூரிய ஆற்றலை பயன்படுத்தியும் உற்பத்தி செய்ய முடியும்.

காற்று ஆற்றல் வருடம் முழுவதும் கிடைக்காது என்று வாதிடப்படுகிறது. ஆனால், வருடத்தில் ஒரு பகுதியில் காற்று இல்லாத போது மற்றொரு பகுதியில் வீசும். உதாரணமாக தென்மேற்கு பருவக்காற்று வீசும் போது வடகிழக்கு பருவ காற்று வீசுவதில்லை, வடகிழக்கு பருவக்காற்று வீசும் போது தென்மேற்கு பருவ காற்று வீசுவதில்லை. தொலைநோக்குடன் திட்டமிட்டு பயன்படுத்தினால், இருக்கும் காற்று மற்றும் சூரிய ஆற்றலைக்கொண்டே நாட்டின் மின் தேவையை பூர்த்தி செய்யலாம்.

ஆனால் இன்று உலகில் காற்றாலை மூலம் சுமார் 20,000 மெகாவாட் (சாத்தியமாகக் கூடியதில் வெறும் 0.8 சதவீதம்) மின்சாரமும் சூரிய ஆற்றல் மூலம் சுமார் 8,000 மெகாவாட் மின்சாரமும் மட்டுமே உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.

ஓட்டு மொத்த உலகின் மின் தேவையை பூர்த்தி செய்ய தோராயமாக 38 லட்சம் காற்றாடிகளும், 89,000 சூரிய தகடுகள் தொகுப்பும் தேவைப்படலாம் என்று அதே திட்ட மாதிரி வரைவு தெரிவிக்கிறது. இந்த எண்ணிக்கை மிகப் பெரிதாக தோன்றலாம். ஆனால், போர்த்தளவாடங்களின் உற்பத்தியையும், கார்களின் உற்பத்தியையும் கணக்கிலெடுத்து பார்த்தால் இது ஒன்றுமே இல்லாத எண்ணிக்கைதான். உதாரணமாக, உலகில் ஒரு வருடத்திற்கு சுமார் 7.3கோடி கார்களுக்கு மேல் உற்பத்தியாகின்றன. அவற்றை ஓட்டுவதற்கு எரிபொருள், ஓட்டுவதற்கான சாலைகள் என்று பெருமளவு இயற்கை வளங்களும், மனித முயற்சியும் ஆண்டுதோறும் செலவழிக்கப்படுகின்றன.

சந்தைப் பொருளாதார கட்டமைப்பில் சந்தையில் பொருளை விற்று லாபம் சம்பாதிப்பதுதான் தனியார் நிறுவனங்களின் அடிப்படை குறிக்கோளாக இருக்கிறது. காரை விற்று லாபம் உருவாக்க முடிந்தால், கார் விற்பனைக்கான விளம்பரங்கள், கவர்ச்சிகரமான அம்சங்கள் என்று தேவையில்லாதவர்களுக்குக் கூட காரை விற்று விடும் திறன்தான் ஆதிக்கம் செலுத்துகிறது. இந்த கார்களை ஓட்டுவதற்கு எரிபொருள் எங்கிருந்து வரும், அவை வெளியிடும் நச்சு வாயுக்களால் புவி மண்டலம் மாசு படுவதற்கு யார் பொறுப்பு என்பதெல்லாம் தனியார் நிறுவனங்களுக்கும் சந்தைக்கும் கவலையில்லாத விஷயங்கள்.

அந்த நோக்கில்தான் கிட்டத்தட்ட 200 ஆண்டுகளாக நிலக்கரி, கச்சா எண்ணெயை எரிபொருளாக பயன்படுத்தும் தனிநபர் நுகர்வுப் பொருட்கள் எந்த கட்டுப்பாடும் இன்றி பெருமளவில் உற்பத்தி செய்யப்பட்டு வருகின்றன. இப்போது, அவற்றின் விளைவாக ஏற்பட்ட மாசுபடுதல், பருவநிலை மாற்றங்கள் பற்றிய விழிப்புணர்வு மேற்கத்திய நாடுகளின் மக்களிடையே அதிகரித்திருக்கிறது. அதனால், சூழலை

மாசுபடுத்தும் அனல் மின்நிலையங்களுக்கும், கதிர்வீச்சு அபாயம் நிறைந்த அணு உலைகளுக்கு எதிராகவும் மக்கள் போராட்டங்கள் வலுத்துள்ளன.

இதனால் அங்கு புதிதாக அனல் மற்றும் அணு மின்நிலையங்களை திறக்க முடியவில்லை. இப்படி கழுத்தில் கத்தியை வைத்து சொன்ன பிறகுதான் முதலாளித்துவ உலகை சீரழிக்கும் முயற்சிகளை கைவிட்டு புதுப்பிக்கக் கூடிய எரிசக்தி வளங்களை பயன்படுத்தும் திசையில் செலுத்த முடிகிறது.

இந்தப் பின்னணியில் புவி வெப்பமாதல், சுற்றுச்சூழல் மாசுடைவு இவற்றைத் தவிர்க்க மேற்கத்திய நாடுகள் காற்று ஆற்றல், சூரிய ஆற்றல், கடல் அலைஆற்றல் போன்ற புதுப்பிக்கக் கூடிய ஆற்றல் வளங்களைக் கொண்டு மின்னுற்பத்தி செய்வதில் கவனத்தை திருப்பியுள்ளன.

இந்தத் தீர்வை முதலாளித்துவ சந்தைப் போட்டி தானாக கண்டுபிடித்து செயல்படுத்தி விடவில்லை என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. அரசு இத்திட்டங்களில் நேரடியாக ஈடுபடக் கூடாது என்ற கோட்பாட்டை வகுத்துக் கொண்டிருந்தாலும், இது போன்ற முயற்சிகளில் ஈடுபடுவதற்கு தனியார் முதலாளிகளுக்கு பெருமளவு மானியங்களை மக்கள் வரிப்பணத்திலிருந்து அரசுகள் வாரி வழங்குகின்றன. லண்டன் காற்றாலை வரிசை நிறுவனம் டென்மார்கின் டாங் எரிசக்தி (50%), ஜெர்மனியின் E.On (30%) மற்றும் அபுதாபியின் மஸ்டர் (20%) ஆகிய தனியார் நிறுவனங்களுக்கு சொந்தமாக்க பட்டுள்ளது. இத்திட்டத்தில் தனது பங்கை முதலீடு செய்ய டாங் எரிசக்தி மட்டும் ஐரோப்பிய முதலீட்டு வங்கியமிருந்தும், டென்மார்க்கின் ஏற்றுமதி கடன் நிதியத்திடமிருந்தும் 2.2 பில்லியன் டாலர்களுக்கும் மேல் கடனாக பெற்றுள்ளது.

கூடுதலாக, லண்டன் வரிசை காற்றாலை நிறுவனத்திடமிருந்து 1,000 யூனிட்கள் மின்சாரத்துக்கு 155 பவுண்டுகள் விலை கொடுத்து வாங்கிகொள்ள அமைச்சரவை ஒப்புதல் அளித்துள்ளது. பிரிட்டனில் மின்சாரத்தின் தற்போதைய சராசரி விலை 1,000 யூனிட்களுக்கு 50 பவுண்டுகளாகும். இதன்படி, கடல் காற்றாலைகளில் உற்பத்தி செய்யப்படும் மின்சாரத்தின் விலை தற்போதைய சந்தை விலையை விட மூன்று மடங்கு அதிகம். இந்த அதிகப்படியான விலையை அரசு அந்நிறுவனத்திற்கு மானியமாக கொடுக்கும் என உறுதியளிக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த வகையில் அடுத்த இருபதாண்டுகளுக்கு லண்டன் வரிசை காற்றாலை நிறுவனம் அரசிடமிருந்து மானியங்களை பெறும். அதாவது மக்கள் வரிப்பணம் மானியமாக காற்றாலை தனியார் நிறுவனங்களின் பாக்கெட்டுக்கு போகும்.

மார்க் ஜேகப்சன் என்ற விஞ்ஞானியின் கணிப்புப்படி நியூயார்க் மாகாணம் முழுக்க முழுக்க காற்று, நீர், சூரிய மின்சக்திக்கு மாற முடியும். இதே போல 1990-களில் மஹாராஷ்டிர மாநில மின்வாரியம் என்றான் நிறுவனத்திடமிருந்து சந்தை விலையை விட அதிக விலையில் மின்சாரத்தை வாங்கி அதனால் திவாலாகும் நிலைக்கு தள்ளப்பட்டது. 2000-ம் ஆண்டுகளில் லாபத்தில் இயங்கிவந்த தமிழ்நாடு மின்வாரியம், தனியார் மின்னிற்பத்தி நிறுவனங்களிடமிருந்து சந்தை விலையை விட பலமடங்கு அதிக விலையில் மின்சாரத்தை வாங்கி அதை சிறப்பு பொருளாதார மண்டலங்களுக்கும், பன்னாட்டு நிறுவனங்களுக்கும் சலுகை விலையில் கொடுத்ததில் இன்று நஷ்டத்தில் இயங்கிவருகிறது.

புதிய தொழில்நுட்பத்தை, திட்டங்களை செயல்படுத்தும் போது அவற்றிலிருக்கும் நிச்சயமின்மை காரணமாக இம்மாதிரியான சலுகைகளை கொடுக்க வேண்டியுள்ளது என தனியார் மய, தாராள மய ஆதரவாளர்கள் சொல்கின்றனர். இதன்படி சந்தையில் கிடைக்கும் லாபம் தனியார் நிறுவனங்களுக்கு, அதிலுள்ள நிச்சயமின்மையும், பாதகமான பின்விளைவுகளும் சமூகத்துக்கு என்பதுதான் முதலாளித்துவ கோட்பாடு என்பதைப் புரிந்து கொள்ளலாம்.

பொருளாதார நெருக்கடியைத் தொடர்ந்து உணவு, கல்வி, மருத்துவம், சுகாதாரம் உள்ளிட்ட அனைத்து மக்கள் நலத்திட்டங்களையும் வெட்டி மானியங்களை குறைத்து வரும் உலக நாடுகளின் அரசுகள், தனியார் நிறுவனங்களுக்குக் கொடுத்துவரும் சலுகைகளில் துரும்பளவு கூட குறைப்பதில்லை என்பது மட்டுமல்ல முதலாளிகளுக்கு தாரைவார்த்துக் கொடுக்க வித விதமான கலர் கலரான திட்டங்களை கொண்டு வருகின்றன. உலகத்தில் இந்தியா மட்டுமின்றி எல்லா நாடுகளின் அரசுகளும் எந்த திட்டத்தை கொண்டுவந்தாலும், எந்த தொழில்நுட்பத்தை நடைமுறைப்படுத்தினாலும் அவை தனியால் லாப வேட்டைக்கு படியளக்குமாறு பார்த்துக் கொள்கின்றன.

பிரிட்டன் மட்டுமின்றி ஜெர்மனி, டென்மார்க் போன்ற ஐரோப்பிய நாடுகள் 2020-க்குள் தமது பசுமை இலக்கை அடைய மறுசுழற்சி ஆற்றல் மூலங்களான காற்றாலை மின்னிற்பத்தி திட்டங்களை திறந்து வருகின்றன. ஜப்பான்-புக்குசிமா விபத்தை தொடர்ந்து ஜெர்மனி அடுத்த பத்தாண்டுகளுக்குள் தனது அணு உலைகளை மூடிவிடுவதாக அறிவித்துள்ளது.

பிரிட்டன் இப்போது 3,300 மெகாவாட் மின்னிற்பத்தி செய்யும் கடல் காற்றாலைகளை இயக்குகிறது. அதை 2020-ம் ஆண்டிற்குள் 18,000 மெகாவாட்டாக உயர்த்தத் திட்டமிட்டுள்ளது. சீனாவில் 44,733 மெகாவாட், அமெரிக்காவில் 40,180 மெகாவாட்,

ஜெர்மனியில் 27,215 மெகாவாட், ஸ்பெயினில் 20,676 மெகாவாட் மின்சாரம் காற்றாலை யின் மூலம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. இந்தியாவில் 19,051 மெகாவாட் (தமிழகத்தில் 7,134 மெகாவாட்) காற்றாலை மூலமாக உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. இது நாட்டின் மொத்த மின் தேவையில் 1.6% மட்டுமே.

இந்தியாவிலும் புதுப்பிக்க கூடிய - மாற்று ஆற்றல் மின்னூற்பத்தி திட்டங்கள் நடைமுறைப்படுத்தப்பட்டாலும், அவையும் கூட பன்னாட்டு கம்பெனிகளும், இந்திய முதலாளிகளும் மானியம் என்ற பெயரில் மக்கள் வரிப்பணத்தை கொள்ளையடிப்பதாகவே இருக்கின்றன. தமிழ்நாட்டில் இயங்கும் காற்றாலைகளில் பெரும்பகுதி தனியார் முதலாளிகளின் கட்டுப்பாட்டில் இருப்பதால், அவற்றில் உற்பத்தியாகும் மின்சாரத்தை சந்தை விலைக்கு மின்சார வாரியத்துக்கு விற்று லாபம் சம்பாதிக்கின்றனர்.

மக்கள் நலனுக்காக நாட்டின் வளங்களை பயன்படுத்தவும், அணு உலைகளை இழுத்து மூடுவதற்கும், மாற்று எரிசக்தி மின்னூற்பத்தி திட்டங்களை கொண்டு வருவதற்கும் அவற்றில் தனியார் முதலாளிகளின் புகற்கொள்ளையை தடுப்பதற்கும் தனியார்மய தாராளமய கொள்கைகள் பிரதிநிதித்துவப்படுத்தும் முதலாளித்துவத்தை எதிர்த்து போராடுவதைத் தவிர வேறு வழியில்லை.

பயன்படுத்தப்படும் நாடுகள்

இடம்	நாடு	மெகாவாட்
	ஐரோப்பிய ஒன்றியம்	93.957
1	சீன மக்கள் குடியரசு	62.733
2	அமெரிக்க ஐக்கிய நாடு	46.919
3	செருமனி	29.060
4	எசுப்பானியா	21.674
5	இந்தியா	16.084
6	பிரான்சு	6.800
7	இத்தாலி	6.747
8	ஐக்கிய இராச்சியம்	6.540
9	கனடா	5.265
10	போர்த்துகல்	4.083

ஓத ஆற்றல்

ஓத ஆற்றல், நீர்ப்பெருக்கு ஆற்றல் சிலநேரங்களில் நீர்ப்பெருக்குத் திறன் என்பது நீராற்றல் வகைகளில் கடல் நீர் வரத்தில் ஏற்படும் ஏற்ற இறக்கங்களை பயன்படுத்தி மின்னாற்றல் அல்லது வேறு ஆற்றல்வகையாக மாற்றிக் கிடைத்திடும் ஆற்றலாகும்.

சமகாலத்தில் பரவலாக பயன்படுத்தப்படாவிட்டாலும், வருங்காலத்தில் மின்னாக்கத்திற்கு பெரும் பங்கு வகிக்கக் கூடியது. காற்றுத் திறன் அல்லது சூரிய ஆற்றலை விட நீர்ப்பெருக்கு ஏற்படும் காலங்களையும் அளவுகளையும் துல்லியமாகக் கணிக்க முடியும். வரலாற்றில் ஐரோப்பாவிலும் வட அமெரிக்காவின் அட்லாண்டிக் கடற்கரைப் பகுதிகளிலும் நீர்ப்பெருக்கலைகள் இயங்கி வந்துள்ளதைக் காண முடியும்.

அலை மின்சாரம் அல்லது கடலலை மின்சாரம் என்பது காற்றினால் நீரில் ஏற்படும் அலைகளில் பொதிந்துள்ள மின்சார ஆற்றலாகும். நீரலைகளிலிருந்து மின்சாரம் தயாரிக்கும் இந்த தொழில்நுட்பம் நவீன கால மின்தயாரிப்பில் முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது. இவ்வாற்றல் எடுத்துக்காட்டாக மின் உற்பத்தி, உப்பகற்றல், நீர்ப்பாய்ச்சல் போன்றவற்றுக்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது. கடலலை புதுப்பிக்கத்தக்க ஆற்றல் வகையைச் சேர்ந்தது. கடல் அலையின் மூலம் பெறக்கூடிய ஆற்றல் அதன் உயரம், வேகம் ஆகியவற்றைப் பொறுத்து வேறுபடும்.

கடலில் இருந்து பெறப்படும் வற்றுப் பெருக்கு, கடல் ஓட்டம் போன்றவற்றிலிருந்து பெறப்படும் ஆற்றல் வகைகள் கடலலை ஆற்றலிலிருந்து வேறுபட்டவையாகும். கடலலை ஆற்றல் இன்று பெருமளவில் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை. ஆனால் 1890 களிலிருந்தே அதன் பயன்பாடு காணப்படுகிறது. இப்பன்னை 750 கிலோவட் திறனைக் கொண்டது.

கடல் மேற்பரப்பில் உள்ள வளிமண்டலத்தில் வீசும் காற்றினால் கடலில் அலை ஏற்படுத்தப்படுகிறது. கடல் அலைக்கு சற்று மேலாக வீசும் காற்றைவிட கடல் அலை மெதுவாக பயணிக்கும் வரையிலும் காற்றிலிருந்து கடல் அலைக்கு ஆற்றல் மாற்றப்படுகிறது.

அலைகளின் தோற்றம்

கடலின் மேற்பரப்பில் காற்று பலமாக வீசும்பொழுது காற்று நீரின் மேல் ஏற்படுத்தும் அழுத்தம் மற்றும் நீர் காற்றின் மேல் ஏற்படுத்தும் உராய்வு ஆற்றலால் கடலின் மேற்பரப்பில் அலைகள் தோன்றுகிறது. காற்றின் வேகம் அலைகளின் வேகத்தை விட அதிகமாக இருக்கும் பட்சத்தில் காற்றிலிருந்து நீருக்கு ஆற்றல் தாவல் நடக்கிறது. காற்றின் வேகத்தைப் பொறுத்து அலைகளின் உயரம் மற்றும் வேகம் அமைகிறது. நீரின் அடர்த்தியும் அலைகளின் உயரத்தை நிர்ணயிப்பதில் ஓரளவு பங்கெடுக்கிறது.

மின்சாரம் தயாரிக்கும் முறை

வேகமாக கடந்து செல்லும் நீரலைகளால் இழுசக்கரம் சுழற்றப்படுகிறது. இங்கு அலைகளின் இயக்க ஆற்றல் சக்கரங்களைச் சுழற்றும் ஆற்றலாக மாற்றப்படுகிறது. சக்கரம் சுழலும்பொழுது அதனுடன் இணைக்கப்பட்ட காந்தங்களும் சுழல்கிறது. சக்கரத்தின் மத்தியில் ஒரு நிலைகாந்தம் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இந்த இரு காந்தங்களின் சுழற்சியால் காந்த அலை கோடுகள் வெட்டப்பட்டு மின்சாரம் உருவாகிறது.

நீர்பெருக்கு ஆற்றல்

நீர்ப்பெருக்கு ஆற்றல் நேரடியாக புவி-நிலவு இடையேயான நகர்வுகளை பெரும்பகுதியும் குறைந்த அளவில் புவி-சூரியன் இடையேயான நகர்வுகளையும் கொண்டு கிடைக்கப்பெறும் ஒரே ஆற்றல் வடிவமாகும். நிலவு, சூரியன் இவற்றின் ஈர்ப்பினாலும் புவியின் சுழற்சியாலும் நீர்நிலைகளில் ஏற்படும் விசையால் நீர்ப்பெருக்கு ஏற்படுகிறது. மற்ற வகை ஆற்றல்கள், (உயிரி எரிபொருள், உயிர்த்திரள், நீர்மின்சாரம், காற்றுத் திறன், சூரிய ஆற்றல், கடல் அலை ஆற்றல்) சூரியனிடமிருந்தே நேரடியாகப் பெறுகின்றன. அணுவாற்றல் புவியில் உள்ள கதிரியக்கப் பொருட்களிலிருந்து பெறப்படுகிறது. புவி வெப்ப ஆற்றல் புவியில் அடைபட்டுள்ள வெப்பத்தினைக் கொண்டு பெறப்படுகிறது.

ஓரிடத்திலுள்ள கடல் நீரின் ஏற்ற இறக்கங்கள் சூரியன்/நிலவு இவற்றுடன் புவியின் அக்கால அமைவிடம், புவியின் சுழற்சி மற்றும் கடற்களத்தின் மற்றும் கடற்கரையின் அமைப்பு இவற்றைக்கொண்டு அமைகிறது. இவற்றைக் குறித்த துல்லியமான தரவுகள் நம்மிடையே உள்ளதால் நீர்ப்பெருக்கு மின்னாற்றல் நிலையங்கள் வடிவமைப்பது எளிதாகும். மேலும் இவை இயற்கை விசைகளை சார்ந்திருப்பதால் இவ்வாற்றல் என்றும் கிடைக்கக்கூடிய ஒன்றாகும்.

ஓர் நீர்ப்பெருக்கு மின்னாக்கி இந்நிகழ்வைப் பயன்படுத்தி மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்கிறது. நீர் மட்டத்தின் உயரம் அல்லது நீர்வரத்தின் வேகம் இவை கூடுதலாக இருப்பின், மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யும் திறனும் கூடுதலாகும்.

நீர்ப்பெருக்கு ஆற்றலின் வகைகள்

நீர்ப்பெருக்கு ஆற்றலை மூன்று முதன்மை வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்:

நீர்ப்பெருக்கு ஓடை அமைப்புகள்: காற்றோலைகள் எவ்வாறு காற்று வீசுவதைக் கொண்டு விசைச்சுழலிகளை இயக்குகின்றனவோ அவ்வாறே இவை ஓடுகின்ற நீரின் இயக்க ஆற்றலைக் கொண்டு விசைச்சுழலிகளை இயக்குகின்றன. இவை

குறைந்த மூலதனச் செலவையும் குறைந்த சுற்றுச்சூழல் தாக்கத்தையும் கொண்டிருப்பதால் பரவலாக விரும்பப்படுகிறது.

நீர்ப்பெருக்கு தடுப்பணைக் குறித்த ஓர் கலைஞரின் ஆக்கம்: கரைகள், நாவாய் பூட்டு, மதகுகள் மற்றும் இரு விசைச்சுழலிகள்.

- தடுப்பணைகள் உயர்ந்த மற்றும் குறைந்த நீர்ப்பெருக்கினைடையே உள்ள உயர் வேறுபாட்டினால் கிடைக்கும் நிலை ஆற்றலை பயன்படுத்துகின்றன. கயவாயின் முழு அகலத்திலும் ஓர் அணை கட்டப்பட வேண்டியுள்ளதால் பெரும் கட்டமைப்புச் செலவுகளையும் சுற்றுச்சூழல் பாதிப்பையும் கொண்டுள்ளது. தவிர, வேண்டுமளவு நிலை ஆற்றல் கிடைத்திடும் இடங்கள் உலகில் மிகக் குறைவாக உள்ளது.
- நீர்ப்பெருக்கு காயல்கள் தடுப்பணைகளைப் போன்றவையே எனினும் தன்னிறைவாக இவற்றை அமைக்க முடியும். இதனால் குறைந்த கட்டமைப்புச் செலவையும் குறைந்த சுற்றுச்சூழல் தாக்கத்தையும் கொண்டிருப்பதாக கூறப்படுகிறது. தவிர இவற்றைத் தொடர்ச்சியாக, தடுப்பணைகளைப் போலன்றி, இயக்க முடியும்.

நவீன விசைச்சுழலி நுட்பங்கள் கடலில் இருந்து பெருமளவு மின்னாக்கம் பெற முயல்கின்றன. இவை கடலின் நீர்ப்பெருக்கைத் தவிர வெப்ப ஓடைகளையும் (எடுத்துக்காட்டு: வளைகுடா ஓடை) பயன்படுத்துகின்றன. இயற்கையான நீர்ப்பெருக்கு ஓடைகள் மேற்கு மற்றும் கிழக்கு கனடா கடற்கரைகள், ஜிப்ரால்ட்டர் நீரிணை, தென்கிழக்கு ஆசியா மற்றும் ஆஸ்திரேலியாவின் பல பகுதிகளில் ஓடை விசைச்சுழலிகள் அமைக்கப்படலாம். இத்தகைய ஓடைகள் எங்கெல்லாம் வளைகுடாக்களும் நதிகளும் இணைகின்றனவோ, இரு நிலப்பகுதிகளிடையே நீரோட்டம் அடர்ந்துள்ளதோ அங்கெல்லாம் உள்ளன

இவை பெருங்கடல் நீரின் இயற்கையான உயர்வு மற்றும் வீழ்ச்சியால் இயங்கும் ஒரு புதுப்பிக்கக் கூடிய ஆற்றல் ஆகும். இதன் உற்பத்தி மிகவும் குறைவே முதல் ஓத ஆற்றல் நிலையமானது பிரான்சில் உள்ள லாரென்ஸில் அமைந்துள்ளது. தென் கொரியாவில் உள்ள சிஹ்வா ஏரியில் அமைந்துள்ள மிகப்பெரிய ஓத மின்நிலையம் உலகின் மிகப்பெரிய ஓத மின்சார உற்பத்தியாளராகவும் உள்ளது. இவ்வாற்றல் மூன்று வெவ்வேறு ஆதாரங்களிலிருந்து உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.

இந்தியாவின் முதல் முயற்சியாக மேற்கு வங்காளம் சுந்தர்பன் டெல்டாவில் துர்கா தூனிக்ரிக்-ல் ஓத ஆற்றலின் மூலம் 3 மெகா வாட் மின்சாரம் உற்பத்தி செய்ய முடிவு

செய்யப்பட்டுள்ளது. இந்தியாவில் ஓத மின் சக்தி உருவாக்கத்திற்கு உகந்ததாக அடையாளம் காணப்பட்டுள்ள இடங்கள்: குஜராத்திலுள்ள கட்ச் மற்றும் காம்பே வளைகுடா மற்றும் கங்கை டெல்டா , சுந்தர்பன் னில் உள்ள உலகின் மிகப்பெரிய சதுப்பு நிலக்காடுகள் ஆகும்.

Tidal power stations

Station	Capacity (MW)	Country
Annapolis Royal Generating Station	20	Canada
Bluemull Sound Tidal Stream Array	0.3	United Kingdom
Eastern Scheldt Barrier Tidal Power Plant	1.25	The Netherlands
Jiangxia Tidal Power Station	3.2	China
Kislaya Guba Tidal Power Station	1.7	Russia
MeyGen	6	United Kingdom
Rance Tidal Power Station	240	France
Sihwa Lake Tidal Power Station	254	South Korea

UNIT - 3

FISH RESOURCES

The global commercial production for human use of fish and other aquatic organisms occurs in two ways: they are either captured wild by commercial fishing or they are cultivated and harvested

using aquacultural and farming techniques. According to the Food and Agriculture Organization (FAO), the world production in 2005 consisted of 93.2 million tonnes captured by commercial fishing in wild fisheries, plus 48.1 million tonnes produced by fish farms. In addition, 1.3 million tons of aquatic plants (seaweed etc.) were captured in wild fisheries and 14.8 million tons were produced by aquaculture.^[2] The number of individual fish caught in the wild has been estimated at 0.97-2.7 trillion per year (not counting fish farms or marine invertebrates).

A fishery is the enterprise of raising or harvesting fish and other aquatic life.^[1] Commercial fisheries include wild fisheries and fish farms, both in fresh water (about 10% of all catch) and the oceans (about 90%). About 500 million people worldwide are economically dependent on fisheries. 171 million tonnes of fish were produced in 2016, but overfishing is an increasing problem. Recreational fishing is popular in many locations, particularly North America, Europe, New Zealand, and Australia.

The term *fish*

- **In biology** – the term *fish* is most strictly used to describe any animal with a backbone that has gills throughout life and has limbs, if any, in the shape of fins.^[9] Many types of aquatic animals commonly referred to as *fish* are not fish in this strict sense; examples include shellfish, cuttlefish, starfish, crayfish and jellyfish. In earlier times, even biologists did not make a distinction—sixteenth century natural historians classified also seals, whales, amphibians, crocodiles, even hippopotamuses, as well as a host of marine invertebrates, as fish.^[10]
- **In fisheries** – the term *fish* is used as a collective term, and includes mollusks, crustaceans and any aquatic animal which is harvested.^[2]

- **True fish** – The strict biological definition of a fish, above, is sometimes called a true fish. True fish are also referred to as *finfish* or *fin fish* to distinguish them from other aquatic life harvested in fisheries or aquaculture.

Types

Fisheries are harvested for their value (commercial, recreational or subsistence). They can be saltwater or freshwater, wild or farmed. Examples are the salmon fishery of Alaska, the cod fishery off the Lofoten islands, the tuna fishery of the Eastern Pacific, or the shrimp farm fisheries in China. Capture fisheries can be broadly classified as industrial scale, small-scale or artisanal, and recreational.

Close to 90% of the world's fishery catches come from oceans and seas, as opposed to inland waters. These marine catches have remained relatively stable since the mid-nineties (between 80 and 86 million tonnes).^[11] Most marine fisheries are based near the coast. This is not only because harvesting from relatively shallow waters is easier than in the open ocean, but also because fish are much more abundant near the coastal shelf, due to the abundance of nutrients available there from coastal upwelling and land runoff. However, productive wild fisheries also exist in open oceans, particularly by seamounts, and inland in lakes and rivers.

Most fisheries are wild fisheries, but farmed fisheries are increasing. Farming can occur in coastal areas, such as with oyster farms,^[12] or the aquaculture of salmon, but more typically fish farming occurs inland, in lakes, ponds, tanks and other enclosures.

There are commercial fisheries worldwide for finfish, mollusks, crustaceans and echinoderms, and by extension, aquatic plants such as kelp. However, a very small number of species support the majority of the world's fisheries. Some of these species

are herring, cod, anchovy, tuna, flounder, mullet, squid, shrimp, salmon, crab, lobster, oyster and scallops. All except these last four provided a worldwide catch of well over a million tonnes in 1999, with herring and sardines together providing a harvest of over 22 million metric tons in 1999. Many other species are harvested in smaller numbers.

Fishing techniques

Fishing techniques are methods for catching fish. The term may also be applied to methods for catching other aquatic animals such as molluscs (shellfish, squid, octopus) and edible marine invertebrates.

Fishing techniques include handgathering, spearfishing, netting, angling and trapping. Recreational, commercial and artisanal fishers use different techniques, and also, sometimes, the same techniques. Recreational fishers fish for pleasure or sport, while commercial fishers fish for profit. Artisanal fishers use traditional, low-tech methods, for survival in developing countries, and as a cultural heritage in other countries. Mostly, recreational fishers use angling methods and commercial fishers use netting methods.

There is an intricate link between various fishing techniques and knowledge about the fish and their behaviour including migration, foraging and habitat. The effective use of fishing techniques often depends on this additional knowledge.^[1] Which techniques are appropriate is dictated mainly by the target species and by its habitat.^[2]

Hand-gathering

It is possible to harvest many sea foods with minimal equipment by using the hands. Gathering seafood by hand can be as easy as picking shellfish or kelp up off the beach, or doing some digging for clams or crabs. The earliest evidence for shellfish gathering dates back to a 300,000-year-old site in France

called Terra Amata. This is a hominid site as modern *Homo sapiens* did not appear in Europe until around 50,000 years ago.

Ama diver in Japan

- Flounder tramping - Every August, the small Scottish village of Palnackie hosts the world flounder tramping championships where flounder are captured by stepping on them.
- Noodling: Practiced in the United States, mostly in the South. The noodler places his hand inside a catfish hole. If all goes as planned, the catfish swims forward and latches onto the noodler's hand, and can then be dragged out of the hole, albeit with risk of injury to the noodler.^[5]
- Pearl divers - traditionally harvested oysters by free-diving to depths of thirty metres.^[6] Today, free-diving recreational fishers catch lobster and abalone by hand.
- Trout binning - Another method of taking trout. Rocks in a rocky stream are struck with a sledgehammer. The force of the blow stuns the fish.^[7]
- Trout tickling - In the British Isles, the practice of catching trout by hand is known as trout tickling; it is an art mentioned several times in the plays of Shakespeare.

Spearfishing

Spearfishing is an ancient method of fishing conducted with an ordinary spear or a specialised variant such as a harpoon, trident, arrow or eel spear. Some fishing spears use slings (or rubber loops) to propel the spear.

- Bowfishing - uses a bow and arrow to kill fish in shallow water from above.
- Giggling - uses small trident type spears with long handles for giggling bullfrogs with a bright light at night, or for giggling suckers and other rough fish in shallow water. Giggling is popular in the American South and Midwest.

- Hawaiian slings - have a sling separate from the spear, in the manner of an underwater bow and arrow.
- Harpoons - Spearfishing with barbed poles was widespread in palaeolithic times. Cosquer Cave in Southern France contains cave art over 16,000 years old, including drawings of seals which appear to have been harpooned.
- Pike pole fishing
- Polespears - have a sling attached to the spear.

Netting

Fishing nets are meshes usually formed by knotting a relatively thin thread. About 180 AD the Greek author Oppian wrote the *Halieutica*, a didactic poem about fishing. He described various means of fishing including the use of nets cast from boats, scoop nets held open by a hoop, and various traps "which work while their masters sleep". Netting is the principal method of commercial fishing, though longlining, trolling, dredging and traps are also used.

- Cast nets - are round nets with small weights distributed around the edge. They are also called *throw nets*. The net is cast or thrown by hand in such a manner that it spreads out on the water and sinks. Fish are caught as the net is hauled back in.^[12] This simple device has been in use, with various modifications, for thousands of years.
- Drift nets - are nets which are not anchored. They are usually gillnets, and are commonly used in the coastal waters of many countries. Their use on the high seas is prohibited, but still occurs.
- Ghost nets - are nets that have been lost at sea. They can be a menace to marine life for many years.
- Gillnets - catch fish which try to pass through by snagging on the gill covers. Trapped, the fish can neither advance through the net nor retreat.

- Haaf nets - mainly used in the Solway Firth forming part of the border between England and Scotland. Brought to Great Britain by the Vikings a thousand years ago, the technique involves the fisherman wading out to deep waters with a large rectangular net and waiting for salmon to swim into it. The fish is then scooped up by the raising of the net.
- Hand nets - are small nets held open by a hoop. They have been used since antiquity. They are also called scoop nets, and are used for scooping up fish near the surface of the water. They may or may not have a handle—if they have a long handle they are called *dip nets*. When used by anglers to help land fish they are called *landing nets*. Because hand netting is not destructive to fish, hand nets are used for tag and release, or capturing aquarium fish.
- Lift nets - are a method of fishing using nets that are submerged to a certain depth and then lifted out of the water vertically. The nets can be flat or shaped like a bag, a rectangle, a pyramid, or a cone. Lift nets can be hand-operated, boat-operated, or shore-operated. They typically use bait or a light-source as a fish-attractor.

Angling is a method of fishing by means of an "angle" (hook). The hook is usually attached to a line, and is sometimes weighed down by a sinker so it sinks in the water. This is the classic "hook, line and sinker" arrangement, used in angling since prehistoric times. The hook is usually baited with lures or bait fish.

Additional arrangements include the use of a fishing rod, which can be fitted with a reel, and functions as a delivery mechanism for casting the line. Other delivery methods for projecting the line include fishing kites and cannons, kontiki rafts and remote controlled devices. Floats can also be used to help set the line or function as bite indicators. The hook can be dressed with lures or bait. Angling is the principal method of sport fishing,

but commercial fisheries also use angling methods involving multiple hooks, such as longlining or commercial trolling.

Line fishing

Line fishing is fishing with a fishing line. A fishing line is any cord made for fishing. Important parameters of a fishing line are its length, material, and weight (thicker, sturdier lines are more visible to fish). Factors that may determine what line an angler chooses for a given fishing environment include breaking strength, knot strength, UV resistance, castability, limpness, stretch, abrasion resistance, and visibility.

Modern fishing lines are usually made from artificial substances. The most common type is monofilament, made of a single strand. There are also braided fishing lines and thermally fused superlines.

Slab

- Slabbing: is a bass fishing technique, that involves repetitively lifting and dropping a flat lure, usually made of 1 to 2.5 oz of lead painted to look like a baitfish (or heavy slabs of metal), through a school of actively feeding fish that the angler has located on a fishfinder. Used on white and striped bass in the reservoirs of the southern USA.
- Trolling - is fishing with one or more baited lines which are drawn through the water. This may be done by pulling the line behind a slow moving boat, or by slowly winding the line in when fishing from the land. Trolling is used to catch pelagic fish such as mackerel and kingfish.
- Trotlining - a trotline is like a dropline, except that a dropline has a series of hooks suspended vertically in the water, while a trotline has a series of hooks suspended horizontally in the water. Trotlines can be physically set in many ways, such as tying each end to something fixed, and adjusting the set

of the rest of the line with weights and floats. They are used for catching crabs or fish, such as catfish, particularly across rivers.

Angling with a rod

Fishing rods give more control of the fishing line. The rod is usually fitted with a fishing reel which functions as a mechanism for storing, retrieving and paying out the line. Floats may also be used, and can function as bite indicators. The hook can be dressed with lures or bait.

- Bank fishing - fishing from river banks and similar shorelines. Bank fishing is usually performed with a fishing rod and reel, although nets, traps, and spears can also be used. People who fish from a boat can sometimes access more areas in prime locations with greater ease than bank fishermen. However many people don't own boats and find fishing from the bank has its own advantages. Bank fishing has its own requirements, and many things come into play for success, such as local knowledge, water depth, bank structure, location, time of day, and the type of bait and lures.
- Casting - the act of throwing the fishing line out over the water using a flexible fishing rod. The usual technique is for the angler to quickly flick the rod from behind toward the water.^[21] Casting is also a sport adjunct to fishing, much as shooting is to hunting.
- Float tubes - small doughnut-shaped boats with an underwater seat in the "hole". Float tubes are used for fly fishing and enable the angler to reach deeper water without splashing and disturbing stillwater fish.
- Fly fishing - the use of artificial flies as lures. These are cast with specially constructed fly rods and fly lines. The fly line (today, almost always coated with plastic) is heavy enough cast in order to send the fly to the target. Artificial flies vary dramatically in size, weight and colour. Fly fishing is a distinct and ancient angling method, most renowned as a method for

catching trout and salmon, but employed today for a wide variety of species including pike, bass, panfish, and carp, as well as marine species, such as redfish, snook, tarpon, bonefish and striped bass. There is a growing population of anglers whose aim is to catch as many different species as possible with the fly.

Production

Global capture fisheries and aquaculture production reported by FAO, 1990-2030

Total fish production in 2016 reached an all-time high of 171 million tonnes, of which 88 percent was utilized for direct human consumption, thanks to relatively stable capture fisheries production, reduced wastage and continued aquaculture growth. This production resulted in a record-high per capita consumption of 20.3 kg in 2016. Since 1961 the annual global growth in fish consumption has been twice as high as population growth. While annual growth of aquaculture has declined in recent years, significant double-digit growth is still recorded in some countries, particularly in Africa and Asia.

The combination of population growth and efforts to raise living standards has created stress on the financial, physical and human resources of developing countries. It has often exacerbated poverty and triggered migration to coastal areas. This has led to overfishing and, partly through the introduction of inappropriate technology, contributed to the degradation of the environment. Lakes and rivers have also been altered by human activities, nearly always with negative consequences for fisheries. Water quality has become a major concern in aquaculture. Freshwater fisheries are adversely affected by the lowering of lake levels and drainage of wetlands, and by water extraction, siltation, the construction of dams and the regulation of rivers for navigation and flood prevention.

Coastal ecosystems, such as estuaries' marshes, shallow bays and wetlands, mangroves, coral reefs and seagrass beds, play a major role in the life cycles of many economically important fish species by providing breeding, nursery and feeding grounds: about 95 percent of the world's marine production originates from coastal ecosystems. Their accelerated degradation by land reclamation, drainage, coastal construction and other competing uses now poses a serious threat to marine fisheries.

World capture production 2007 in thousands of tonnes					
	Inland fisheries		Marine fisheries		Totals
Freshwater fish		8,695	23		8,718
Diadromous fish		341	1,444		1,785
Marine fishes		82	65,627		65,709
Crustaceans		474	5,367		5,840
Mollusks		383	7,182		7,564
Other		61	388		449
Totals					

Capture production by species

The following table shows the capture production by groups of species (fish, crustaceans, molluscs, etc.) in tonnes.

Group	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Carps, barbels and	616,828	574 405	569 934	616 985	624 333	594 392	648 160

other cyprinids							
Tilapias and other cichlids	636,758	680 004	678 157	662 276	689 661	754 395	753 372
Miscellaneous freshwater fishes	5,592,329	5 634 005	5733 341	5400 530	6 234 448	6277 565	6797 864
Sturgeons, paddlefishes	2,851	2 603	2 313	1 908	1 628	1 450	1 333
River eels	11,939	16 138	12 374	11 444	10 516	10 746	10 463
Salmons, trouts, smelts	913,327	805 154	891 042	809 873	966 097	880 261	1031 141
Shads	788,770	860 346	665 284	589 692	524 800	569 160	605 548

In addition to being by far the major fish producer, **China** has also been the main exporter of fish and fish products since 2002. Since 2004, **Norway** has been the second major exporter, now followed by Viet Nam.

FOREST RESOURCES

A **forest** is an area of land dominated by trees. Hundreds of definitions of forest are used throughout the world, incorporating factors such as tree density, tree height, land use, legal standing and ecological function. According to the Food and Agriculture Organization definition, a forest is defined as land spanning more than 0.5 hectares with trees higher than 5 meters and a canopy cover of

more than 10 percent, or trees able to reach these thresholds in situ. It does not include land that is predominantly under agricultural or urban land use.

Forests are the dominant terrestrial ecosystem of Earth, and are distributed around the globe. Forests account for 75% of the gross primary production of the Earth's biosphere, and contain 80% of the Earth's plant biomass. Net primary production is estimated at 21.9 gigatonnes carbon per year for tropical forests, 8.1 for temperate forests, and 2.6 for boreal forests.

Forests at different latitudes and elevations, and with different precipitation and evapotranspiration^[7] form distinctly different biomes: boreal forests around the poles, tropical moist forests and tropical dry forests around the Equator, and temperate forests at the middle latitudes. Higher elevation areas tend to support forests similar to those at higher latitudes, and amount of precipitation also affects forest composition.

Human society and forests influence each other in both positive and negative ways. Forests provide ecosystem services to humans and serve as tourist attractions. Forests can also affect people's health. Human activities, including unsustainable use of forest resources, can negatively affect forest ecosystems.

Forests provide an array of benefits to human societies above and beyond their pivotal roles as habitat and environmental regulators in natural ecosystems. These benefits are often described as resources that people can draw upon for fuel, lumber, and recreational or commercial purposes. The perception that forests provide resources for people has been a prominent factor in spurring efforts to preserve forests.

The signs that welcome traveling tourists at the entrances of the White Mountain National Forest in New Hampshire read “Entering the White

Mountain National Forest: land of many uses.” When the U.S. government set up the National Forest system, it was eager to communicate that the land was not simply being taken out of commercial development; rather, there were many practical and productive reasons for preserving these woods

Types

Forests can be classified in different ways and to different degrees of specificity. One such way is in terms of the biome in which they exist, combined with leaf longevity of the dominant species (whether they are evergreen or deciduous). Another distinction is whether the forests are composed predominantly of broadleaf trees, coniferous (needle-leaved) trees, or mixed.

- Boreal forests occupy the subarctic zone and are generally evergreen and coniferous.
- Temperate zones support both broadleaf deciduous forests (*e.g.*, temperate deciduous forest) and evergreen coniferous forests (*e.g.*, temperate coniferous forests and temperate rainforests). Warm temperate zones support broadleaf evergreen forests, including laurel forests.
- Tropical and subtropical forests include tropical and subtropical moist forests, tropical and subtropical dry forests, and tropical and subtropical coniferous forests.
- Physiognomy classifies forests based on their overall physical structure or developmental stage (*e.g.* old growth vs. second growth).
- Forests can also be classified more specifically based on the climate and the dominant tree species present, resulting in numerous different forest types (*e.g.*, Ponderosa pine/Douglas-fir forest).

The number of trees in the world, according to a 2015 estimate, is 3 trillion, of which 1.4 trillion are in the tropics or sub-tropics, 0.6 trillion in the temperate zones, and 0.7 trillion in the coniferous boreal forests. The estimate is about

eight times higher than previous estimates, and is based on tree densities measured on over 400,000 plots. It remains subject to a wide margin of error, not least because the samples are mainly from Europe and North America.

Forests can also be classified according to the amount of human alteration. Old-growth forest contains mainly natural patterns of biodiversity in established seral patterns, and they contain mainly species native to the region and habitat. In contrast, secondary forest is regrowing forest following timber harvest and may contain species originally from other regions or habitats.^[25]

Different global forest classification systems have been proposed, but none has gained universal acceptance.

UNEP-WCMC's forest category classification system is a simplification of other more complex systems (e.g. UNESCO's forest and woodland 'subformations'). This system divides the world's forests into 26 major types, which reflect climatic zones as well as the principal types of trees. These 26 major types can be reclassified into 6 broader categories: temperate needleleaf; temperate broadleaf and mixed; tropical moist; tropical dry; sparse trees and parkland; and forest plantations.^[26] Each category is described as a separate section below.

Societal significance

- converting carbon dioxide into oxygen and biomass. A full-grown tree produces about 100 kg of net oxygen per year.^[28]
- acting as a carbon sink. Therefore, they are necessary to mitigate climate change. According to the Special Report on Global Warming of 1.5 °C of the Intergovernmental Panel on Climate Change, to avoid temperature rise by more than 1.5 degrees above pre-industrial levels, there will need to be an

increase in global forest cover equal to the land area of Canada (10 million km²), by the year 2050.

- aiding in regulating climate. For example, a research from 2017, show that forests induce rainfall. If the forest is cut, it can lead to drought.
- purifying water.
- mitigating natural hazards such as floods.
- serving as a genetic reserve.
- serving as a source of lumber and as recreational areas.
- Serving as a source of woodlands and trees for millions of people depending almost entirely on forests for subsistence for their essential fuelwood, food and fodder needs.

A universal turnaround has been detected in many countries of the World from shrinking to expanding forests. The forest area of western Europe expanded already in the 19th century. Such early trends of forest resources cannot be associated with the rapid rise of atmospheric carbon dioxide nor with the anthropogenic climate change, which have taken place since the mid 20th century. Modern, most recent spatial patterns of forest expansions and contractions do not correlate with the geography of climate trends nor with dry versus moist areas. Instead, the forest resources trends of nations correlate positively with UNDP Human Development Index.

This indicates that forest resources of nations have improved along with progress in human well-being. Highly developed countries apply modern agricultural methods on good farmlands and abandon marginal lands, which become available for forest expansion. Developed countries invest in sustainable programs of forest management and nature protection. Our findings are significant for predicting the future of the terrestrial carbon sink. They suggest that the large sink of carbon recently observed in forests of the World

will persist, if the well-being of people continues to improve. However, despite the positive trends in domestic forests, developed nations increasingly outsource their biomass needs abroad through international trade, and all nations rely on unsustainable energy use and wasteful patterns of material consumption.

UNIT-4

The world distribution of minerals

Metallic Minerals

The minerals which contain metal in them are called as metallic minerals.

Iron - Ore

It is the basic mineral and the backbone of industrial development of the world. Iron

Ore is the most widely distributed element of the earth's crust and it rarely occurs in a free state. It is found as the composition of many rocks and minerals. Iron-ore makes up 4.6% of the earth crusts. Iron is found in the form of Iron - ore. They are classified into 4 categories.

(i) **Magnetite:** It is red in colour and has 72% of pure Iron

(ii) **Hematite:** It is black in colour and has 70% of pure Iron

(iii) **Limonite:** Its colour varies from dark brown to yellow and has 50% of pure iron.

(iv) **Siderite:** It is brown in colour and contains only 30% of pure iron is present.

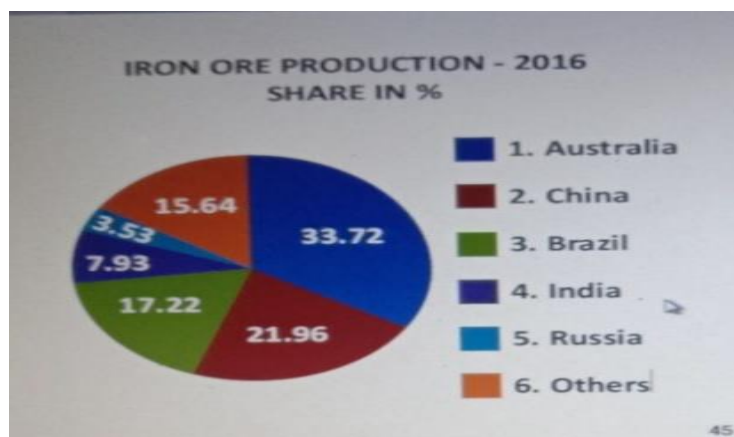
The iron content of these ores is highly variable. If the iron content is less than 30% in an ore, it is considered to be uneconomical. Iron is mixed with fixed proportions of Manganese, Nickel, Chromium or Vanadium to make different varieties of steel.

Distribution of Iron ore

Iron - ore is unevenly distributed in the world. Good quality Iron ore is found in Australia, Brazil, Russia, China, USA, Ukraine, Canada, etc. Russia has the largest reserves of iron ore in the world. Australia is the largest producer of Iron ore in the world. Other leading producers are China, Brazil, India and Russia. The Majority of Iron ore is (84%) produced by 5 countries alone.

Rank	Country	Production (Metric Ton)	Share(%)
1	Australia	531,075,350	33.75
2	China	345,841,000	21.96
3	Brazil	271,275,900	17.22
4	India	124,852,650	7.93
5	Russia	55,550,000	3.53
6	others		15.64

IRON ORE PRODUCTION – 2016 SHARE IN %



Coal

Coal is a fossil fuel. It is a flammable, black or brown sedimentary rock and is mainly composed of carbon. The dense forest plants were converted into coal due to intense pressure and heat inside the earth by the process of

carbonization. Most of the coal resources of the world were formed during the carboniferous period (280 to 350 million years ago). The quality of the coal is determined by its carbon content. The following types of coal have been identified on the basis of their physical properties. They are,

(i) **Peat** is the first stage of transformation of wood into coal and it has only 30% to 35% of carbon.

(ii) **Lignite or Brown coal** is the inferior quality and contains 35%-45% carbon

(iii) **Bituminous or coking coal** is the second best variety of coal and contains 70%-90% of carbon. It is the most widely spread and most widely used variety of coal. It is the most popular coal in commercial use.

(iv) **Anthracite** is the best quality coal, which contains more than 95% of carbon. It is very hard but emits very less smoke and leaves very less ash. However its deposits are limited.

Production and world distribution of Coal

Coal reserves are found in more than 70 countries of the world but the major coal reserves occur in the USA, Russia, China and South Africa. China is the largest producer of steam coal in the world followed by India. The other leading producers of steam coal are USA, Indonesia, and South Africa etc. Steam coal – It is used for producing steam and it has high sulphur content.

Petroleum (or) Mineral oil

Petroleum is a mineral that exists under the surface of the earth in liquid, solid and gaseous forms. Liquid petroleum may be in the form of crude oil. The solid form may be mineral waxes or asphalts. The gaseous form is natural gas. It is a main source of energy in the World due to its multiple uses. The human activities are directly or indirectly depend on the use of petroleum or its sub products.

Formation and occurrence of mineral oil

It is formed by residual chemical and bio chemical decomposition of the remains of organic matter in sedimentary rocks. It is found in the pores of

the sedimentary rocks. Oil is lighter than water hence, floats over water. Drilling of oil wells is the hole drilled in the earth's crust and when it reaches the rock cap, the natural gas comes out first with a great pressure. When the pressure of gas subsides, petroleum starts flowing out when the pressure of natural gas is released.

Petroleum reserves of the world

The west Asia or Middle East is has the largest petroleum reserves, which is about 60% of the world's oil reserve. The total estimated world's oil reserves in 2008 were 1,243 (109 bbl). Saudi Arabia, Canada, Iran, Iraq and Kuwait have large reserves of petroleum.

Production and world distribution of petroleum

The petroleum producing countries of the world can be grouped in to five geographical regions:

- (i) West Asia (or) middle East region
- (ii) American region
- (iii) Russian region
- (iv) East & south Asian region and
- (v) African region

Saudi Arabia is the largest oil producer of the world with 13.62% of the world output of oil. Russia is the second largest producer in the world. India is placed at 24th position in petroleum production in the world. The distribution of oil is naturally uneven; Middle East contains 60% of global reserves and rest of the world only 40%.

Natural Gas

It is the cheapest source of energy. It is found along with or without petroleum. It is considered as an environment friendly fuel because of its low carbon dioxide emissions. Therefore, this is the only fuel for the present century and it is also called **green energy**. A powerful odorant, ethanethiol is added, so

that leaks can be detected easily. It is prepared by refining petroleum or wet natural gas.

Natural gas reserves and Production

The known natural gas reserves in the world is about 6254 trillion cubic feet. Most of these reserves are found in Russia, Iran, Qatar, UAE, Saudi Arabia, USA etc. USA has the largest reserve and is the leading producer of natural gas in the world. India is the 28th producer of natural gas in the world. It is widely used as a fuel in industries and domestic cooking purposes. Petrochemical industries use it as fuel and raw material. It is also used in chemical industries, artificial rubber, plastic, fertilizers, ink and carbon.

Rank	Country	Production (Metric.Ton)	Share(%)
1	Russia	755,010	20.56
2	Iran	641,000	17.4
3	Qatar	202,440	5.51
4	Canada	181,250	4.94
5	Other	157,179	4.28
			47.26

Trade

Russia, Qatar, Norway, Canada and Algeria are the leading exporters of Natural gas in the world. Japan, Germany, China, Italy and Turkey are the leading importers of natural gas.

UNIT- V

Geo Thermal Energy

Geo thermal energy is derived from the natural heat of the earth. The United States is the world's largest producer, and the largest geothermal development in the world is The Geysers north of San Francisco in California,

the U.S. In India, exploration and study of geothermal fields started in 1970. The GSI (Geological Survey of India) has identified 350 geothermal energy locations in the country. The most promising of these is in Puga valley of Ladakh. The estimated potential for geothermal energy in India is about 10000 MW. There are seven geothermal provinces in India: the Himalayas, Sohana, West coast, Cambay, Son- Narmada-Tapti (SONATA), Godavari, and Mahanadi.

Geothermal energy comes from the natural heat of the earth, primarily due to the decay of the naturally radioactive isotopes of uranium, thorium and potassium. At the base of the continental crust, temperatures are believed to range from 200 to 1000°C, and the heat is transferred towards the surface mostly by conduction. In some areas, the heat gets closer to the surface, due, among others, to **intrusion of molten** magma from depth, to **high surface heat flow** due to a thin crust, or to ascent of groundwater that has been heated. These areas are usually found near the boundaries of tectonic plates or in mountainous regions. The exploitable geothermal systems can be broadly divided into *high temperature fields* (>180°C) where volcanic activity takes place and *low - temperature fields* (<180°C).

There are three main techniques:

1. Electric Power Generation A vapour-dominated (dry steam) resource can be used directly to turn a turbine-generator set to produce electricity but is influenced by the drilling costs and resource.
2. Direct Utilisation Geothermal energy resources for direct use projects in the low- to intermediate-temperature can meet up to 80–90% of the annual heating or cooling demand and exist in at least 80 countries at economic drilling depths.
3. Geothermal Heat Pumps, which use the relatively constant temperature of the earth close to the surface to provide heating, cooling and domestic hot water for homes, schools and other buildings.

Top countries producing geothermal power

With an installed capacity of 3,639MW in 2018, the US is the leading producer of geothermal energy across the world, producing 16.7 billion kilowatt hours (kWh) of geothermal energy throughout the year.

The country is home to the world's biggest geothermal complex, known as the Geysers, which comprises 22 geothermal plants at its base in California.

The facility supplies power to Sonoma, Lake, Mendocino, Marin, and Napa counties, drawing geothermal steam energy from 350 wells.

Indonesia

Indonesia recorded a geothermal capacity of 1,948MW in 2018, making it the world's second-biggest producers of the energy source.

Analysts have estimated that Indonesia will overtake the US in terms of geothermal capacity by 2027. The country is currently home to four of the world's top 10 geothermal power projects, including the two biggest plants by active capacity. The Gunung Salak facility, brought online in 1994, has the world's largest active capacity with 375MW, while the Sarulla 1 project, launched in 2017, follows closely with an output of 330MW.

Philippines

The Southeast Asian nation's geothermal power capacity stood at about 1,868MW in 2018, occupying third spot in the list of countries leading the way in geothermal capabilities.

The Philippines is home to major geothermal power plants that include Makban Geothermal Complex and Tiwi Geothermal Complex, which have capacities of 458MW and 289MW respectively.

Also known as Makiling-Banahaw Power Plants, the Makban Geothermal Complex is located in the municipalities of Bay and Calauan in the Laguna province and Santo Tomas, in the Batangas province.

It is owned by AP Renewables, a wholly-owned subsidiary of Aboitiz Power, and covers an area of 700 hectares.

Turkey

With an installed capacity of 1,347MW in 2018, Turkey currently ranks fourth in the list of top geothermal power producing countries.

The Kızıldere Geothermal Power Plant is among the country's biggest geothermal power plants, with an installed nameplate capacity of 95MW.

The plant is located at Kızıldere village of Sarayköy district in Denizli Province, southwestern Turkey.

The Efeler geothermal power plant in Aydin is currently undergoing significant expansion that is planned to furnish it with a capacity of 260MW.

New Zealand

In 2018, New Zealand's geothermal capacity stood at 1,005MW – making it the final country to currently boast an installed capacity above a gigawatt. Electricity generated by geothermal energy in the country accounts for around 13% of its overall supply, according to the NZ Geothermal Association – a significant contribution to the country's total power generation capacity.

The country's high-temperature geothermal fields are mostly present around the Taupo Volcanic Zone. Major geothermal plants in the country include the Wairakei Power Station, the Te Mihi Power Station, Nga Awa Purua Power Station and the Mokai Power Station.

Mexico

The South American nation had a geothermal power capacity of 951MW by the end of 2018 – driven largely by the Cerro Prieto Geothermal Power Station complex which has a capacity of roughly 820MW.

The facility is owned and operated by the Comisión Federal de Electricidad (CFE), and is located in Baja California. The complex features five individual units, the first of which was commissioned in 1973.

Italy

Italy had a geothermal energy capacity of 944MW in 2018, with the Larderello Geothermal Complex, which consists of 34 plants, one of the world's most extensive geothermal complexes. The site is located in Tuscany, central Italy, and features reservoirs reaching as deep as 4,000 metres. The Larderello Geothermal Complex provides a renewable source of electricity to nearly two million families in the country, as well as 8,700 residential and business customers.

Iceland

The country's total geothermal power capacity was recorded at 755MW in 2018, with high levels of volcanic activity in the region making it particularly suitable for the energy source.

The Hellisheidi power plant, which is located at Mount Hengill, approximately 20 kilometres east of the capital Reykjavik, is a major geothermal facility in the country. Spanning around 13,000 square metres, the power plant has a production capacity of around 303MW of electric energy and 400MW of

thermal energy, with electricity generated delivered mainly to nearby aluminum refineries.

Hydel Power

Hydropower or **water power** (from Greek: ὕδωρ, "water") is power derived from the energy of falling or fast-running water, which may be harnessed for useful purposes. Since ancient times, hydropower from many kinds of watermills has been used as a renewable energy source for irrigation and the operation of various mechanical devices, such as gristmills, sawmills, textile mills, trip hammers, dock cranes, domestic lifts, and ore mills. A trompe, which produces compressed air from falling water, is sometimes used to power other machinery at a distance.

In the late 19th century, hydropower became a source for generating electricity. Cragside in Northumberland was the first house powered by hydroelectricity in 1878 and the first commercial hydroelectric power plant was built at Niagara Falls in 1879. In 1881, street lamps in the city of Niagara Falls were powered by hydropower.

Since the early 20th century, the term has been used almost exclusively in conjunction with the modern development of hydroelectric power. International institutions such as the World Bank view hydropower as a means for economic development without adding substantial amounts of carbon to the atmosphere, but dams can have significant negative social and environmental impacts.

Hydro electricity is produced by using the potential energy of water falling from a certain height. The falling water spins the turbine blades and energy is produced. It is a clean eco friendly and renewable source of energy. It

contributes nearly 7% of the world electricity production. China has the largest potential followed by Brazil, Indonesia, Canada and Zaire. China is the largest producer of Hydro electricity in the world, followed by Canada.

List of conventional hydroelectric power stations

hydroelectric power stations that generate power using the conventional dammed method. This list includes power stations that are larger than 1,000 MW in maximum net capacity, and are operational or under construction. Those power stations that are smaller than 1,000 MW, or those that are only at a planning/proposal stage may be found in regional lists, listed at the end of the page.

As of 2016, the largest hydroelectric power station is the Three Gorges Dam in China, rated at 22,500 MW in total installed capacity. After passing on 7 December 2007 the 14,000 MW mark of the Itaipu Dam, the facility was ranked as the largest power-generating facility ever built. The dam is 181 m (594 ft) high, 2,335 m (7,661 ft) long and 115 m (377 ft) in width. Power is generated by 32 turbines rated at 700 MW, and two turbines rated 50 MW, which are used to power the facility itself. Construction of this dam commenced in 1994, and was completed in 2012, nearly two decades after it started.

The next five largest dams after the Three Gorges Dam are the Itaipu Dam, Xiluodu Dam, Belo Monte Dam, Guri Dam and the Tucurui Dam, rated at 14,000 MW, 13,860 MW, 11,233 MW, 10,235 MW and 8,370 MW respectively. All six dams are the largest power-generating bodies respectively, before the Kashiwazaki-Kariwa Nuclear Power Plant at 8,212 MW, the largest non-renewable energy-generating facility in the world. The currently planned Grand Inga Dam would be nearly twice the size of the Three Gorges Dam at 39,000 MW, surpassing all power-generating facilities once it passes the current-highest 22,500 MW mark.

Hydroelectric power stations

The following two lists rank the 187 largest conventional hydroelectric power stations that have an installed electric power generation capacity of at least 1,000 MW and also 24 plants under construction with planned capacity of at least 1,000 MW etc.

In service

Station	Country	Capacity (MW)
Água Vermelha Dam	Brazil	1,396
Ahai Dam	China	2,000
Akosombo Dam	Ghana	1,020
Alberto Lleras Dam	Colombia	1,150
Aldeadávila Dam	Spain Portugal	1,200
Alicurá Dam	Argentina	1,050
Aswan High Dam	Egypt	2,100
Atatürk Dam	Turkey	2,400
Baishan Dam	China	1,800
Bakun Hydroelectric Power Station	Malaysia	2,400
Beauharnois Hydroelectric Power Station	Canada	1,903
Belo Monte Dam	Brazil	10,011
Bento Munhoz Hydroelectric Plant	Brazil	1,674

Atomic Power

Nuclear power is the use of nuclear reactions that release nuclear energy to generate heat, which most frequently is then used in steam turbines to produce electricity in a nuclear power plant. Nuclear power can be obtained from nuclear fission, nuclear decay and nuclear fusion reactions. Presently, the vast majority of electricity from nuclear power is produced by nuclear fission of uranium and plutonium. Nuclear decay processes are used in niche applications such as radioisotope thermoelectric generators. Generating electricity from fusion power remains at the focus of international research. This article mostly deals with nuclear fission power for electricity generation.

Civilian nuclear power supplied 2,563 terawatt hours (TWh) of electricity in 2018, equivalent to about 10% of global electricity generation, and was the second largest low-carbon power source after hydroelectricity. As of December 2019, there are 443 civilian fission reactors in the world, with a combined electrical capacity of 395 gigawatt (GW). There are also 56 nuclear power reactors under construction and 109 reactors planned, with a combined capacity of 60 GW and 120 GW, respectively.^[7] The United States has the largest fleet of nuclear reactors, generating over 800 TWh zero-emissions electricity per year with an average capacity factor of 92%. Most reactors under construction are generation III reactors in Asia.

Nuclear power has one of the lowest levels of fatalities per unit of energy generated compared to other energy sources. Coal, petroleum, natural gas and hydroelectricity each have caused more fatalities per unit of energy due to air pollution and accidents.^[10] Since its commercialization in the 1970s, nuclear power has prevented about 1.84 million air pollution-related deaths and the

emission of about 64 billion tonnes of carbon dioxide equivalent that would have otherwise resulted from the burning of fossil fuels.^[11]

Accidents in nuclear power plants include the Chernobyl disaster in the Soviet Union in 1986, the Fukushima Daiichi nuclear disaster in Japan in 2011, and the more contained Three Mile Island accident in the United States in 1979. It is commonly said, this energy holds the key of future. Energy contained within the nucleus of an atom is called nuclear energy. Heavy metals like Uranium, Thorium, Radium, Plutonium and Lithium are the main sources of nuclear energy. However Uranium is the most important source of nuclear energy. The nuclear energy production was started first in USA in 1950. Nuclear energy now provides about 11% of the World's electricity. At present there are more than 450 operable fission reactors in the world. The world's first commercial nuclear power station Calder Hall at Windscale, England was opened in 1956.

Nuclear power by country

The Cattenom Nuclear Power Plant in France. France produces around three quarters of its electricity by nuclear power. Nuclear power plants currently operate in 30 countries. Most are in Europe, North America, East Asia and South Asia. The United States is the largest producer of nuclear power, while France has the largest share of electricity generated by nuclear power. In 2010, before the Fukushima Daiichi nuclear disaster, it was reported that an average of about 10 nuclear reactors were expected to become operational per year, although according to the World Nuclear Association, of the 17 civilian reactors planned to become operational between 2007 and 2009, only five actually came on stream. Global nuclear electricity generation in 2012 was at its lowest level since 1999.

China has the fastest growing nuclear power program with 11 new reactors under construction, and a considerable number of new reactors are also being

built in India, Russia and South Korea. At the same time, at least 100 older and smaller reactors will "most probably be closed over the next 10–15 years". Pakistan plans on constructing three to four nuclear power plants by 2030.

Some countries operated nuclear reactors in the past but have currently no operating nuclear plants. Among them, Italy closed all of its nuclear stations by 1990 and nuclear power has since been discontinued because of the 1987 referendums on which Italians voted. Kazakhstan and Armenia are planning to reintroduce nuclear power in the future. Belarus has its first nuclear power plant under construction and plans to have it operating by the end of 2020. The project is financed by Russia.

Several countries are currently operating nuclear power plants but are planning a nuclear power phase-out. These are Belgium, Germany, Spain, and Switzerland. Other countries, like Netherlands, Sweden, and Taiwan are also considering a phase-out. Austria and the Philippines never started to use their first nuclear plants that were completely built.

Due to financial, political and technical reasons, Cuba, Libya, North Korea, and Poland never completed the construction of their first nuclear plants, and Australia, Azerbaijan, Georgia, Ghana, Ireland, Kuwait, Oman, Peru, Singapore, and Venezuela never built their planned first nuclear plants. As of 2020 Poland is in advanced planning phase for 1.5 GWe and plans to have up to 9 GWe by 2040.

Uranium (U3O8)

Rank	Country	Production (Metric. Ton)	Share(%)
1	Kazakhstan	29,113	38.89
2	Canada	16,666	22.26
3	Australia	7,352	9.82

4	Namibia	4,308	5.75
5	Niger	4,101	5.48
	Others		17.80

Solar energy

Solar energy is radiant light and heat from the Sun that is harnessed using a range of ever-evolving technologies such as solar heating, photovoltaics, solar thermal energy, solar architecture, molten salt power plants and artificial photosynthesis.

It is an essential source of renewable energy, and its technologies are broadly characterized as either passive solar or active solar depending on how they capture and distribute solar energy or convert it into solar power. Active solar techniques include the use of photovoltaic systems, concentrated solar power, and solar water heating to harness the energy. Passive solar techniques include orienting a building to the Sun, selecting materials with favorable thermal mass or light-dispersing properties, and designing spaces that naturally circulate air.

The large magnitude of solar energy available makes it a highly appealing source of electricity. The United Nations Development Programme in its 2000 World Energy Assessment found that the annual potential of solar energy was 1,575–49,837 exajoules (EJ). This is several times larger than the total world energy consumption, which was 559.8 EJ in 2012.

In 2011, the International Energy Agency said that "the development of affordable, inexhaustible and clean solar energy technologies will have huge longer-term benefits. It will increase countries' energy security through reliance on an indigenous, inexhaustible, and mostly import-independent resource,

enhance sustainability, reduce pollution, lower the costs of mitigating global warming, and keep fossil fuel prices lower than otherwise. These advantages are global. Hence the additional costs of the incentives for early deployment should be considered learning investments; they must be wisely spent and need to be widely shared".

Potential

About half the incoming solar energy reaches the Earth's surface. Average insolation. The theoretical area of the small black dots is sufficient to supply the world's total energy needs of 18 TW with solar power.

The Earth receives 174 petawatts (PW) of incoming solar radiation (insolation) at the upper atmosphere.^[5] Approximately 30% is reflected back to space while the rest is absorbed by clouds, oceans and land masses. The spectrum of solar light at the Earth's surface is mostly spread across the visible and near-infrared ranges with a small part in the near-ultraviolet.^[6] Most of the world's population live in areas with insolation levels of 150–300 watts/m², or 3.5–7.0 kWh/m² per day.

Solar radiation is absorbed by the Earth's land surface, oceans – which cover about 71% of the globe – and atmosphere. Warm air containing evaporated water from the oceans rises, causing atmospheric circulation or convection. When the air reaches a high altitude, where the temperature is low, water vapor condenses into clouds, which rain onto the Earth's surface, completing the water cycle. The latent heat of water condensation amplifies convection, producing atmospheric phenomena such as wind, cyclones and anti-cyclones. Sunlight absorbed by the oceans and land masses keeps the surface at an average temperature of 14 °C. By photosynthesis, green plants convert solar energy into chemically stored energy, which produces food, wood and the biomass from which fossil fuels are derived.

The total solar energy absorbed by Earth's atmosphere, oceans and land masses is approximately 3,850,000 exajoules (EJ) per year. In 2002, this was more energy in one hour than the world used in one year. Photosynthesis captures approximately 3,000 EJ per year in biomass. The amount of solar energy reaching the surface of the planet is so vast that in one year it is about twice as much as will ever be obtained from all of the Earth's non-renewable resources of coal, oil, natural gas, and mined uranium combined,

The potential solar energy that could be used by humans differs from the amount of solar energy present near the surface of the planet because factors such as geography, time variation, cloud cover, and the land available to humans limit the amount of solar energy that we can acquire.

Geography affects solar energy potential because areas that are closer to the equator have a higher amount of solar radiation. However, the use of photovoltaics that can follow the position of the Sun can significantly increase the solar energy potential in areas that are farther from the equator.^[4] Time variation effects the potential of solar energy because during the nighttime, there is little solar radiation on the surface of the Earth for solar panels to absorb. This limits the amount of energy that solar panels can absorb in one day. Cloud cover can affect the potential of solar panels because clouds block incoming light from the Sun and reduce the light available for solar cells.

Besides, land availability has a large effect on the available solar energy because solar panels can only be set up on land that is otherwise unused and suitable for solar panels. Roofs are a suitable place for solar cells, as many people have discovered that they can collect energy directly from their homes this way. Other areas that are suitable for solar cells are lands that are not being used for businesses where solar plants can be established.

Solar technologies are characterized as either passive or active depending on the way they capture, convert and distribute sunlight and enable solar energy to be

harnessed at different levels around the world, mostly depending on the distance from the equator. Although solar energy refers primarily to the use of solar radiation for practical ends, all renewable energies, other than Geothermal power and Tidal power, derive their energy either directly or indirectly from the Sun.

Active solar techniques use photovoltaics, concentrated solar power, solar thermal collectors, pumps, and fans to convert sunlight into useful outputs. Passive solar techniques include selecting materials with favorable thermal properties, designing spaces that naturally circulate air, and referencing the position of a building to the Sun. Active solar technologies increase the supply of energy and are considered supply side technologies, while passive solar technologies reduce the need for alternate resources and are generally considered demand-side technologies.

In 2000, the United Nations Development Programme, UN Department of Economic and Social Affairs, and World Energy Council published an estimate of the potential solar energy that could be used by humans each year that took into account factors such as insolation, cloud cover, and the land that is usable by humans. The estimate found that solar energy has a global potential of 1,600 to 49,800 exajoules (4.4×10^{14} to 1.4×10^{16} kWh) per year.

Annual solar energy potential by region											
Region	North America	Latin America and Caribbean	Western Europe	Central and Eastern Europe	Former Soviet Union	Middle East and North Africa	Sub-Saharan Africa	Pacific Asia	South Asia	Centrally planned Asia	Pacific OECD

Minimum	181.1	112.6	25.1	4.5	199.3	412.4	371.9	41.0	38.8	115.5	72.6
Maximum	7,410	3,385	914	154	8,655	11,060	9,528	994	1,339	4,135	2,263

It is based on mechanical conversion of solar energy into electricity. It is available in abundance but only in the recent period it gets more importance due to technological development. Solar energy is used for various purposes. USA is the major producer of solar cells at present. It is simply the energy provided by the sun, which makes production of solar electricity possible.

Solar power in India is a fast developing industry. The country's solar installed capacity reached 26 GW as of 30 September 2018. India expanded its solar generation capacity 8 times from 2,650 MW on 26 May 2014 to over 20 GW as on 31 January 2018. The country added 3 GW of solar capacity in 2015-2016, 5 GW in 2016-2017 and over 10 GW in 2017-2018, with the average current price of solar electricity dropping to 18% below the average price of its coal-fired counterpart.

Wind Energy

The wind is a clean, free and readily available renewable energy source. Wind turbines are capturing the wind's power and converting it to electricity. Wind power has become a pillar in their strategies to phase out fossil and nuclear energy. Wind energy is now the second fastest growing source of electricity in the world. It fulfils about 5% of world's electricity demand. The world's largest wind farm is in Altamont pass in California. India is emerging as a major wind power producer of world. The important wind farms in India - (i).The largest wind farms in India are Muppandal in Kanyakumari District of Tamil Nadu and Jaisalmer wind park in Rajasthan. They are the first and second largest wind farms of India. Based on the location of its generation it is classified into 1. Onshore wind energy and 2. Offshore wind energy.

1. Onshore wind energy

Energy generated from the plants located on the land is known as onshore wind energy. Onshore wind has the advantage of being one of the most affordable renewable energy sources. It is cheaper than any other renewable source of energy but it requires more area to install than any other energy.

2. Offshore wind energy

It refers to the use of wind farms developed in seas and oceans. The largest offshore wind farms are currently in the U.K and Germany. These two countries installed 2/3 capacity. London Array is the largest offshore wind farm in the world. The first offshore wind farm is planned near Dhanuskodi in Tamil Nadu.

The worldwide total cumulative installed electricity generation capacity from wind power has increased rapidly since the start of the third millennium, and as of the end of 2019, it amounts to 651 GW. Since 2010 more than half of all new wind power was added outside the traditional markets of Europe and North America, mainly driven by the continuing boom in China and India. At the end of 2015, China had 145 GW of wind power installed. In 2015, China installed close to half the world's added wind power capacity. However, as of 2019, wind provided only 5% of China's power.

Wind power is used on a commercial basis in more than half of all the countries of the world. By 2018, several countries have achieved high levels of wind power penetration, such as 41% of stationary electricity production in Denmark, 28% in Ireland, 24% in Portugal, 21% in Germany and 19% in Spain. In November 2018 wind power generation in Scotland was higher than the country's electricity consumption during the month. Wind power's share of worldwide electricity usage at the end of 2018 was 4.8%, up from 3.1% four years earlier. In Europe, its share of power generation capacity was 18.8% in

2018. Upcoming wind power markets rose from 8% to 10% in 2018 across middle East Latin America south East Asia and Africa.

Electricity generation by wind 2017

Top wind power producing countries in 2017 ^l	
Country	Wind-power Production (TWh)
China	305
United States	257
Germany	106
United Kingdom	50.0
Spain	49.1
India	47.7
Brazil	42.3
Canada	28.8
France	24.7
Turkey	17.9

Tidal energy

Tidal power or **tidal energy** is harnessed by converting energy from tides into useful forms of power, mainly electricity using various methods.

Although not yet widely used, tidal energy has the potential for future electricity generation. Tides are more predictable than the wind and the sun. Among sources of renewable energy, tidal energy has traditionally suffered from relatively high cost and limited availability of sites with sufficiently high tidal ranges or flow velocities, thus constricting its total availability. However, many recent technological developments and improvements, both in design (e.g. dynamic tidal power, tidal lagoons) and turbine technology (e.g. new axial turbines, cross flow turbines), indicate that the total availability of tidal power may be much higher than previously assumed and that economic and environmental costs may be brought down to competitive levels.

Historically, tide mills have been used both in Europe and on the Atlantic coast of North America. The incoming water was contained in large storage ponds, and as the tide goes out, it turns waterwheels that use the mechanical power to produce mill grain. The earliest occurrences date from the Middle Ages, or even from Roman times. The process of using falling water and spinning turbines to create electricity was introduced in the U.S. and Europe in the 19th century.

Electricity generation from marine technologies increased an estimated 16% in 2018 and an estimated 13% in 2019.^[5] Policies promoting R&D are needed to achieve further cost reductions and large-scale development. The world's first large-scale tidal power plant was the Rance Tidal Power Station in France, which became operational in 1966. It was the largest tidal power station in terms of output until Sihwa Lake Tidal Power Station opened in South Korea in August 2011. The Sihwa station uses sea wall defense barriers complete with 10 turbines generating 254 MW.

It is a renewable energy powered by the natural raise and fall of ocean water. Its production is very small. The first tidal power station was located in La Rance in France. The largest tidal power station is at Sihwa Lake in South Korea and it is the largest tidal power producer in the world. There are three different category of sources from which the tidal energy is generated. The sources are tidal streams, barrages and tidal lagoons. India's first attempt to harness tidal power for generating electricity would be in the form of a 3MW plant at the Durgaduani creek in sunderbans delta of West Bengal. The Gulf of Kutch and Cambay in Gujarat and the Ganges delta in sunderbans, the world's largest mangrove, are the 3 sites identified as potential areas for tidal power generation in India.

Methods

The world's first commercial-scale and grid-connected tidal stream generator – SeaGen – in Strangford Lough. The strong wake shows the power in the tidal current. Tidal power can be classified into four generating methods:

Tidal stream generator

Tidal stream generators make use of the kinetic energy of moving water to power turbines, in a similar way to wind turbines that use the wind to power turbines. Some tidal generators can be built into the structures of existing bridges or are entirely submersed, thus avoiding concerns over the impact on the natural landscape. Land constrictions such as straits or inlets can create high velocities at specific sites, which can be captured with the use of turbines. These turbines can be horizontal, vertical, open, or ducted.

Stream energy can be used at a much higher rate than wind turbines due to water being denser than air. Using similar technology to wind turbines converting the energy in tidal energy is much more efficient. Close to 10 mph (about 8.6 knots in nautical terms) ocean tidal current would have an energy output equal or greater than a 90 mph wind speed for the same size of the turbine system.

Tidal barrage

Tidal barrages make use of the potential energy in the difference in height (or hydraulic head) between high and low tides. When using tidal barrages to generate power, the potential energy from a tide is seized through the strategic placement of specialized dams. When the sea level rises and the tide begins to come in, the temporary increase in tidal power is channeled into a large basin behind the dam, holding a large amount of potential energy. With the receding tide, this energy is then converted into mechanical energy as the water is released through large turbines that create electrical power through the use of generators. Barrages are essentially dams across the full width of a tidal estuary.

Dynamic tidal power

Top-down diagram of a DTP dam. Blue and dark red colours indicate low and high tides, respectively. Dynamic tidal power (or DTP) is a theoretical technology that would exploit an interaction between potential and kinetic energies in tidal flows. It proposes that very long dams (for example: 30–50 km length) be built from coasts straight out into the sea or ocean, without enclosing an area.

Tidal phase differences are introduced across the dam, leading to a significant water-level differential in shallow coastal seas – featuring strong coast-parallel oscillating tidal currents such as found in the UK, China, and Korea. Induced tides (TDP) could extend the geographic viability of a new hydro-atmospheric concept 'LPD' (lunar pulse drum) discovered by a Devon innovator in which a tidal 'water piston' pushes or pulls a metered jet of air to a rotary air-actuator & generator. The principle was demonstrated at London Bridge June 2019. Plans for a 30m, 62.5kwh 'pilot' installation on a (Local Authority) tidal estuary shoreline in the Bristol Channel are underway.

Tidal lagoon

A new tidal energy design option is to construct circular retaining walls embedded with turbines that can capture the potential energy of tides. The created reservoirs are similar to those of tidal barrages, except that the location is artificial and does not contain a pre-existing ecosystem. The lagoons can also be in double (or triple) format without pumping or with pumping that will flatten out the power output.

The pumping power could be provided by excess to grid demand renewable energy from for example wind turbines or solar photovoltaic arrays. Excess renewable energy rather than being curtailed could be used and stored for a later period of time. Geographically dispersed tidal lagoons with a time delay between peak production would also flatten out peak production providing near baseload production though at a higher cost than some other alternatives such as

district heating renewable energy storage. The cancelled Tidal Lagoon Swansea Bay in Wales, United Kingdom would have been the first tidal power station of this type once built.

List of tidal power stations

This page lists most power stations that run on tidal power. Since tidal stream generators are an immature technology, no technology has yet emerged as the clear standard. A large variety of designs are being experimented with, with some very close to large scale deployment. Hence, the following page lists stations of different technologies.

Tidal power stations

Station	Capacity (MW)	Country
Annapolis Royal Generating Station	20	Canada
Bluemull Sound Tidal Stream Array	0.3	United Kingdom
Eastern Scheldt Barrier Tidal Power Plant	1.25	The Netherlands
Jiangxia Tidal Power Station	3.2	China
Kislaya Guba Tidal Power Station	1.7	Russia
MeyGen	6	United Kingdom
Rance Tidal Power Station	240	France
Sihwa Lake Tidal Power Station	254	South Korea

REFERENCES

1. Khanna.K.K. and Guptha.V.K. (1988). Economic and Commercial Geography. Chand & Company Ltd, New Delhi.
2. MajidHussain (2012) Geography of India - Tata MCGraw Hill Education Private Limited, New Delhi.
3. Trewartha and Robinson (1967). Physical Elements of Geography, MCGraw Hill Book Company, New York.