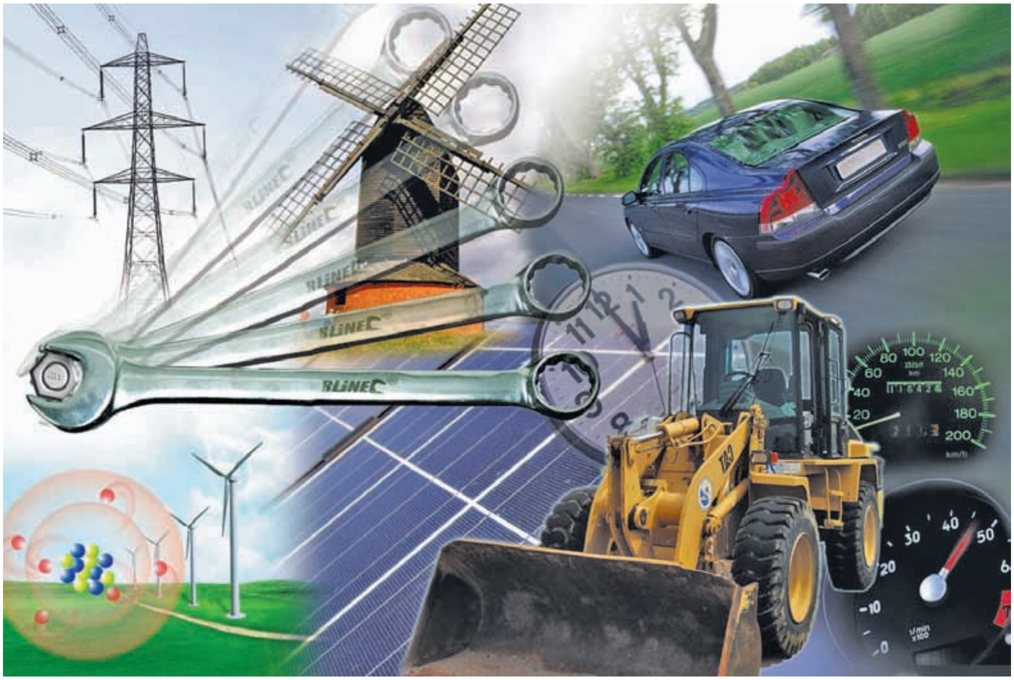
# 3 சக்தி, வேலை, விசை



**இப்பாட அலகைக் கற்பதன் மூலம் உங்களால்**

- நேர்கோட்டு இயக்கத்தை விளக்குவதற்கு எண்ணிக் கணியம், காவிக் கணியம் என்பவற்றைப் பயன்படுத்தவும்
- பல்வேறு வேலைக் களங்களில் வேலைகளை இலகுபடுத்திக்கொள்வதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் பொறிமுறை உத்திகளை விவரிக்கவும்
- பூகோள ரீதியில் இருக்கும் சக்தி வளங்களின் தரத்தையும் பரம்பலையும் அறிந்துகொள்ளவும்
- மாற்றுச் சக்தி வளங்களைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் சக்தி நெருக்கடிக்குத் தீர்வு காணவும்

**தேவையான தேர்ச்சிகளை அடைய முடியும்.**



இலவச விநியோகத்திற்காக

## 3.1 நேர்கோட்டு இயக்கம்

உங்களைச் சூழவுள்ள பொருள்களை அவதானியுங்கள். அவற்றுள் சில பொருள்கள் இயங்காது காணப்படுகின்றன. கட்டடங்கள், மரங்கள், கற்கள், கதிரை, ஓய்விலுள்ள கார், சுழலாத மின்விசிறி போன்றவை இதற்குச் சில உதாரணங்களாகும். இன்னும் சில பொருள்கள் இயங்கிக் கொண்டிருக்கின்றன. சுழல்கின்ற மின்விசிறி, பாதையில் ஓடுகின்ற வாகனங்கள், நடக்கின்ற மனிதர்கள், பறக்கின்ற பறவைகள் இதற்கான சில உதாரணங்களாகும். இயங்குகின்ற பொருள்களை நுணுக்கமாக அவதானித்தால் அவை இயங்குகின்ற முறையில் வேறுபாடுகள் இருப்பதைக் காணலாம் (உரு 3.1.1). சுழல்கின்ற மின்விசிறி சுழற்சி அசைவைக் காட்டுகின்றது. சூரியனை சுற்றிய கோள்களின் அசைவு சுற்றுகை ஆகும். கடிகாரத்தில் உள்ள ஊசல் குண்டு அலைவு இயக்கத்தைக் காட்டுகின்றது. 100 m ஓட்டப் போட்டியில் போட்டியாளரின் அசைவு நேர்கோட்டு இயக்கமாகும்.

சுழற்சி | சுற்றுகை | அலைவு | நேர்கோட்டு இயக்கம்

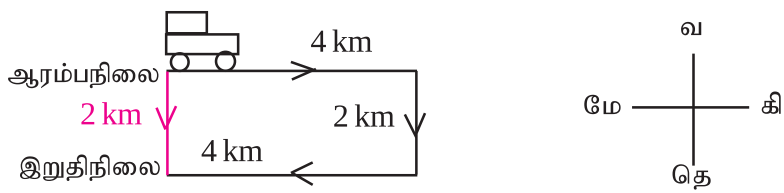
மின் விசிறி சுழலுதல் | கோள்களின் சூரியனைச் சுற்றிய அசைவு | ஊசல் குண்டின் அசைவு | 100 m ஓடும் வீரர்

**உரு 3.1.1**

இப்பாடத்தில் நேர்கோட்டு இயக்கம் தொடர்பாக ஆராய்வோம்.

### தூரமும் இடப்பெயர்ச்சியும் (Distance and Displacement)

உங்கள் வீட்டிலிருந்து பாடசாலைக்கு நடந்து செல்வதாக நினைத்துக் கொள்ளுங்கள். வீட்டிலிருந்து பாடசாலைக்கு நீங்கள் நடந்து சென்ற பாதையின் நீளம் நீங்கள் பயணம் செய்த **தூரம்** ஆகும். உரு 3.1.2 இல் உள்ள மோட்டர் வாகனத்தின் இயக்கத்தைப் பற்றிப் பார்ப்போம்




**உரு 3.1.2**

மோட்டர் வாகனம் கிழக்குத் திசையில் 4 km சென்று, பின் 2 km தெற்குத் திசை நோக்கி இயங்கி, பின்னர் மேற்குத் திசையில் 4 km செல்கிறது.

மோட்டர் வாகனம் இயங்கிய மொத்தத் தூரம் $= (4 + 2 + 4)$ km
$= \underline{\underline{10 \text{ km}}}$

வாகனத்தின் பயணத்திசையைக் கருதினால் அது முதலில் கிழக்குத் திசையிலும் பின் தெற்குத் திசையிலும் சென்று, இறுதியில் மேற்குத் திசையில் இயங்கியது. ஆகவே, மோட்டர் வாகனத்தின் பயணப் பாதை குறிப்பிட்ட திசையில் அமையவில்லை. அதாவது, தூரம் என்ற கணியம் பருமனை மாத்திரம் கொண்டது என்பதையும் அது குறிப்பிட்ட திசையைக் கொண்டிருப்பதில்லை என்பதையும் விளங்கிக் கொண்டிருப்பீர்கள்.

இவ்வாறு பருமனைக் கொண்டதும் குறித்த திசையைக் கொண்டிராததுமான கணியங்கள் **எண்ணிக் கணியங்கள்** (scalar quantities) எனப்படும். எனவே, தூரம் ஓர் எண்ணிக் கணியமாகும்.

இனி நாம் இடப்பெயர்ச்சி பற்றிப் பார்ப்போம். பொருள் ஒன்றின் அமைவிடத்தில் ஏற்படும் மாற்றமே **இடப்பெயர்ச்சி** எனப்படும்.

உரு 3.1.2 ஐப் பாருங்கள். இம் மோட்டர் வாகனமானது 10 km தூரத்தைக் கடந்து சென்ற பின் அதன் அமைவிடத்தில் ஏற்பட்ட மாற்றம் 2 km மட்டுமே ஆகும். இதுவே அதன் இடப்பெயர்ச்சி ஆகும். ஆரம்ப அமைவிடத்திற்கும் இறுதி அமைவிடத்திற்குமிடையே குறிப்பிட்ட திசை காணப்படுகிறது. எனவே, இடப்பெயர்ச்சிக்குக் குறிப்பிட்ட திசை உண்டு. ஆகவே, மோட்டர் வாகனத்தின் இடப்பெயர்ச்சியைத் தெற்குத் திசையாக 2 km எனக் குறிப்பிடலாம்.

இவ்வாறாகப் பருமனையும் திசையையும் கொண்ட கணியங்கள் **காவிக் கணியங்கள்** ( vector quantities) எனப்படும். எனவே, இடப்பெயர்ச்சி ஒரு காவிக் கணியமாகும்.

உதாரணம் 1:

நேர்கோட்டுப் பாதை வழியே கிழக்குத் திசையில் 10 km பயணித்த ஒருவர், திரும்பி மேற்குத் திசையில் 10 km நடந்தார். அவர் பயணித்த தூரத்தையும் அவரது இடப்பெயர்ச்சியையும் காண்க.

பயணம் செய்த தூரம் $= (10 + 10)$ km
$= 20$ km

இடப்பெயர்ச்சி $= 0$ (ஏனெனில், ஆரம்ப அமைவிடமும் இறுதி அமைவிடமும் ஒன்றாகும். அதாவது, அமைவிடத்தில் மாற்றமில்லை).


இலவச விநியோகத்திற்காக

உதாரணம் 2 :

மோட்டர் வாகனம் ஒன்று கிழக்குத் திசையில் 100 km இயங்கி, பின் மேற்குத் திசையாக 75 km இயங்கியது. மோட்டர் வாகனம் சென்ற தூரம், அதன் இடப்பெயர்ச்சி என்பவற்றைக் காண்க.

மோட்டர் வாகனம் இயங்கிய தூரம் $= (100 + 75)$ km

$= 175$ km

இடப்பெயர்ச்சி = கிழக்குத் திசையாக 25 km

(அதாவது, ஆரம்ப அமைவிடத்திற்கும் இறுதி அமைவிடத்திற்கும் இடையிலான வேறுபாடு 25 km).

## **கதி** (Speed)

யாதேனும் ஒரு பொருள் ஓரலகு நேரத்தில் இயங்குகின்ற தூரம் அப்பொருளின் **கதி** என அழைக்கப்படும். ஓரலகு நேரத்தில் செல்லும் தூரம் குறையும்போது கதி குறைகிறது. ஓரலகு நேரத்தில் செல்லும் தூரம் அதிகரிக்கும்போது கதி அதிகரிக்கிறது. கீழே தரப்பட்டுள்ள சமன்பாட்டின் மூலம் பொருளொன்றின் கதியை அறிந்துகொள்ளலாம்.

$$\text{கதி} = \frac{\text{இயங்கிய தூரம்}}{\text{எடுத்த நேரம்}}$$

பேருந்தில் பயணஞ் செய்யும்போது பெற்ற அனுபவத்தைச் சிந்தித்துப் பாருங்கள். பேருந்திலுள்ள கதிமானியை அவதானித்தால் அதன் வாசிப்பு அடிக்கடி வேறுபடுவதை நீங்கள் காணலாம். யாதேனும் ஒரு கணத்தில் உள்ள கதியைக் கதிமானியின் வாசிப்பிலிருந்து அறிந்துகொள்ளலாம். குறிப்பிட்ட நேர எல்லையினுள் கதிமானியின் வாசிப்பு மாறாது காணப்படும்போது பேருந்தானது சீரான கதியில் இயங்குகிறது எனக் கருதப்படும். வாகனம் ஒன்று சமனான நேர இடைவெளிகளில் சமனான தூரத்தைக் கடந்து செல்கிறது எனின், அது **சீரான கதியில்** இயங்குகின்றது எனக் கூறப்படும்.

### ♦ ***சராசரிக் கதி*** (Average speed)

பொதுவாக வாகனங்கள் ஒரே கதியில் இயங்குவதில்லை. அவற்றின் கதி சில சந்தர்ப்பங்களில் அதிகரித்தும் சில சந்தர்ப்பங்களில் குறைந்தும் காணப்படும். கதி நேரத்திற்கு நேரம் மாறுபடும். எனவே, வாகனத்தின் கதியைக் கணிப்பதற்குக் கதிகளின் சராசரிப் பெறுமானத்தைக் (சராசரிக் கதி) கணிக்க வேண்டும். இதனால், சராசரிக் கதி பற்றிப் பார்ப்போம். நீங்கள் பயணம் செய்த பேருந்து ஒரு மணித்தியாலத்தில் 40 km தூரத்தைக் கடந்ததெனின், அது மணித்தியாலத்திற்கு 40 km சராசரிக் கதியில் பயணிக்கிறது என அழைக்கப்படும். கீழே தரப்பட்டுள்ள சமன்பாட்டின் மூலம் சராசரிக் கதியைக் கணிக்க முடியும்.

$$\text{சராசரிக் கதி} = \frac{\text{இயங்கிய மொத்தத் தூரம்}}{\text{எடுத்த மொத்த நேரம்}}$$



இலவச விநியோகத்திற்காக

*கதி என்பது ஓரலகு நேரத்தில் செல்கின்ற தூரமாகும்.*

கதியின் சர்வதேச (SI) அலகு செக்கனுக்கு மீற்றர் ($m\,s^{-1}$) ஆகும்.

உதாரணம்: சிற்றுந்து ஒன்று 6 செக்கனில் 60 m தூரம் இயங்கியதாயின் அதன் சராசரிக் கதி செக்கனுக்கு 10 m ஆகும். இதனைப் பின்வருமாறு கணிக்கலாம்.

$$\text{சராசரிக் கதி} = \frac{60\ m}{6\ s} = 10\ m\ s^{-1}$$

இதற்கமைய சிற்றுந்தின் கதி ஒரு செக்கனுக்கு 10 m ஆகும்.

பெரிய தூரங்களுக்கு அதன் கதி, மணித்தியாலத்திற்கு கிலோமீற்றரில் அளக்கப்படும் ($km\,h^{-1}$). கதி பருமனைக் கொண்டது, திசை அற்றது. இதனால், அது ஓர் எண்ணிக் கணியம் ஆகும்.

## வேகம் (Velocity)

நாம் முன்னர் கற்றதிலிருந்து கதி குறிப்பிட்ட திசையைக் குறித்து நிற்பதில்லை என விளங்கிக் கொண்டிருப்பீர்கள். எனினும், வேகத்திற்குக் குறித்த திசை காணப்படும். ஓரலகு நேரத்தில் குறித்த திசையில் ஒரு பொருள் அடையும் இடப்பெயர்ச்சியே வேகம் ஆகும்.

கீழே தரப்பட்டுள்ள சமன்பாட்டின் மூலம் பொருள் ஒன்றின் வேகத்தை அறிந்து கொள்ள முடியும்.

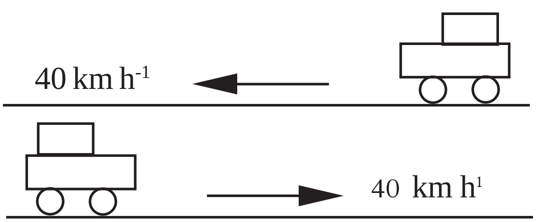
$$\text{வேகம்} = \frac{\text{இடப்பெயர்ச்சி}}{\text{நேரம்}}$$

*வேகம் என்பது ஓரலகு நேரத்தில் குறிப்பிட்ட திசையில் ஏற்பட்ட இடப்பெயர்ச்சி ஆகும்.*

வேகத்தின் சர்வதேச (SI) அலகு செக்கனுக்கு மீற்றர் ($ms^{-1}$) ஆகும். இடப்பெயர்ச்சிக்குப் பருமனும் திசையும் உள்ளதால் வேகத்திற்கும் பருமனும் திசையும் உள்ளன. இதனால், வேகம் ஒரு காவிக் கணியம் ஆகும்.

பின்வரும் பிரச்சினைக்குத் தீர்வு காணுங்கள்.

இரு வேறுபட்ட திசைகளில் அசையும் இரண்டு வாகனங்களை உரு காட்டுகின்றது. இந்த இரண்டு வேகங்களும் சமனானவையா? உங்கள் விடைக்கான காரணத்தைக் கூறுங்கள்.




**உரு 3.1.3**

இங்கு வேகத்தின் பருமன் சமனாக அமைந்தாலும் திசை வேறுபடுவதால் இரண்டு வாகனங்களினதும் வேகங்கள் சமனானதல்ல.

## ஆர்முடுகல், அமர்முடுகல்

வாகனத்தில் பயணம் செய்யும்போது வாகனத்தின் வேகம் அடிக்கடி மாறுபடுவதை அன்றாட அனுபவத்தின் மூலம் அறிந்துகொண்டிருப்பீர்கள். வாகனச் சாரதியினால் ஆர்முடுக்கியைப் (accelerator) பயன்படுத்தி வாகனத்தின் வேகத்தைக் கூட்டவும் தடுப்புத் தொகுதியினால் வேகத்தைக் குறைக்கவும் முடியும்.

### ♦ ஆர்முடுகல் (Acceleration)

பொருள் ஒன்று வேகத்தை அதிகரித்த வண்ணம் இயங்குகின்றது எனின், அதன் இயக்கம் ஆர்முடுகலுடன் கூடிய இயக்கம் எனப்படும்.

ஓய்விலிருந்து இயங்க ஆரம்பித்த வாகனம் ஒன்றின் வேகம், நேரத்துடன் மாறுபடுவதைக் கீழே தரப்பட்டுள்ள அட்டவணை காட்டுகின்றது.

| நேரம் (s) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| வேகம் ($m\ s^{-1}$) | 0 | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 21 | 24 |
| ஆர்முடுகல் ($m\ s^{-2}$) | 0 | +3 | +3 | +3 | +3 | +3 | +3 | +3 | +3 |

- பொருள் ஓய்விலிருந்து பயணத்தை ஆரம்பித்துள்ளது.
- வேகம் சீராக அதிகரித்துள்ளது.
- ஒவ்வொரு செக்கனிலும் அதன் வேகம் 3 $m\ s^{-1}$ ஆல் அதிகரித்துள்ளது.

இங்கு வாகனம் ஒவ்வொரு செக்கனிலும், செக்கனுக்கு 3 m வீதம் ஆர்முடுகல் அடைந்துள்ளது.

பின்வரும் சமன்பாட்டின் மூலம் பொருள் ஒன்றின் ஆர்முடுகலை அறிந்து கொள்ள முடியும்.

$$\text{ஆர்முடுகல்} = \frac{\text{வேக மாற்றம்}}{\text{எடுத்த நேரம்}}$$

*ஆர்முடுகல் என்பது ஓரலகு நேரத்தில் ஏற்படும் வேகமாற்றம் ஆகும்.*

ஆர்முடுகலின் சர்வதேச (SI) அலகு $m\ s^{-2}$ ஆகும். இது செக்கனுக்கு, செக்கனுக்கு மீற்றர் அல்லது செக்கன் வர்க்கத்திற்கு மீற்றர் என்று கூறப்படும். ஆர்முடுகல் ஒரு காவிக் கணியமாகும்.

சாரதி ஆர்முடுக்கியை இயக்குவதன் மூலம் மோட்டர் வாகனத்தின் வேகம் அதிகரிக்கின்றது. தெருச் சமிஞ்ஞைக்கு அண்மையிலிருந்து பயணத்தை ஆரம்பித்து வேகம் படிப்படியாக அதிகரித்துச் செல்லும்போது வாகனம் ஆர்முடுகல் அடைகின்றது எனக் கூறப்படும்.

மேலேயுள்ள அட்டவணையில் 2, 5 செக்கன்களுக்கிடையிலான வேக மாற்றத்தைக் காண்போம்.

வேக மாற்றம் = இறுதி வேகம் – ஆரம்ப வேகம்

$= 15\ \mathrm{m\ s^{-1}} - 6\ \mathrm{m\ s^{-1}}$

$= 9\ \mathrm{m\ s^{-1}}$

எடுத்த நேரம் (நேர மாற்றம்) $= 5\ \mathrm{s} - 2\ \mathrm{s}$

$= 3\ \mathrm{s}$

ஆர்முடுகல் $= \dfrac{9\ \mathrm{m\ s^{-1}}}{3\ \mathrm{s}}$

$= 3\ \mathrm{m\ s^{-2}}$

♦ **அமர்முடுகல்** (Deceleration)

இயங்கிக்கொண்டிருக்கும் வாகனத்தின் வேகத்தை அதன் தடுப்பைப் பிரயோகித்துப் படிப்படியாகக் குறைக்கலாம் (இது ஆர்முடுகலுக்கு நேர்மாறான நிகழ்வாகும்). இது அமர்முடுகல் என அழைக்கப்படும்.

புள்ளி A இல் வாகனத்தின் கதிமானி ஆர்முடுகலுக்குக் காட்டிய வாசிப்பு $54\ \mathrm{km\ h^{-1}}$. வாகனத்தின் தடுப்பைப் பிரயோகித்து 4 செக்கனில் வாகனம் B புள்ளியை அடைந்தபோது அதன் வேகம் $36\ \mathrm{km\ h^{-1}}$ ஆகும். வேகம் சீராகக் குறைவடைந்தது எனக் கருதி ஆர்முடுகலைக் காண்போம்.

ஆரம்ப வேகம் $V_1 = \dfrac{54\ \mathrm{km}}{1\ \mathrm{h}} = \dfrac{54\,000\ \mathrm{m}}{1 \times 60 \times 60\ \mathrm{s}} = 15\ \mathrm{m\ s^{-1}}$

இறுதி வேகம் $V_2 = \dfrac{36\ \mathrm{km}}{1\ \mathrm{h}} = \dfrac{36\,000\ \mathrm{m}}{1 \times 60 \times 60\ \mathrm{s}} = 10\ \mathrm{m\ s^{-1}}$

வேக மாற்றம் = இறுதி வேகம் – ஆரம்ப வேகம்

$= 10\ \mathrm{m\ s^{-1}} - 15\ \mathrm{m\ s^{-1}} = -5\ \mathrm{m\ s^{-1}}$

எடுத்த நேரம் $= 4\ \mathrm{s}$

ஆர்முடுகல் $= \dfrac{\text{வேக மாற்றம்}}{\text{நேரம்}} = \dfrac{5\ \mathrm{m\ s^{-1}}}{4\ \mathrm{s}}$

$= -1.25\ \mathrm{m\ s^{-2}}$

இங்கு ஆர்முடுகல் மறைப் பெறுமானத்தைக் கொண்டுள்ளது. மறை ஆர்முடுகல் **அமர்முடுகல்** என அழைக்கப்படும். எனவே, அமர்முடுகல் $= 1.25\ \mathrm{m\ s^{-2}}$.

# 3.2 வேலைக் களங்களில் வேலையை இலகுவாக்கும் பொறிமுறை உத்திகள்

வேலைகளை இலகுவாகச் செய்வதற்குப் பொறிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. எளிய பொறிகளான நெம்பு, சாய்தளம், கப்பி, சில்லோடு அச்சாணி என்பவற்றைப் பற்றி நீங்கள் ஏற்கெனவே கற்றுள்ளீர்கள். அந்தமில் பட்டி, அந்தமில் சங்கிலி, பற்சில்லு, பாயிகள் போன்ற சக்தியை ஊடுகடத்தும் உத்திகள் பற்றியும் நீங்கள் கற்றுள்ளீர்கள். இவ்வாறான எளிய பொறிகள் பலவற்றை ஒன்றுசேர்த்துச் சிக்கலான பொறிகளை எம்மால் உருவாக்கிக்கொள்ள முடியும் என்பதை அறிவீர்களா? மனிதன் தமது வேலைக் களத்தில் பல்வேறு தேவைகளுக்குப் பல்வேறு பொறிகளையும் இயந்திரங்களையும் பயன்படுத்துகின்றான். கட்டடங்களை அமைத்தல், வாகனங்களைப் பழுதுபார்த்தல், விவசாய நடவடிக்கைகள் என்பவற்றில் பயன்படுத்தப்படும் பொறிகளையும் பொறிமுறை உத்திகள் சிலவற்றையும் பற்றிக் கற்போம்.

## 3.2.1 கட்டடங்களை அமைக்கத் தேவையான பொறிகள்

கட்டடங்களை அமைப்பதற்குத் தரையைத் தயார்படுத்துதல்; வடிகால், கான், குழிகளை வெட்டுதல்; முளைக்குற்றி செலுத்தி (pile driver) மூலம் பாரிய தூண்களை நிலைநிறுத்துதல் போன்றவற்றிற்கும் மற்றும் மேசன் வேலை, தச்சு வேலை போன்ற தொழிற்றுறைகளிலும் பொறிகள் பயன்படுத்தப்படுவதை நீங்கள் பார்த்திருப்பீர்கள்.

உரு 3.2.1 கட்டட வேலைக் களத்தில் பயன்படுத்தப்படும் பொறிகள்



இலவச விநியோகத்திற்காக

**ஒப்படை 1**

கட்டட நிர்மாண வேலைக் களம் ஒன்றிற்குச் சென்று அங்கு பயன்படுத்தப்படும் பொறிகளையும் பொறிமுறை உத்திகளையும் கண்டறிந்து கட்டடங்களுக்கான தரையைத் தயார்செய்தல், மேசன் வேலை, தச்சு வேலை ஆகியவற்றை உள்ளடக்கிய பட்டியல் ஒன்றைத் தயாரியுங்கள்.

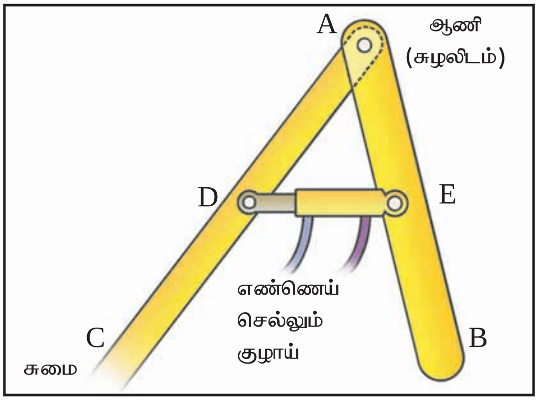
நீங்கள் மேலே செய்த ஒப்படையில் குறிப்பிட்ட மண்வெட்டி, கல் உளி, அலவாங்கு, ஒற்றைச் சில்லு வண்டி, சுத்தியல், கப்பி, சாய்தளம், கைத் துறப்பணம், மின் துறப்பணம், உளி போன்ற சாதனங்கள் எளிய பொறிகளாகும். புல்டோசர், திராக்ரர் (tractor), பக்கோப் பொறி, முளைக்குற்றி செலுத்தி, கொங்கிறீற்றுக் கலவையாக்கி போன்றவற்றில் எளிய பொறிகள் பல காணப்படுகின்றன. இவ்வாறான பொறிகள் பற்றி இனிக் கற்போம்.

## புல்டோசர் (Bulldozer)

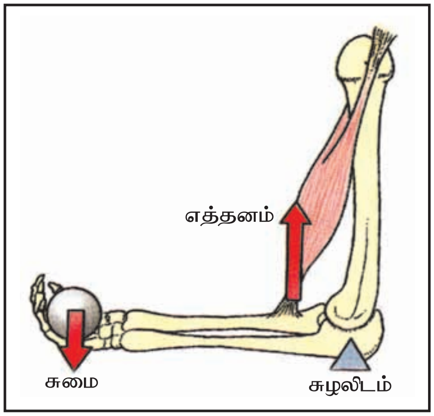
மரம், கல் போன்றவற்றைப் புரட்டவும் கல், மண் என்பவற்றை அள்ளி எடுத்துக் கொட்டவும் தள்ளவும் தரையை ஒப்பமாக்கவும் புல்டோசர் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

**உரு 3.2.2 புல்டோசர்**

புல்டோசரின் முற்பக்கத்தில் பொருத்தப்பட்ட சுளகு வடிவிலமைந்த வன்மையான (இரும்பினால் செய்யப்பட்ட) பகுதியை மேலே உயர்த்தி, பின் உயர்த்த வேண்டிய சுமையின் கீழ் அழுத்தியவாறு வாகனத்தை முன்னோக்கிச் செலுத்துவதனால் சுமையைப் புரட்ட முடியும். சுளகு வடிவிலமைந்த உபகரணத்தைக் கீழ் அழுத்தி முன்னோக்கித் தள்ளும்போது நிலம் ஒப்பமாக்கப்படும். மனித முழங்கையின் செயற்பாட்டிற்கு ஒத்த வகையில் செயற்படுமாறு இவ்வுபகரணத்தின் பகுதிகள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன.




**உரு 3.2.3 அசையக்கூடியவாறு பொருத்தப்பட்டுள்ள புல்டோசரின் தண்டுகள்**




**உரு 3.2.4 மனிதனின் முழங்கை தொழிற்படும் முறை**

புல்டோசரின் மூலம் பொருள்களை உயர்த்துதல், இறக்குதல் போன்ற வேலைகளைச் செய்வதற்கு அதிலுள்ள உருக்கினால் செய்யப்பட்ட இரண்டு தண்டுகளில் ஒன்று, மற்றதற்குச் சார்பாக அசைதல் வேண்டும். இவ்வாறு அசையக்கூடிய இத்தண்டுகள் ஆணி மூலம் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. இதனை உரு 3.2.3 இல் காணலாம்.

C முனையில் காணப்படும் சுமையை உயர்த்த வேண்டுமாயின் தண்டு AC, தண்டு AB ஆகிய இரண்டும் வெளிப்புறமாக அசைய வேண்டும். அதாவது, கோணம் BAC ஐ அதிகரிக்கச் செய்ய வேண்டும். இவ்வாறு தண்டுகளை அசையச் செய்வதற்கு D, E என்பவற்றுக்கு இடையில் பொருத்தப்பட்டுள்ள யாக்குத் தண்டின் நீளம் அதிகரிக்கப்பட வேண்டும். இவ்வாறு தண்டின் நீளத்தை அதிகரிக்கச் செய்வதற்கு யாக்கினுள் எண்ணெய் செலுத்தப்பட வேண்டும். இங்கு BAC சந்தியானது மனிதனின் முழங்கை மடித்தல் (உரு 3.2.4) செயற்பாட்டினைப் போல் மூன்றாம் வகுப்பு நெம்பாகத் (lever) தொழிற்படுகின்றது. இங்கு நீரியல் யாக்கின் (hydraulic jack) எத்தனம் மூலம் வழங்கப்படும் விசை திரவத்தினூடாக ஊடுகடத்தப்படுகிறது.

## பக்கோ (Backhoe) ப் பொறி

கட்டடங்களுக்கான அத்திவாரம் வெட்டுதல், கொங்கிறீற்றுத் தூண்களை நடுவதற்காகக் குழி வெட்டுதல் போன்ற செயற்பாடுகளுக்காகப் பக்கோப் பொறி பயன்படுத்தப் படுகிறது.

**உரு 3.2.5 பக்கோப் பொறி**

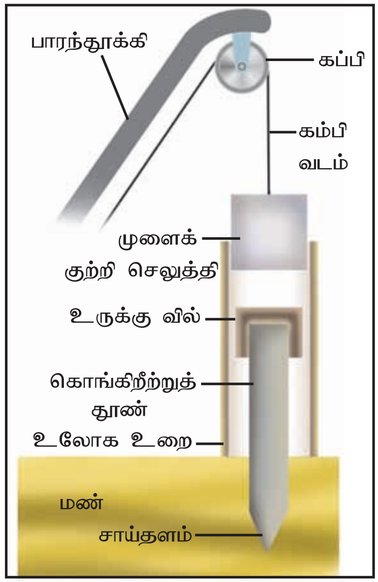


இலவச விநியோகத்திற்காக

இங்கு நீண்ட தண்டின் முனையில் சிறிய சுளகு வடிவிலமைந்த உபகரணம் உண்டு. குழி வெட்டும்போது இத்தண்டை நீட்டுவதனாலும் குறுக்குவதனாலும் சுளகு வடிவ அமைப்பின் அசைவும் அதை ஒத்துக் காணப்படும். பொதுவாக பக்கோப் பொறிகளில் இரும்பினால் செய்யப்பட்ட அகன்ற அந்தமில் சங்கிலிகள் இரண்டு, அல்லது ரயர்கள் பயன்படுத்தப்பட்டிருக்கும். இதனால், நிலத்திற்கும் உபகரணத்திற்கும் இடையிலான உராய்வு அதிகரிக்கின்றது. மேலும், நிலத்தைப் பற்றிப்பிடிக்க உதவுகின்ற, பொறியின், நிலத்துடன் தொடுகையுறும் மேற்பரப்பு அதிகரிப்பதனால் நிலத்தின் மீது பொறியினால் ஏற்படுத்தப்படும் அமுக்கம் குறைவடைகிறது. இதனால், இப்பொறி நிலத்தில் புதைவது தடுக்கப்படுகிறது.

## முளைக்குற்றி செலுத்தி (Pile Driver)

**உரு 3.2.6 முளைக்குற்றி செலுத்தி**




**உரு 3.2.7 முளைக்குற்றி செலுத்தியைப் பயன்படுத்தும் முறை**

உயரமான கட்டடங்களை அமைக்கும்போது கட்டடங்களின் பாரத்தைத் தாங்குவதற்குப் பாரிய கொங்கிறீற்றுத் தூண்கள் (piles) நிலத்தினுள் நிறுத்தப்படுகின்றன. நெகிழ்வான மண்ணில் இத்தூண்கள் நிலத்துக்கடியில் காணப்படும் பாறை வரை உட்செலுத்தப்படும். இதன்போது, நேராக நடப்பட்ட கொங்கிறீற்றுத் தூணின் மீது பாரந்தூக்கி ('கிரேன்') மூலம் பெரிய சுமை ஒன்று உயர்த்தப்பட்டு, புவியீர்ப்பின் வழியே தூணின் மீது போடப்படும். இப்பெரிய சுமை (நிறை) முளைக்குற்றி செலுத்தி என அழைக்கப்படும் (உரு 3.2.6 ஐப் பார்க்க). இச்சுமையைத் தூக்குவதற்குப் பாரந்தூக்கியின் கப்பி (pulley), கப்பித் தொகுதிகள் (system of pulleys) பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மண்ணின் மீது கொங்கிறீற்றுத் தூணினால் வழங்கப்படும் அமுக்கம் அதிகரிக்கும்போது அதனை மண்ணினுள் செலுத்துவது இலகுவாக இருக்கும். இதற்காகத் தூணின் கீழ்முனை கூர்மையாக அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.

இதனால், இப்பகுதி சாய்தளம் (inclined plane) போல் தொழிற்படுகிறது. பாரிய சுமையொன்று மேலிருந்து கீழ்நோக்கி விடப்படும்போது அதன் இயங்கும் வேகத்திற்கு அமைய அதிக அளவு இயக்கச் சக்தி தூணின் உச்சியின் மீது வழங்கப்படுவதனால் தூண் கீழ்நோக்கிச் செலுத்தப்படுகிறது (உரு 3.2.7). இது தரையின் மீது ஆப்பிடுதல் போன்ற செயலுக்கு ஒத்ததாகும். (கொங்கிறீற்றுத் தூணின் உச்சி மீது காணப்படும் உருக்கு வில் வளைவின் காரணமாக முளைக்குற்றி செலுத்தியினால் தூணிற்கு ஏற்படும் சேதம் தடுக்கப்படுகின்றது).

## 3.2.2 வாகனங்களைப் பழுது பார்த்தல்

வாகனங்களைப் பழுதுபார்க்கும்போது வாகனங்களை உயர்த்துதல், பகுதிகளை மாற்றுதல், ஆணிகளைப் பொருத்துதலும் அகற்றுதலும் போன்ற பல்வேறு வேலைகளுக்குப் பொறிகள், பொறிமுறை உத்திகள் என்பன பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இங்கு பயன்படுத்தப்படும் சில எளிய பொறிகளை அறிந்துகொள்ளச் செயற்பாடு 3.2.1 இல் ஈடுபடுங்கள்.

**செயற்பாடு 3.2.1**

வாகனங்களைப் பழுதுபார்க்கும் இடங்களில் காணப்படும் எளிய பொறிகள் சில கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

(i) சாதாரண குறடு
(ii) நாசிக் குறடு
(iii) சுரைச்சாவி
(iv) பெயர்ச்சி (ஷிப்டர்) ச் சாவி
(v) புரியாணிச் சாவி (spanner)
(vi) பெட்டிப் புரியாணிச் சாவி
(vii) திருகாணி செலுத்தி
(viii) திருகு யாக்கு
(ix) ரயர் அகற்றும் நெம்பு
(x) சில்லுத் துளைகருவி (wheel brace) (ரயர் ஆணி அகற்றுவது)
(xi) கப்பித் தொகுதி

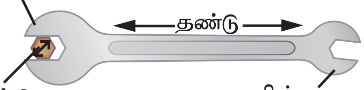
நீங்கள் கற்ற எளிய பொறிவகைக்குள் இவை எவ்வகையான எளிய பொறிகள் (நெம்பு, சாய்தளம், கப்பி, சில்லும் அச்சாணியும்) என வேறுபடுத்தி எழுதிக் காட்டுக.

- சாதாரண குறடு, நாசிக் குறடு, ரயர் அகற்றும் நெம்பு என்பன நெம்புக்கு உதாரணங்களாகும்.
- திருகு யாக்கு சாய்தளமாகும்.
- சுரைச்சாவி, ஷிப்டர் சாவி, புரியாணிச் சாவி, பெட்டிப் புரியாணிச் சாவி, திருகாணி செலுத்தி, சில்லுத் துளைகருவி ஆகியன சில்லோடு அச்சாணி வகையைச் சேர்ந்தவையாகும்.
- கப்பித் தொகுதி கப்பி வகைக்குரியது.


இலவச விநியோகத்திற்காக

### சுரைச்சாவி

சுரை ஆணியின் (bolt) சுரையை (nut) இறுக்கவும் தளர்த்தவும் சுரைச்சாவி பயன்படுத்தப்படும். இது சில்லோடு அச்சாணி (wheel and axle) என்ற பொறி வகைக்கு உதாரணமாகும் (உரு 3.2.8). இது வாகனங்களைப் பழுதுபார்க்கும் இடங்களில் பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படும். இச்சுரைச்சாவி பல்வேறு வகையான சுரையாணிகளுக்குப் பொருத்தமான அளவுகளில் காணப்படுகின்றது.



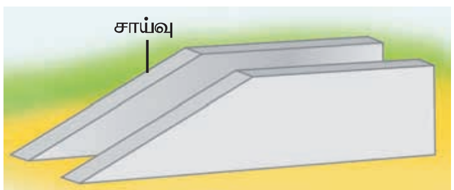

**உரு 3.2.8 சுரைச் சாவியைப் பயன்படுத்திச் சுரை ஆணியை இறுக்குதல்**

ஷிப்டர் சாவி, புரியாணிச் சாவி, பெட்டிப் புரியாணிச் சாவி ஆகியனவும் சுரை ஆணிகளை இறுக்கவும் தளர்த்தவும் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. ஷிப்டர் சாவியின் தண்டின் கொடுக்குகள் இரண்டிற்கிடையிலுள்ள தூரத்தை மாற்றியமைக்க முடியும். இதன் மூலம் பல்வேறு பருமன் கொண்ட சுரையாணிகளைப் பொருத்தவும் தளர்த்தவும் முடியும்.

**உரு 3.2.9 ஷிப்டர் சாவி**

### சாய்தளம்

வாகனங்களைச் செவ்வைப்படுத்தும் போது (service செய்யும்போது) வாகனத்தின் முற்பக்கத்தை அல்லது பிற்பக்கத்தை அல்லது முழு வாகனத்தையும் உயர்த்த வேண்டிய தேவை ஏற்படுகிறது. இதற்குச் சாய்தளம் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.




**உரு 3.2.10 வாகனத்தை உயர்த்தப் பயன்படும் சாய்தளம்**

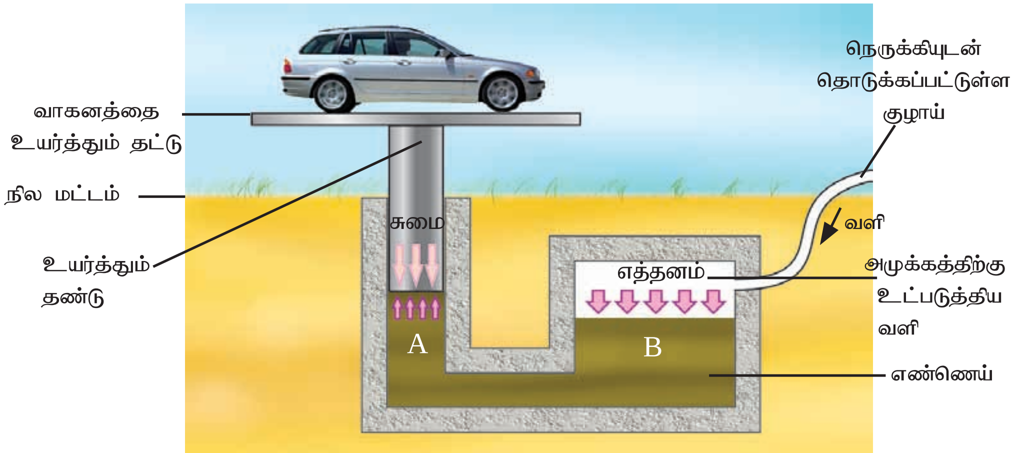
திருகு யாக்கின் தண்டு புரியாணி வடிவை ஒத்தது. இதுவும் சாய்தளத்தின் கோட்பாட்டைப் பயன்படுத்தி அமைக்கப்பட்டதாகும். இதன் புரிகள் ஓர் அச்சைச் சூழ்ந்து சுருளி வடிவில் காணப்படும் சாய்தளமாகக் காணப்படுகின்றன (உரு 3.2.11).

**உரு 3.2.11 திருகு யாக்கு**

### வாகன உயர்த்தி (Hoist)

இது வாகனத்தை உயர்த்துவதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் மற்றுமொரு வகை உபகரணமாகும். இது பாரிய திரவ அமுக்க யாக்கின் தொழிற்பாட்டை ஒத்தது. இது, உரு 3.2.12 இல் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு குழாயின் மூலம் ஒன்றோடொன்று

இணைக்கப்பட்டுள்ள, எண்ணெயைக் கொண்டுள்ள இரண்டு உருளைகளைக் கொண்டதாகும். A இல், எண்ணெய் நிரலின்மீது அதிக அளவில் உயர்த்தக்கூடிய உயர்த்தும் தண்டு காணப்படும். B இல் எண்ணெய் மீது அமுக்கத்தைச் செலுத்தக்கூடிய வளி அடங்கியுள்ளது. மேலும் வளியை B இனுள் செலுத்தும்போது, B இல் திரவத்தின்மீது வழங்கப்படும் அமுக்கம், எண்ணெயினூடாக A ஐ நோக்கி ஊடுகடத்தப்பட்டு, உயர்த்தும் தண்டு (hoist) மேல்நோக்கி உயர்த்தப்படும். இங்கு B இன் மேற்பரப்பளவை விட A இன் மேற்பரப்பளவு குறைவானதாகும். இதனால், A இன் மேற்பரப்பின் மீது வழங்கப்படும் விசையை விட அதிக அளவு விசை B இன் மேற்பரப்பின் மீது வழங்கப்பட வேண்டும். எனினும், இங்கு B இல் காணப்படும் எண்ணெய் நிரல் சிறிதளவு கீழ்நோக்கி இறங்கும்போது A இல் எண்ணெய் நிரல் உயர்த்தியுடன் அதிக அளவு உயர்கின்றது. இங்கு அமுக்கத்திற்கு உட்படுத்திய வளியின் மூலமே எத்தனம் வழங்கப்படுகின்றது.




**உரு 3.2.12 வாகன உயர்த்தி**

## 3.2.3 விவசாயத்தில் பயன்படுத்தப்படும் உபகரணங்கள்

மரபுரீதியான விவசாயத்தில் மண்வெட்டி, கலப்பை போன்ற பாரம்பரிய உபகரணங்களும் இயந்திரக் கலப்பை, நான்கு சில்லு கொண்ட திராக்ரர், கைத் திராக்ரர், இணைந்த எளிய சூடடிக்கும் இயந்திரம், சூடடிக்கும் இயந்திரம், களை அகற்றும் கருவி போன்றனவும் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன.

**ஒப்படை 2**

- விவசாயத்துறையில் பயன்படுத்தப்படும் பல்வேறு உபகரணங்களையும் பொறிகளையும் பற்றிய தகவல்களையும் படங்களையும் இயன்ற அளவு சேகரியுங்கள்.
- அவை பயன்படுத்தப்படும் இடங்களுக்குச் சென்று அவை தொழிற்படும் முறைகளை அறிந்துகொள்ளுங்கள்.
- ஒவ்வொரு உபகரணத்திலும் உள்ள எளிய பொறிகளை இனங்காணுங்கள்.
- இத்தகவல்களைக் கொண்டு கையேடு ஒன்றைத் தயாரியுங்கள்.


இலவச விநியோகத்திற்காக

## கலப்பை

எருதினால் அல்லது எருமையினால் இழுத்துச் செல்லப்படும் கலப்பைகளும் (plough), கைத் திராக்ரர், நான்கு சில்லுக் கொண்ட திராக்ரர் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தி இழுத்துச் செல்லப்படும் பெரிய கலப்பைகளும் (உதாரணம் : தட்டுருவான கலப்பை) விவசாயத்தில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

**உரு 3.2.13 எருமை மாட்டைப் பயன்படுத்தி இழுக்கப்படும் கலப்பை**

**உரு 3.2.14 திராக்ரரினால் இழுத்துச் செல்லப்படும் கலப்பை**

கலப்பையும் ஒரு சாய்தளமாகும். இங்கு எருது, திராக்ரர் என்பனவற்றின் மூலம் வழங்கப்படும் எத்தனத்தின் மூலம் கலப்பை முன்னோக்கி இழுக்கப்படும். இதன் காரணமாக மண் புரட்டப்படுகின்றது.

## திராக்ரர் (உழவு இயந்திரம் / வலி பொறி)

வயலிலும் மேட்டு நில மண்ணைப் புரட்டவும் சூடு மிதிக்கவும் சுமையைக் கொண்டு செல்லவும் திராக்ரர் பயன்படுத்தப்படும். நான்கு சில்லுகள் கொண்ட திராக்ரர்கள் மாத்திரம் அல்லாது இரண்டு சில்லு திராக்ரர்களும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. திராக்ரரின் பின்சில்லு மிகவும் அகன்றதாகவும் மேற்பரப்பில் வெட்டுகள் கொண்டதாகவும் காணப்படும். இதனால், மண்ணின் மீது ஏற்படுத்தப்படும் அமுக்கம் குறைக்கப்படுவதனால் திராக்ரர் மண்ணினுள் புதையாதவாறு செல்ல முடிகிறது. வெட்டுகள் கொண்ட சில்லுகள் இயங்கும்போது மண்ணுடன் அதிக அளவு உராய்வை ஏற்படுத்துகின்றன. இதனால், திராக்ரர் வழுக்கிச் செல்லுதல் தடுக்கப்படுகிறது.

திராக்ரருடன் வெவ்வேறு உபகரணங்களை இணைப்பதன் மூலம் சூடு மிதித்தல், நெல்லைத் தூற்றுதல், பொருள்களைக்கொண்டு செல்லுதல் போன்ற பல்வேறு தேவைகளுக்கும் திராக்ரர் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

**உரு 3.2.15 திராக்ரர்**

# 3.3 பூகோளரீதியில் இருக்கும் சக்தி வளங்களின் பண்பும் அளவும்

இவ்வளவு நாட்களாக மண்ணெண்ணெய்க் குப்பிவிளக்கு வெளிச்சத்தில் படித்த சுலோசனாவின் வீட்டிற்கு, வீட்டை ஒளியூட்ட மின்சாரம் கிடைத்துள்ளது. எனினும், விறகு தட்டுப்பாடின்றிக் கிடைப்பதால் அவர்கள் உணவைத் தயாரிப்பதற்கு இன்னும் விறகடுப்பையே பயன்படுத்துகின்றனர். விறகு, இயற்கையாகக் கிடைக்கும் எரிபொருளாகும். இயற்கையாக உள்ள பண்படுத்தா எண்ணெயிலிருந்து மண்ணெண்ணெய் வேறுபடுத்தி எடுக்கப்படுகின்றது. இவை சக்தியை வழங்குவதால் சக்தி வளங்கள் எனப்படும். பண்படுத்தா எண்ணெய், விறகு போன்ற இயற்கையாக உள்ள சக்தி வளங்கள் முதன்மைச் சக்தி வளங்களாகக் (primary energy resources) கருதப்படும். நீரின் அழுத்தச் சக்தியும் முதன்மைச் சக்தி வளமாகும். அதனைப் பயன்படுத்தி மின் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது.

முதன்மைச் சக்தி வளங்களிலிருந்து பெறப்படும் சக்தி வளங்கள் துணைச் சக்தி வளங்கள் (secondary energy resources) எனப்படும். இப்போது முதன்மைச் சக்தி வளங்களையும் துணைச் சக்தி வளங்களையும் வேறுபடுத்தி இனங்காண்போம்.

| முதன்மைச் சக்தி வளங்கள் | துணைச் சக்தி வளங்கள் |
|---|---|
| • பண்படுத்தா எண்ணெய் } உயிர்ச் சுவட்டு எரிபொருள்கள்<br>• நிலக்கரி<br>• இயற்கை வாயு<br>• உயிர்த்திணிவு<br>• காற்றுச்சக்தி<br>• சூரிய சக்தி<br>• நீரின் அழுத்தச் சக்தி<br>• கருச் சக்தி | • மின்<br>• வெப்பம்<br>• மீவெப்பமாக்கிய கொதிநீராவி<br>• புவி வெப்பச் சக்தி |

அட்டவணை 3.3.1

## 3.3.1 முதன்மைச் சக்தி வளங்கள் (Primary energy resources)

**பண்படுத்தா எண்ணெய்** (Crude oil)

இது புதுப்பிக்க முடியாத முதன்மைச் சக்தி வளமாகும். பண்படுத்தா எண்ணெய் பெற்றோலியம் எனவும் அழைக்கப்படும். பண்படுத்தா எண்ணெயை நேரடியாகச் சக்தி முதலாகப் பயன்படுத்த முடியாது. அதற்காக அதில் உள்ள கூறுகளைப் பகுதிபட வடித்தலின் (fractional distillation) மூலம் வேறுபடுத்த வேண்டும். இது பண்படுத்தா எண்ணெயைச் சுத்திகரித்தல் எனப்படும். சுத்திகரிக்கையில் வேறுபடுத்தப்படும் கூறுகளுக்கிடையே, சக்தியை உற்பத்தி செய்வதற்குக் கசலீன் (பெற்றோல்), டீசல், மண்ணெண்ணெய், எரிபொருள் எண்ணெய் (fuel oil), திரவப் பெற்றோலிய வாயு (L.P. gas) என்னும் கூறுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவை யாவும் **ஐதரோக்காபன்கள்** ஆகும்.



இலவச விநியோகத்திற்காக

ஐதரோக்காபன்களில் காபன், ஐதரசன் என்னும் இரு மூலகங்கள் மாத்திரம் உள்ளன. பெற்றோல், டீசல் ஆகியன வாகனங்களைச் செலுத்துவதற்கும் LP வாயு, வீட்டு எரிபொருளாகவும் பயன்படுத்தப்படுவதை அறிவீர்கள். மண்ணெண்ணெய் எரிபொருளாகவும் வீட்டினை ஒளியூட்டவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. எரிபொருள் எண்ணெய், அனல் மின்வலு நிலையங்களில் (உ -ம் : கெரவலப்பிட்டிய) எரிபொருளாகப் பயன்படுகின்றது. அவ்வாறே டீசலும் (உ -ம் : சபுகஸ்கந்த) பயன்படுகின்றது.

உலகில் பெற்றோலிய வளம் சீரற்ற விதத்தில் பரந்துள்ளது. இதனை உரு 3.3.1 இல் உள்ள தேசப்படத்திலிருந்து அறிந்துகொள்ளலாம். இலங்கையிலும் கடலை அண்டி எண்ணெய்ப் படிவுகள் இருக்கின்றமைக்குச் சான்றுகள் உள்ளன. உலகில் பெற்றோலியத்தை உற்பத்தி செய்யும் முக்கிய நாடுகளாக மத்திய கிழக்கு நாடுகள், ஐக்கிய அமெரிக்கா, ரஷ்யா, வெனிசுவேலா போன்ற நாடுகளைக் குறிப்பிடலாம்.

தற்கால உற்பத்தி, நுகர்வு (பயன்பாடு)க் கோலத்திற்கேற்ப இந்த நூற்றாண்டின் இறுதியில் பண்படுத்தா எண்ணெய்ப் படிவுகள் அற்றுப்போகுமென ஊகிக்கப்படுகின்றது.

உரு 3.3.1 உலகில் எரிபொருள்களின் பரம்பல்

## நிலக்கரி (Coal)

இது புதுப்பிக்க முடியாத முதன்மைச் சக்தி வளமாகும். ஆதிகாலத்தில் புகையிரதங்களுக்குப் பெரும்பாலும் நிலக்கரி பயன்படுத்தப்பட்டது. தற்போது நிலக்கரி, அனல் மின்வலு நிலையங்களில் எரிபொருளாகப் பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப் படுகின்றது. நிலக்கரி தகனமடையும்போது உண்டாகும் வெப்பத்தின் மூலம் மீவெப்பமாக்கிய கொதிநீராவியை (super heated steam) உற்பத்திசெய்து, அதன் மூலம் நீராவிச் சுழலி செயற்படுத்தப்படும். இதன் மூலம் மின்பிறப்பாக்கியைச் சுழலச் செய்து, மின் உற்பத்தி செய்யப்படும். இலங்கையிலும் நிலக்கரி மின்வலு நிலையம்

அமைக்கப்பட்டுள்ளதை நீங்கள் அறிவீர்களா? அது எப்பிரதேசத்தில் அமைக்கப்பட்டுள்ளது என்பதை அறிந்துகொள்ளுங்கள்.

நிலக்கரி காபன் மூலகத்தைக் கொண்டுள்ளது. நிலக்கரி வளம் சீரற்ற விதத்தில் உலகம் முழுவதும் பரம்பியுள்ளது (உரு 3.3.1). ஐக்கிய இராச்சியம், சீனா, அவுஸ்திரேலியா போன்ற நாடுகளில் நிலக்கரிப் படிவுகள் அதிக அளவில் உள்ளன. நிலக்கரி மின்வலு நிலையத்தின் மூலம் சூழல் பிரச்சினைகள் ஏற்படலாம். இதற்குக் காரணம் நிலக்கரியின் தகனத்தின்போது காபனீரொட்சைட்டு வாயு, கந்தகவீரொட்சைட்டு வாயு, காபன் துணிக்கைகள் ஆகியன வெளியேறுகின்றமையாகும். எனினும், மேம்பட்ட நவீன தொழினுட்பவியலைப் பயன்படுத்தி இவற்றை இழிவளவாக்கலாம்.

**உங்களுக்குத் தெரியுமா?**

பண்படுத்தா எண்ணெய், நிலக்கரி என்பன உயிர்ச்சுவட்டு எரிபொருளின் இரு வகைகளாகும். அவற்றில் கழிவுப் பொருளாகக் (மாசாகக்) கந்தகம் இருக்கும். ஆகவே, பெற்றோலியமும் நிலக்கரியும் தகனமடைகையில் வளிமண்டலத்திற்குக் கந்தகவீரொட்சைட்டு வாயு விடுவிக்கப்படுகின்றது. இவ்வாயு மழைநீருடன் சேரும்போது அமில மழை உண்டாகலாம். இது ஒரு சூழல் பிரச்சினையாகும்.

## இயற்கை வாயு (Natural gas)

புவியின் உட்புறத்திலே இயற்கையாக இருக்கும் வாயுப் படிவுகளிலிருந்து பெறப்படும் வாயுக்கள், இயற்கை வாயுக்கள் எனப்படும். இவ்வாயுப் படிவுகள் பெற்றோலிய, நிலக்கரிப் படிவுகளுடன் தொடர்பாக இருக்கும் உயிர்ச்சுவட்டு எரிபொருளாகும். இது புதுப்பிக்கமுடியாத சக்தி வளமாகும். இயற்கை வாயுவில் பிரதானமாக ஐதரோக்காபனாகிய மெதேன் வாயு உள்ளது. இயற்கை வாயு வீட்டுப் பயன்பாட்டிற்கும் மின்னைப் பிறப்பிப்பதற்கும் வாகன எரிபொருளாகவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. ஐக்கிய அமெரிக்கா, மத்தியகிழக்கு நாடுகள் ஆகியவற்றில் பெரிய இயற்கை வாயுப் படிவுகள் உள்ளன. இயற்கை வாயு ஏனைய சுவட்டு எரிபொருள்களை விடப் பயன்பாட்டிற்கு உகந்தது. ஏனெனில், இயற்கை வாயுவில் காபன், கந்தகம் என்பவற்றின் அளவு ஒப்பீட்டளவில் குறைவானதால் அது சூழலை மாசுபடுத்துவதும் குறைவாகும்.

## உயிர்த்திணிவு (Biomass)

இது புதுப்பிக்கத்தக்க சக்தி முதலாகும். இது சக்தியை உற்பத்தி செய்யப் பயன்படுத்தத்தக்க விலங்கு அல்லது தாவரச் சேதனப் பொருளாகும். மனித நாகரிகம் ஆரம்பித்ததிலிருந்து இன்று வரைக்கும் எமது வீட்டுச் சக்தித் தேவைகளை வழங்கும் பிரதான சக்தி வளம் உயிர்த்திணிவாகும். நாம் பயன்படுத்தும் உயிர்த்திணிவுகள் யாவை? இங்கு விறகு முக்கிய இடத்தை வகிக்கின்றது. தேங்காய் எண்ணெய் போன்ற தாவர எண்ணெய்களும் இவ்வாறு பயன்படுத்தப்படும் உயிர்த்திணிவுகளாகும். இந்தியாவில் மாட்டின் சாணம் உலர்த்தப்பட்டு எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. நெல்லின் உமியும் மரம் அரியும்போது சேரும் மரத்தூளும் எரிபொருள்களாகப் பயன்படுத்தப்படும் வேறு இரு உயிர்த்திணிவுகளாகும்.



இலவச விநியோகத்திற்காக

உயிர்த்திணிவுகளைக் காற்றின்றிய பற்றீரியாவின் மூலம் பிரிந்தழியச் செய்து உயிர்வாயு உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது. உயிர்வாயுவின் பிரதான கூறு மீதேன் (methane) வாயுவாகும். சாணம், வீணாகிப் போகும் காய்கறிகளும் பழங்களும், வைக்கோல், மனித மலம் போன்ற கழிவுப் பொருள்களும் இதற்காகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

## சூரிய சக்தி (Solar energy)

புதுப்பிக்கத்தக்கதும் சூழல் நட்பானதுமான சக்தி முதலாகிய சூரிய சக்தி, எளிதாகப் பெறத்தக்க இலாபகரமான சக்தி வளமாகும். சூரியசக்தி பெரும்பாலான நாடுகளுக்கு வருடம் முழுவதும் சம அளவில் கிடைக்கக்கூடிய சக்தி வளமாகும். ஆனால், துருவப் பிரதேசங்களை அண்டிய நாடுகளில் சில காலங்களில் குறைந்தளவு சூரிய சக்தியே கிடைக்கிறது. எமது நாடு வருடம் முழுவதும் சூரிய சக்தியைப் பெறும் அளவில் உள்ள நாடாகும். இது, சூரியனில் தொடர்ச்சியாக நடைபெறும் கரு ஒன்றல் தாக்கங்களின்போது தோற்றுவிக்கப்படுகின்றது. இதன்போது ஐதரசன் அணுக்கள் இணைந்து ஈலியம் அணுக்கள் தோன்றுவதுடன் பெருமளவு சக்தி வெளிவிடப்படும்.

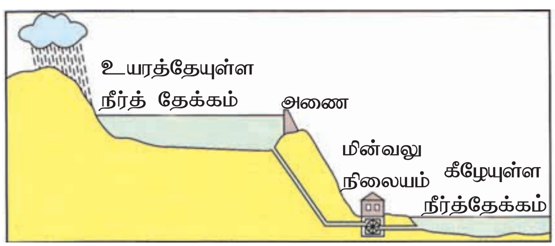
## காற்று (Wind energy)

காற்று, புதுப்பிக்கத்தக்கதும் சூழல் நட்பானதுமான சக்தி வளமாகும். காற்றாலைகள் பாரிய காற்றாடிகளைக் கொண்டிருக்கும். காற்றின் மூலம் காற்றாடிகள் சுழல்கையில் பெறப்படும் சக்தி தேவையான இயந்திரங்களுக்கு ஊடுகடத்தப்பட்டு அவை இயக்கச் செய்யப்படும். இச்சக்தி வளத்தை அதிக காற்றுள்ள இடங்களில் மாத்திரம் பயன்படுத்தக்கூடியதாக இருக்கும்.

## நீரின் அழுத்தச் சக்தி (Potential energy)

உயர் மட்டத்தில் சேமித்து வைக்கப்படும் நீருக்கு அழுத்தச் சக்தி உண்டு. நீரின் அழுத்தச் சக்தி புதுப்பிக்கத்தக்கதும் சூழல் மாசடைதலுக்குப் பங்களிப்புச் செய்யாததுமான சக்தி வளமாகும். இது இலங்கையில் மின் உற்பத்திக்காகப் பயன்படுத்தப்படும் பிரதான சக்தி வளமாகும். ஓர் உகந்த உயரத்தில் சேமித்து வைத்த நீரைக் கீழ்நோக்கிப் பாயச் செய்து, நீர்ச் சுழலிகள் சுழலச் செய்யப்படும். அதன் மூலம், மின்பிறப்பாக்கியைச் செயற்படுத்தி மின் உற்பத்தி செய்யப்படும்.

நீர்மின்வலு நிலையத்தை அமைக்கையில் ஒரே நீரோட்டத்தை வெவ்வேறு இடங்களில் பயன் படுத்தக்கூடியதாக வலு நிலையத் தொடரை அமைத்து அதிக மின்னை உற்பத்தி செய்யலாம். அப்போது ஒரே நீர் வழியின் மூலம் கூடுதலான வலுவை உற்பத்தி செய்யலாம்.




**உரு 3.3.2 நீர்மின்வலு நிலையம்**

எவ்வாறாயினும் இயற்கைச் சூழலின் சமநிலை நீர் மின்வலு நிலையங்களை அமைப்பதனால் பாதிக்கப்படும் (உ - ம்: இனப்பெருக்கத்திற்காகக் கடலிலிருந்து ஆற்றுக்கு வரும் மீனினங்கள் பாதிக்கப்படும்).

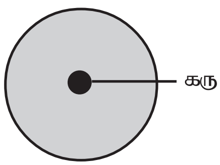
இலங்கையில் மஸ்கேலியா ஓயாவையும் கெஹெல்கமு ஓயாவையும் அண்டி ஐந்து நீர்மின்வலு நிலையங்கள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. காசில்றீ, மவுசக்கெல்லை என்பன இத்தொகுதியில் உள்ள மிகப் பெரிய நீர்த்தேக்கங்களாகும். கனியோன், நோட்டன், லக்ஷபான ஆகியன சிறிய நீர்த்தேக்கங்களாகும்.

சிறிய நீர் மூலங்களைப் பயன்படுத்துவதன் மூலமும் சிறிய நீர்மின்வலு நிலையங்களை (mini hydro electric power stations) அமைத்து குறித்த பிரதேசங்களுக்குத் தேவையான மின்வலுவை உற்பத்தி செய்யலாம்.

பாயும் ஆற்று நீரைப் பயன்படுத்தியும் மின்னை உற்பத்தி செய்யலாம். ஆற்று நீரின் மூலம் கூடிய விட்டமுள்ள நீர்ச் சில்லைச் சுழலச் செய்து, கியர்த் தொகுதி மூலம் சுழற்சிக் கதியைக் கூட்டி, அச்சக்தியை மின் பிறப்பாக்கிக்கு (தைனமோ) ஊடுகடத்துவதன் மூலமும் மின்னை உற்பத்தி செய்யலாம்.

## ***கருச் சக்தி*** (Nuclear energy)

கருச் சக்தி என்பது ஓர் அணுவின் கருவில் அடங்கியுள்ள சக்தியாகும். அச் சக்தியைக் **கருப் பிளவு** (nuclear fission), **கரு ஒன்றல்** (nuclear fusion) என்னும் இரு விதங்களில் பெறலாம். கருவலு நிலையங்களில் (nuclear power station) கருப் பிளவின் மூலம் யுரேனியம் போன்ற கதிர்த்தொழிற்பாட்டு மூலகங்களைப் பயன்படுத்திக் கருச் சக்தி பெறப்படும். இக் கதிர்த் தொழிற்பாட்டு மூலகங்கள் **கரு எரிபொருள்கள்** எனப்படும். கருப் பிளவுவின் மூலம் அதிக கருச் சக்தி வெளிவிடப்படுவதுடன் ஆபத்தான கதிர்த் தொழிற்பாட்டுக் கழிவுப் பதார்த்தங்களும் தோன்றுகின்றன.



**உரு 3.3.3 அணுவின் கரு**

**உரு 3.3.4 கருவலு நிலையம்**

இக்கதிர்ப்புகள் சுற்றாடலுக்கு வெளியேறலைத் தடுக்கத்தக்கதாகக் கருவலு நிலையங்கள் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இவற்றில் திடீர் விபத்து ஏற்பட்டால் மனிதனுக்குத் தீங்கு ஏற்படுதல் தவிர்க்க முடியாததாகி விடும். 1986 இல் சோவியத் ஒன்றியத்திலே செர்னோபில் என்னும் இடத்திலுள்ள கருவலு நிலையத்தில் ஏற்பட்ட விபத்து இதற்குச் சிறந்த உதாரணமாகும்.

**உங்களுக்குத் தெரியுமா?**

ஹிரோஷிமா, நாகசாகி என்னும் நகரங்களின் மீது போடப்பட்ட அணுக் குண்டுகளினால் கருப் பிளவுத் தாக்கம் கட்டுப்பாடின்றி நிகழ்ந்து பாரிய சக்தி வெளிவிடப்பட்டது. அதனால், மனிதனுக்கும் ஏனைய உயிரினங்களுக்கும் உடைமைகளுக்கும் பாரிய அழிவு ஏற்பட்டது. இதன் விளைவாகப் புற்றுநோய், அங்க உருத்திரிபு (அங்கவீனம்) போன்ற பல்வேறு தலைமுறை நோய்களுக்கு ஆளாகியோர் இன்றும் யப்பானில் வாழ்கின்றனர்.


இலவச விநியோகத்திற்காக

இப்போது துணைச் சக்தி வளங்கள் சிலவற்றைப் பற்றிப் பார்ப்போம்.

## 3.3.2 துணைச் சக்தி வளங்கள் (Secondary energy resources)

- **மீவெப்பமாக்கிய கொதிநீராவி** (Super heated steam)

உயர் அமுக்கமும் உயர் வெப்பநிலையும் உள்ள கொதிநீராவி மீவெப்பமாக்கிய கொதிநீராவி எனப்படும். நிலக்கரி மின்வலு நிலையங்களும் கரு வலு நிலையங்களும் உற்பத்தி செய்யும் அதிக வெப்பச் சக்தியினால் நீரைக் கொதிக்கச் செய்து, மீவெப்பமாக்கிய கொதிநீராவி உற்பத்தி செய்யப்படும். மீவெப்பமாக்கிய கொதிநீராவியின் மூலம் சுழலிகளைச் சுழலச் செய்து, அதன் மூலம் மின் பிறப்பாக்கியைச் செயற்படுத்தி மின் உற்பத்தி செய்யப்படும்.

- **வெப்பம்** (Heat)

எரிபொருளின் தகனத்தின் மூலம் உற்பத்தி செய்யப்படும் வெப்பம் ஒரு துணைச் சக்தி வளமாகும்.

- **மின்** (Electricity)

மேற்கூறப்பட்ட எம்முறையிலேனும் உற்பத்தி செய்யப்படும் மின், துணைச் சக்தி வளமாகும்.

நாம் தினசரி வாழ்வில் பல்வேறு சக்தி வளங்களைப் பயன்படுத்துகின்றோம். அவற்றுள் முதன்மைச் சக்தி வளங்களும் துணைச் சத்தி வளங்களும் அடங்குகின்றன.

**ஒப்படை 1**

பின்வரும் சந்தர்ப்பங்கள் ஒவ்வொன்றிலும் நாம் முதன்மைச் சக்தி வளத்தினையா, துணைச் சக்தி வளத்தினையா பயன்படுத்துகிறோமெனக் குறிப்பிட்டு அவற்றைப் பற்றி உங்கள் நண்பர்களுடன் கலந்துரையாடுங்கள்.

(i) விறகடுப்பில் நீரை வெப்பமாக்கல்
(ii) திறந்த வெளியில் நெல்லை உலர்த்தல்
(iii) விறகுச் சூளையில் பாணைச் சுடுதல்
(iv) உப்பளத்தில் உப்பை உற்பத்தி செய்தல்
(v) L.P. வாயுவின் தகனத்தின் மூலம் வாகனத்தை ஓடச் செய்தல்
(vi) பாய்மரக்கப்பலின் மூலம் போக்குவரத்து
(vii) பகலில் வீட்டினுள் சூரிய ஒளியைப் பெறுதல்
(viii) நீரோட்டத்தின் மூலம் சுழலியைச் சுழலச் செய்தல்
(ix) மின் சோற்றடுப்பில் சோறு சமைத்தல்
(x) மின் குமிழை ஒளிரச் செய்தல்
(xi) நெல்லைக் காற்றில் தூற்றுதல்
(xii) சூரியக் கலங்களின் மூலம் மின்னை உற்பத்தி செய்தல்

உங்கள் விடைகள் சரியானவையா என ஆராய்ந்து பாருங்கள் (i, ii, iii, iv, v,


இலவச விநியோகத்திற்காக

vi, vii, viii, xi, xii என்னும் சந்தர்ப்பங்களில் முதன்மைச் சக்தி வளங்களும் ix, x ஆகிய சந்தர்ப்பங்களில் துணைச் சக்தி வளங்களும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன).

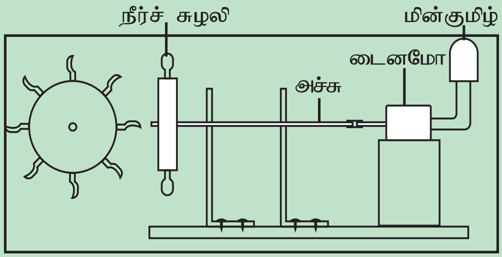
முதன்மைச் சக்தி வளங்களை நேரடியாகப் பயன்படுத்தும் ஆற்றல் மட்டுப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. வீட்டில் அல்லது அலுவலகத்தில் அல்லது தொழிற்சாலையில் உள்ள உபகரணங்களில் பெரும்பாலானவை மின்னின் மூலம் செயற்படுத்தப்படுகின்றன. ஆகவே, முதன்மைச் சக்தி வளங்களை மின்னாக மாற்ற வேண்டியுள்ளது. அவ்வாறே சில சந்தர்ப்பங்களில் முதன்மைச் சக்தி வளங்களைப் பயன்படுத்தி வெப்பத்தை உற்பத்தி செய்ய வேண்டியும் உள்ளது. நாம் அதனைப் பற்றி மேலும் ஆராய்வோம்.

## 3.3.3 முதன்மைச் சக்தி வளங்களைத் துணைச் சக்தி வளங்களாக மாற்றல்

### ♦ நீரின் அழுத்தச்சக்தி, காற்றுச்சக்தி என்பவற்றிலிருந்து மின் உற்பத்தி

முதன்மைச் சக்தி வளங்களைப் பயன்படுத்தி மின்னை உற்பத்தி செய்யத்தக்க சில முறைகளை இனங்காண்பதற்குச் செயற்பாடு 3.3.1 இல் ஈடுபடுங்கள்.

**செயற்பாடு 3.3.1**




- உருவில் காணப்படுகின்றவாறு யோகட் கரண்டியையும் மரச் சில்லையும் பயன்படுத்தி ஒரு நீர்ச் சுழலியைத் தயார் செய்யுங்கள்.
- ஒரு சிலைக்கம்பியைப் பயன்படுத்தி நீர்ச் சுழலியின் அச்சாணியைப் பொருத்துங்கள்.
- இரு உலோகத் தகடுகளிலிருந்து ட வடிவத்துக்கு வெட்டப்பட்ட இரு ஆதாரங்களை ஒரு பலகையில் பொருத்துங்கள்.
- இரு ஆதாரங்களிலும் சம உயரத்தில் துளைக்கப்பட்ட இரு துளைகளினூடாக அச்சாணியை அனுப்புங்கள்.
- பலகையில் பொருத்தப்பட்ட ஒரு மரக் குற்றியின் மீது ஒரு சிறிய டைனமோவை (மின்பிறப்பாக்கியை) / விளையாட்டு மோட்டரைப் பொருத்தி, அதனைக் குமிழ்முனைப் பேனாக் கோல் துண்டின் மூலம் அச்சாணியில் பொருத்துங்கள்.
- டைனமோவின் மின் வழங்கும் இரு முடிவிடங்களுடனும் மின் குமிழைப் பொருத்துங்கள்.
- இப்போது நீர்ச் சுழலியை நீரோட்டத்தில் பிடித்து மின் குமிழ் ஒளிரும் விதத்தைச் சோதியுங்கள்.
- உங்கள் அவதானிப்புகளை அறிக்கையிடுங்கள்.

முதன்மைச் சக்தி வளங்களான நீரின் அழுத்தச் சக்தியையும் காற்றையும் பயன்படுத்தித் துணைச் சக்தி வளமான மின்னை உற்பத்தி செய்யலாம் என்பதை நீங்கள் தற்போது அறிந்துகொண்டிருப்பீர்கள்.

இவற்றை விட மின்னை உற்பத்திச் செய்வதற்குச் சூரிய சக்தி, பெற்றோலியம், நிலக்கரி, இயற்கை வாயு, உயிர்த்திணிவு போன்ற முதன்மைச் சக்தி வளங்களையும் பயன்படுத்தலாம். அத்தகைய சில சந்தர்ப்பங்களில் நடைபெறும் சக்தி மாற்றமும் அச்செயன்முறையின் வினைத்திறனும் பற்றிக் கவனஞ் செலுத்துவோம்.

### ♦ எரிபொருள் தகனத்தின் மூலம் மின்னை உற்பத்தி செய்தல்

பெற்றோல், டீசல் தகனமடையும்போதும் நிலக்கரி தகனமடையும்போதும் உற்பத்தி செய்யப்படும் மீவெப்பமாக்கிய கொதி நீராவியிலிருந்து மின் உற்பத்தி செய்யப்படும் விதம் பற்றி நீங்கள் மேலே கற்றுள்ளீர்கள். பெற்றோலியத்தில் அல்லது நிலக்கரியில் உள்ள முழுச் சக்தியும் மின்னாக மாற்றப்படுகின்றதென நினைக்கின்றீர்களா?

உரு 3.3.5

எரிபொருள் குறை தகனத்திற்கு உட்படுகின்றமையால் அதில் உள்ள சக்தியில் ஒரு பகுதியே எமக்குக் கிடைக்கின்றது. மேலும், எரிபொருள் தகனத்திலிருந்து கிடைக்கும் சக்தியின் ஒரு பகுதி வெப்பமாகச் சூழலுக்கு இழக்கப்படுகிறது. அதே வேளை, பெற்றோலியத்தின் மூலம் செயற்படுத்தப்படும் எஞ்சின்களிலும் மீவெப்பமாக்கிய கொதிநீராவியின் மூலம் சுழலச் செய்யப்படும் சுழலிகளிலும் அவற்றின் மூலம் செயற்படுத்தப்படும் மின் பிறப்பாக்கிகளிலும் அவற்றின் பகுதிகளுக்கிடையே உள்ள உராய்வினால் அதிக அளவு சக்தி வீண்விரயமாகிறது. ஆகவே, பெற்றோலியத்தில் அல்லது நிலக்கரியில் உள்ள சக்தியில் ஒரு பகுதிதான் மின்னாக மாற்றப்படுகின்றது. உராய்வைக் குறைப்பதன் மூலம் சக்தி இழப்பையும் இழிவளவாக்கலாம்.

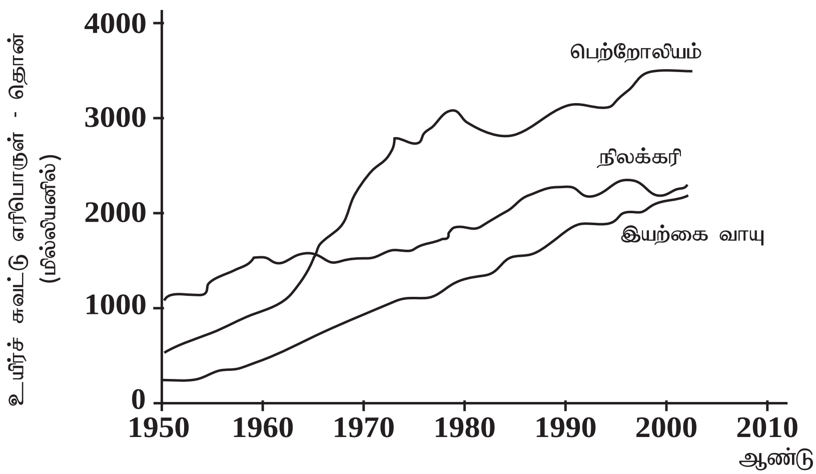
### விறகின் மூலம் வெப்பத்தை உற்பத்தி செய்தல்

விறகை எரிப்பதன் மூலம் வெப்பத்தை உற்பத்தி செய்யும்போது விறகில் அடங்கியுள்ள சக்தியில் ஒரு பகுதி வீணாகின்றது. இது பல வழிகளில் நடைபெறலாம். விறகு எரியும்போது குறை தகனம் நடைபெறுகின்றது. ஆகவே, அதன்போது கிடைக்க வேண்டிய வெப்பச் சக்தியில் ஒரு பகுதி மாத்திரம் எமக்குக் கிடைக்கின்றது. அவ்வாறே வெளியேறும் வாயு விளைபொருளுடனும் சக்தி வெப்பமாக வெளியேறுகின்றது. எரிபொருள் பூரண தகனத்திற்கு உட்படுமெனின், வெப்ப இழப்புக் குறையும்.

இதற்கேற்ப முதன்மைச் சக்தி வளம், துணைச் சக்தி வளமாக மாறுகையில் சக்தியின் ஒரு பகுதி வீண் விரயமாகின்றதென நாம் அறிகின்றோம். எனினும், சக்தி மாற்றத்தின்போது தேவை காரணமாக விரயம் புறக்கணிக்கப்படுகின்றது. ஆனால், சக்தி மாற்றத்தின்போது ஏற்படும் சக்தி விரயத்தை இழிவளவாக்குவதற்கு உகந்த முறையியலைப் பின்பற்றல் எமது பொறுப்பாகும்.

# 3.4 சக்தி நெருக்கடிக்குத் தீர்வாக மாற்றுச் சக்தி வளங்களின் பயன்பாடு

நாளாந்தம் அதிகரித்து வரும் சக்தி நுகர்வின் விளைவாக அதிகரித்துச் செல்லும் எரிபொருள் பயன்பாடு காரணமாக உலகில் உள்ள சக்தி வளங்கள் விரைவாகக் குறைவடைந்து வருகின்றன. உற்பத்தியை (வழங்கலை) விடப் பயன்பாடு (கேள்வி) கூடுதலாக இருப்பதனாலும் (உரு 3.4.1) உயிர்ச்சுவட்டு எரிபொருள்கள் உட்பட ஏனைய சக்தி உற்பத்திப் பொருள்களின் விலை அதிகரிக்கின்றமையாலும் நெருக்கடி நிலை தோன்றியுள்ளது. இது சக்தி நெருக்கடி (energy crisis) எனப்படும்.




**உரு 3.4.1 உயிர்ச்சுவட்டு எரிபொருள்களுக்கான கேள்வி அதிகரிக்கும் விதம்**

உயிர்ச்சுவட்டு எரிபொருள்கள் உண்டாவதற்கு ஏறத்தாழ 350 மில்லியன் ஆண்டுகள் எடுத்தன. அவை புதுப்பிக்கத்தக்கனவல்ல. இதற்கேற்பச் சக்தி நெருக்கடியை எதிர்நோக்குவதற்குப் புதுப்பிக்க முடியாத உயிர்ச்சுவட்டு எரிபொருள்களுக்குப் பதிலாகப் புதுப்பிக்கத்தக்க மாற்றுச் சக்தி வளங்களைப் பயன்படுத்தல் சிறந்த தீர்வாக அமையும்.

**உங்களுக்குத் தெரியுமா?**

ஆதிகாலத்தில் மக்களின் வாழ்வு எளிமையாக இருந்தமையாலும் அவர்களுடைய தேவைகள் மிகக் குறைவாக இருந்தமையாலும் சக்தி நெருக்கடி ஏற்படவில்லை. கைத்தொழில் புரட்சி மற்றும் விஞ்ஞான, தொழினுட்பப் புரட்சி காரணமாக ஏற்பட்ட அதிகரித்த சக்திப் பயன்பாடு, சக்தி நெருக்கடிக்கு ஏதுவாயிற்று.

பின்வருவன சக்தி நெருக்கடிக்குத் தீர்வாகப் பயன்படுத்தத்தக்க சில மாற்றுச் சக்தி வளங்கள் ஆகும்.

- சூரிய சக்தி
- கடலலைச் சக்தி
- சமுத்திர வெப்பச் சக்தி



இலவச விநியோகத்திற்காக

- காற்றுச் சக்தி
- எரிபொருள் கலங்கள்
- உயிர்த்திணிவுகள்
- வற்றுப்பெருக்குச் சக்தி
- உயிர்வாயு
- மதுசாரம்
- புவிவெப்பச் சக்தி
- உயிர் டீசல்
- ஐதரசன் வாயு

இத்தகைய மாற்றுச் சக்தி வளங்கள் பல இருந்தும் அவற்றைச் செய்முறையாகப் பயன்படுத்துகையில் பல்வேறு பிரச்சினைகள் எழுகின்றன. மாற்றுச் சக்தி வளங்களின் நம்பகத்தன்மையை (தகுதியை) மதிப்பிடுவதற்கு அவற்றின் விஞ்ஞான அடிப்படை, அச்சக்தி வளங்களைப் பயன்படுத்துவதன் அனுகூலங்களும் பிரதிகூலங்களும், அவை பயன்படுத்தப்படும் முறைகள் ஆகியன பற்றி இங்கு ஆராய்வோம்.

## 3.4.1 மாற்றுச் சக்தி வளங்கள் (Alternative energy resources)

### சூரிய சக்தி (Solar energy)

உலகின் முக்கியமான சக்தி வளம் சூரிய சக்தியாகும். சூரிய சக்தி பயன்படுத்தத்தக்க சந்தர்ப்பங்களாகச் சூரிய உலர்த்தி, சூரியத் தெறியி அடுப்பு, சூரிய வெப்பமாக்கி, சூரியக் கலம் ஆகியவற்றைக் குறிப்பிடலாம். சூரியக் கலங்கள் இணைக்கப்பட்டு சூரியப் படல் தயாரிக்கப்படும். இதன் மூலம் கூடிய அளவு மின்னோட்டம் பெறப்படும்.

நீரை வெப்பமாக்குவதற்காகப் பயன்படுத்தப்படும் சூரிய வெப்பமாக்கி (solar heater) தற்போது பெருமளவில் பயன்பாட்டில் உள்ளது. சூரியத் தெறியி அடுப்பு உணவு சமைப்பதற்குப் பயன்படுத்தப்படும்.

உரு 3.4.2 கூரை மீது சூரிய வெப்பமாக்கி பொருத்தப்பட்டுள்ள விதம்

உரு 3.4.3 சூரியத் தெறியி அடுப்பு

சூரியக் கலத்தின் மூலம் சூரிய சக்தியை மின்சக்தியாக மாற்றலாம். சில வகையான கணிப்பான்களையும் (calculators) சூரியக் கலத்தினால் இயக்கலாம். எனவே, சக்தி நெருக்கடிக்குத் தீர்வாக சூரிய சக்தியைப் பயன்படுத்துவது தொடர்பாகக் கூடிய கவனஞ் செலுத்த வேண்டும். இலங்கையில் சூரியக் கலங்கள் பயன்படுத்தப்பட்டாலும் சூரியத் தெறியி அடுப்புகள் பயன்படுத்தப்படுவது குறைவாகும். இப்போது நாம் சூரிய அடுப்பை அமைத்துக்கொள்வதற்கான செயற்பாட்டில் ஈடுவோம்.



இலவச விநியோகத்திற்காக

**செயற்பாடு 3.4.1**

- பொருத்தமான குழிவான தெறி மேற்பரப்பு ஒன்றினைப் பெற்றுக்கொள்ளுங்கள். உதாரணம்: மின்சூளின் தெறியி, அலுமினியத் தாச்சி, அலுமினியத் தகட்டினால் ஆக்கப்பட்ட குழிவான மேற்பரப்பு.
- அதனைத் தாங்கி ஒன்றில் பொருத்தி, சூரிய ஒளி வரும் திசைக்குத் திருப்புங்கள்.
- சூரிய ஒளி குவிகின்ற இடத்தில் நீர் உள்ள ஒரு பாத்திரத்தை வையுங்கள்.
- குறிப்பிட்ட நேர இடைவெளியில் வெப்பமானியைப் பயன்படுத்தி வெப்பநிலையை அளந்துகொள்ளுங்கள்.

  நீரின் வெப்பநிலை படிப்படியாக உயர்வதை அவதானிப்பீர்கள்.

**ஒப்படை 1**

சூரிய சக்தியைப் பயன்படுத்துவதனால் ஏற்படும் அனுகூலங்களையும் பிரதிகூலங்களைத் தவிர்ப்பதற்கு மேற்கொள்ளத்தக்க நடவடிக்கைகளையும் பற்றிச் சுவர்ச் செய்தித் தாளுக்கு ஒரு கட்டுரையை எழுதுங்கள்.

சூரிய சக்தியைப் பயன்படுத்துவதனால் ஏற்படும் அனுகூலங்களும் பிரதிகூலங்களும்.

| சூரிய சக்திப் பயன்பாட்டின் அனுகூலங்கள் | சூரிய சக்திப் பயன்பாட்டின் பிரதிகூலங்கள் |
|---|---|
| • அனைவரும் இலவசமாகப் பெறத்தக்கதாக இருத்தல்<br>• சூழல் மாசடையாமை<br>• முடிவடையாத சக்தி வளமாக இருத்தல்<br>• சூரியக் கலங்களின் மூலம் மின்னைப் பெறுகையில் கம்பியிணைப்புத் தேவைப்படாமையால் (வடங்களைப் பயன்படுத்தாததால்) சூழலுக்கு ஏற்படும் பாதிப்பு (சூழல் மாசடைதல்) குறைகின்றமை.<br>• சூரியக் கலத்தில் சக்தியைச் சேமித்து சூரிய ஒளி இல்லாத இரவு நேரங்களில் கூடப் பயன்படுத்தலாம். | • வானம் முகில்களால் மூடப்படும் போது கிடைக்கும் சக்தியின் அளவு குறைகின்றமையால், சூரியக் கலங்கள், சூரியத் தெறியி அடுப்புகள், சூரிய உலர்த்தி ஆகியன உத்தம (உச்ச) மட்டத்தில் செயற்படாமை<br>• சந்தையில் உள்ள சாதாரண மின் உபகரணங்களைச் சூரியக் கலங்களிலிருந்து பெறும் மின்னினால் செயற்படுத்த முடியாமை<br>• சூரியக் கதிர்கள் வரும் திசையை நோக்கி மேற்குறித்த உபகரணங் களைத் திருப்ப வேண்டியிருத்தல். |

சூரிய சக்தியின் மூலம் செயற்படுத்தப்படும் உபகரணங்களைச் சூரியக் கதிர்கள் வரும் திசையில் சுயமாகத் திருப்பும் உத்திகளும் தற்போது பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

சூரியக் கலங்களின் மூலம் எளிய நேரோட்டம் கிடைக்கின்றது. நேரோட்டத்தின் மூலம் செயற்படுத்தப்படும் நீர்ப் பம்பிகள், மின் விசிறிகள், மின் அழுத்திகள் ஆகியன தற்போது சந்தையில் விற்கப்படுகின்றன. பிரதான மின் வழங்கலற்ற பின்தங்கிய கிராமப் பிரதேசங்களில் சூரியக் கலங்களை இணைத்துப் பெறப்படும் சூரியப்

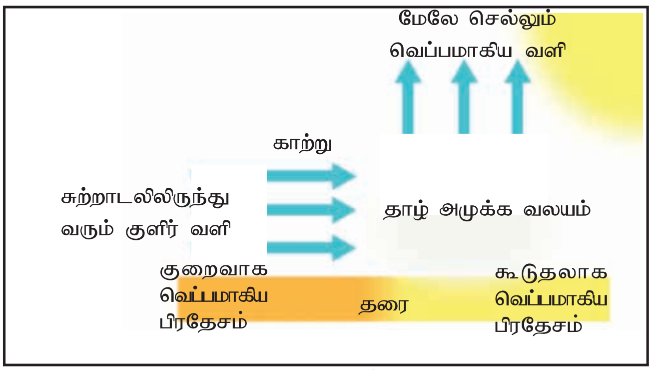
படலிலிருந்து பெரும்பாலும் மின் பெறப்படுகின்றது (உரு 3.4.4). சூரியப் படலிலிருந்து பெறப்படும் மின்னின் மூலம் மோட்டரைச் (motor) சுழலச் செய்து இயக்கப்படும் வாகனங்களும் விருத்தி செய்யப்பட்டுள்ளன (உரு 3.4.5).

உரு 3.4.4
சூரியப் படல் மூலம் வீட்டிற்கு மின் வழங்கல்

உரு 3.4.5
சூரியப் படலின் மூலம் பெறப்படும் மின்னினால் இயங்கும் வாகனம்

**காற்றுச் சக்தி** (Wind energy)

காற்று எப்போது, எங்ஙனம் உண்டாகின்றது என்பதுபற்றி நீங்கள் சிந்தித்துப் பார்த்திருக்கின்றீர்களா? சூரிய சக்தியினால் காற்று உண்டாகின்றதெனக் குறிப்பிட்டால், நீங்கள் சிலவேளைகளில் வியப்புறுவீர்கள். உரு 3.4.6 ஐப் பரிசீலித்துக் காற்றுத் தோன்றும் முறையை அறிந்துகொள்ளுங்கள். வளி வெப்பமடைந்து மேலே செல்கின்றமையால் உண்டாகும் தாழமுக்க வலயத்தை நோக்கிச் சூழவுள்ள குளிர்ச்சியான வளி அசைவதனால் ஏற்படும் வளியோட்டம், காற்று எனப்படும். ஆகவே, காற்றில் சூரிய சக்தி அடங்கியுள்ளது. காற்றில் உள்ள சக்தி இயக்கச் சக்தியாகும். காற்று உருவாவதற்கும் சூரிய சக்தியே அடிப்படைக் காரணமாகும்.




உரு 3.4.6

காற்று எங்ஙனம் மாற்றுச் சக்தி வளமாகப் பயன்படுத்தப்படலாம் என்பது பற்றிப் பார்ப்போம்.

இலங்கையில் அம்பாந்தோட்டை போன்ற கடற்கரைப் பிரதேசங்களிலும் உலர் வலயங்களிலும் சில மலைப் பிரதேசங்களிலும் காற்றுச் சக்தி பயன்படுத்தப்படுகின்றது. ஒல்லாந்து போன்ற நாடுகளில் அக் காலத்திலிருந்தே காற்றுச் சக்தியைப் பயன்படுத்தித் தானியங்களை அரைக்கும் இயந்திரங்களைச் செயற்படுத்தினர். மின் உற்பத்திச் செயன்முறையிலும் காற்றுப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.


இலவச விநியோகத்திற்காக

உரு 3.4.7 காற்றாலை

உரு 3.4.8 காற்றுச் சுழலிகள்

காற்றுச் சக்தியைப் பயன்படுத்துவதால் ஏற்படும் அனுகூலங்களும் பிரதிகூலங்களும் பின்வருமாறு:

**காற்றுச் சக்திப் பயன்பாட்டின் அனுகூலங்கள்**

- சூழல் மாசடையாமை
- புதுப்பிக்கத்தக்க வளம்
- இலவசமாகப் பெற்றுக்கொள்ளலாம்.
- காற்றுச் சக்தி மூலம் மின்பிறப்பாக்கியைச் செயற்படுத்தி அதிலிருந்து உருவாக்கப்படும் மின்னைச் சேமிப்பு கலங்களில் சேமிக்க முடியும்.
- நேரடியாக இயந்திரங்களை இயக்கப் பயன்படுத்தலாம்.

**காற்றுச் சக்திப் பயன்பாட்டின் பிரதிகூலங்கள்**

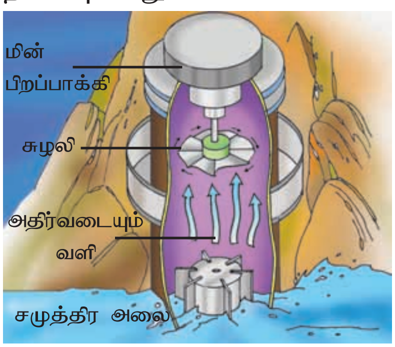
- காற்று, நாள் முழுவதும் ஒரே அளவில் கிடைப்பதில்லை. இதனால், பொறிகளைப் பயன்படுத்துவதில் சிக்கல்கள் தோன்றுகின்றன.
- காற்றாடிகளின் காற்றுத் தட்டையைச் சுழற்றக் கூடியளவு வேகமாகக் காற்று வீசும் பிரதேசங்கள் மட்டுப்படுத்தப் பட்டிருப்பதும் ஒரு பிரதிகூலமாகும்.

**உங்களுக்குத் தெரியுமா?**

உப்பளங்களுக்கு கடல் நீரைப் பம்புவதற்குக் காற்று வலுவின் மூலம் செயற்படுத்தப்படும் நீர்ப் பம்பிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

## கடலலைச் சக்தி (Wave energy)

இது புதுப்பிக்கத்தக்க சக்தி வளமாகும். கடலலைகளின் அசைவின் மூலம் பெருமளவு வலுவைப் பெறலாம். அது கடலலையின் உயரத்திலும் கதியிலும் தங்கியுள்ளது.




உரு 3.4.9 அலையும் நீர்த் தூண்

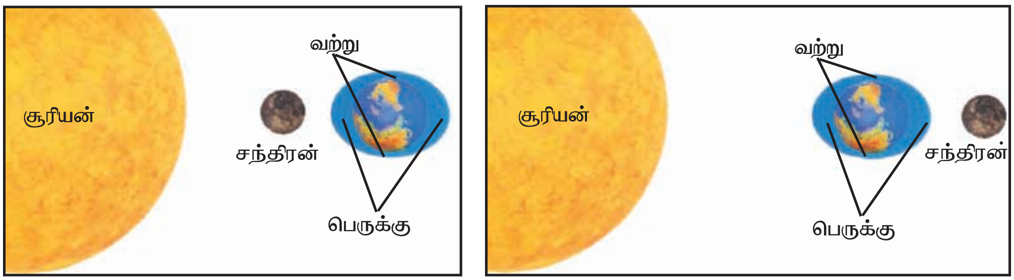
கடலலைகளின் சக்தியைப் பயன்படுத்தி மின்னை உற்பத்தி செய்யப் பயன்படுத்தும் ஓர் உத்தி உரு 3.4.9 இல் காணப்படுகின்றது. அது அலையும் நீர்த் தூண் எனப்படும். தூணினுள்ளே நீர் மட்டம் அலைகள் காரணமாக மேலேயும் கீழேயும் செல்லும்போது அதற்கு மேலே உள்ள வளி நிரல் அதிருகின்றது. அதிரும் வளியின் மூலம் சுழலியைச் சுழலச் செய்து, அதன் மூலம் மின்பிறப்பாக்கியைச் செயற்படுத்தி மின் உற்பத்தி

செய்யப்படுகின்றது. சூரிய வெப்பத்தின் செல்வாக்குக் காரணமாகக் கடலலைகள் உண்டாகின்றன. எனவே, கடலலைச் சக்தியின் மூலம், சூரியனாகும்.

## வற்றுப்பெருக்குச் சக்தி (Tidal energy)

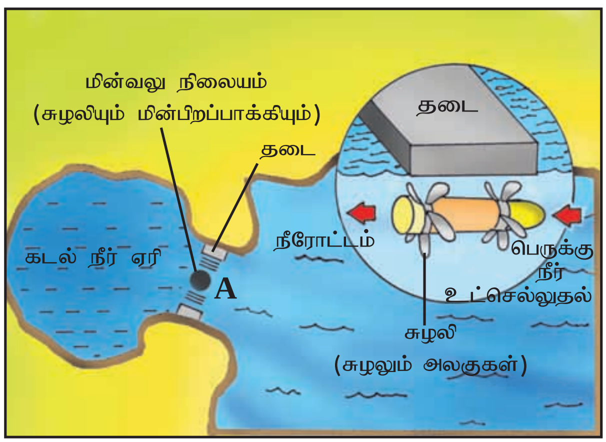
கடல் நீரில் உண்டாகும் வற்றும் பெருக்கும் சேர்ந்து வற்றுப்பெருக்கு எனப்படும். வற்று (கடல் நீர் மட்டம் இறங்குதல்), பெருக்கு (கடல் நீர் மட்டம் ஏறுதல்) ஆகியன சந்திரனின் ஈர்ப்பு, சூரியனின் ஈர்ப்பு, புவியின் சுழற்சி ஆகியவற்றின் விளைவாக ஏற்படுகின்றன. புவி மீது சந்திரனின் ஈர்ப்பின் செல்வாக்கு, சூரியனின் ஈர்ப்பின் செல்வாக்கின் 2.2 மடங்காகும். ஆகவே, சந்திரனின் ஈர்ப்பு விசையே வற்றுப்பெருக்கில் கூடுதலாகச் செல்வாக்குச் செலுத்துகின்றது.

புவி திண்மமானதாகையால், இவ்வீர்ப்பு விசைகளின் மூலம் புவியின் வடிவத்தை மாற்ற முடியாது. எனினும், சந்திரனின் ஈர்ப்பினால் கடல் நீரில் சந்திரனை நோக்கிய திசையில் புடைப்பு ஏற்படுகின்றது. சமநிலைக்காகப் புவியில் இப்புடைப்பின் எதிர்ப் பக்கத்திலும் கடல் நீரில் அத்தகைய புடைப்பு உண்டாக்கப்படுகின்றது. இது பெருக்கு எனப்படும் (உரு 3.4.10). புடைப்பின் இரு பக்கங்களிலும் கடல் நீர் வற்றுவதால் வற்று ஏற்படும். புவி மீது சில இடங்களில் உண்டாகும் பெருக்கு ஏறத்தாழ 10 m உயரம் வரை ஏற்படும்.




**உரு 3.4.10 வற்றுப்பெருக்கு ஏற்படும் முறை**

வற்றுப்பெருக்குச் சக்தி மூலம் மின்னைப் பிறப்பிப்பதற்காக முகத்துவாரங்களுக்குக் குறுக்காக அணை (தடை) கட்டப்பட்டு ஏரி ஒன்று ஏற்படுத்தப்படும். மின் பிறப்பாக்கிகள் அணையில் பொருத்தப்படும். பெருக்கின் போது அணையின் மேலாக நீர் சென்று ஏரி நிரம்பும். வற்றின்போது நீர் வேகமாக வெளியேற்றப்படும்.




**உரு 3.4.11 வற்றுப்பெருக்கின் மூலம் மின் உற்பத்தி**



இலவச விநியோகத்திற்காக

இவ்விரு சந்தர்ப்பங்களிலும் சுழலிகள் சுழல்வதால் மின்பிறப்பாக்கிகள் இயக்கப்பட்டு மின் உற்பத்தி செய்யப்படும். வற்றுப்பெருக்கு வலு நிலையத்தை அமைப்பதற்கு வற்றுக்கும் பெருக்குக்கும் இடையிலான வித்தியாசம் 4 m ஆக இருக்க வேண்டும். ஆகவே, வற்றுப்பெருக்கின் மூலம் மின்னை உற்பத்தி செய்யும் ஆற்றல் மட்டுப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இது இம்முறையின் பிரதிகூலமாகும். வற்றுப் பெருக்குச் சக்தி போன்ற இலவசமாகக் கிடைக்கின்ற சக்தியைப் பயன்படுத்தி மின்னைப் பிறப்பிக்கத்தக்கதாக இருத்தல் மிகுந்த அனுகூலமாகும்.

## ***சமுத்திர வெப்பச் சக்தி*** (Ocean thermal energy)

சூரிய வெப்பத்தின் விளைவாகக் கடலின் மேற்பரப்பு நீர் வெப்பமாகின்றது. ஆகவே, கடலின் மேற்பரப்பு நீரின் வெப்பநிலை அதன் அடியில் உள்ள நீரின் வெப்பநிலையிலும் பார்க்க மிகவும் கூடியது. அயனமண்டலப் பிரதேசங்களில் இவ் வித்தியாசம் ஏறத்தாழ $20^0$ C ஆகும். சக்தியை உற்பத்தி செய்வதற்கு இவ்வெப்பநிலை வித்தியாசத்தைப் பயன்படுத்தலாம். இது சமுத்திர வெப்பச் சக்தி மாற்றல் (Ocean Thermal Energy Conversion - OTEC) தொழினுட்பவியல் எனப்படும்.

## ***புவிவெப்பச் சக்தி*** (Geothermal energy)

**உரு 3.4.12 புவிவெப்பத்திலிருந்து மின்னை உற்பத்தி செய்தல்**

புவிவெப்பச் சக்தி என்பது புவியோடு கொண்டுள்ள வெப்பத்தைக் குறிக்கும். புவியின் உள்ளே இருக்கும் கதிர்த்தொழிற்பாட்டு மூலகங்கள் தேய்வடைவதனால் மற்றும் மக்மா (பாறைக் குழம்பு) இலிருந்து பெறப்படும் வெப்பம், புவி மேற்பரப்பால் உறிஞ்சப்படும் சூரிய வெப்பம் போன்றவற்றால் அதிகளவு புவிவெப்பம் உண்டாகின்றது. இதன் விளைவாகப் புவியினுள்ளே உள்ள பாறைகளும் நீரும் வெப்பமடையும். நீர் வெப்பமடைந்து உருவாகும் வெந்நீரூற்றுகளும் கொதிநீராவியும் புவியினுள் காணப்படும்.

புவியின் மேற்பரப்பிலிருந்து புவி வெப்பப் பிரதேசம் வரைக்கும் துளையிட்டு மேலே கொண்டு வரப்படும் கொதிநீராவி மற்றும் வெப்பப் பாறைகள் மீது நீர் பம்பப்பட்டு பெறப்படும் கொதிநீராவி என்பன மூலம் கொதிநீராவிச் சுழலி சுழலச் செய்யப்பட்டு, மின்பிறப்பாக்கியின் மூலம் மின் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது.

புவியினுள்ளே மறைந்திருக்கும் சக்தியைப் பயனுறுதிவாய்ந்த விதத்தில் பயன்படுத்தத்தக்கதாக இருத்தல் இம்முறையில் உள்ள பிரதான அனுகூலமாகும். இங்கு பெறப்படும் கொதிநீராவியின் வெப்பநிலை குறைவாக இருத்தலும் வெந்நீர் தீங்கு விளைவிக்கும் பதார்த்தங்களையும் உப்புகளையும் கொண்டிருத்தலும் இத்தொழினுட்பவியல் மட்டுப்படுத்தப்பட்ட பிரதேசங்களில் மாத்திரம் பயன்படுத்தத்தக்கதாக இருத்தலும் இதன் பிரதிகூலங்களாகக் காட்டப்படலாம்.

### **எரிபொருள் கலங்கள்** (Fuel cells)

ஏனைய மின்கலங்களைப்போல் எரிபொருள் கலங்களிலும் இரசாயனத் தாக்கங்கள் மூலமே மின் உற்பத்தியாக்கப்படுகின்றது. ஆனால், எரிபொருள் கலங்கள் ஏனைய மின் கலங்களிலிருந்து வேறுபடுகின்றமைக்குக் காரணம், அவற்றுக்கு எரிபொருளும் ஒட்சிசனும் வழங்கப்படுவது நிறுத்தப்படும் வரை தொடர்ந்து அவை மின்னை உற்பத்தி செய்தலாகும்.

இங்கு எரிபொருளாக ஐதரசன் வாயு, பெற்றோலியம் வாயு, மெதனோல் போன்றவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவற்றினுள் ஐதரசன் வாயு மிகச் சிறந்த எரிபொருளாகும். இதற்குக் காரணம், மின்னுக்கு மேலதிகமாகப் பக்க விளை பொருளாக நீர் மாத்திரம் உருவாதலாகும். ஐதரசன் பயன்படுத்தப்படும் எரிபொருள் கலங்கள் விண்வெளிக் கலங்களில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பக்க விளைபொருளாக உண்டாகும் நீர், விண்வெளி வீரர்களின் குடிநீர்த் தேவையைப் பூர்த்தி செய்கிறது.

வாகனங்களைச் செலுத்துவதற்கும் எரிபொருள் கலங்களைப் பயன்படுத்தும் நாள் வெகு தூரத்தில் இல்லை. ஏனைய எரிபொருள்களைப் பயன்படுத்தும்போது வளிக்கு காபனீரொட்சைட்டு வெளிவிடப்படும். ஆனால், இங்கு மின் மோட்டர் மூலம் வாகனங்கள் செயற்படுத்தப்படுவதால் சூழலை மாசுபடுத்தும் பொருள்கள் சூழலுக்கு விடப்படாமை இதன் ஓர் அனுகூலமாகும். அதாவது, எரிபொருள் கலங்கள் சூழலுக்கு நட்பானவை. எரிபொருள் கலங்களின் விலை அதிகமாக இருத்தல் இதன் ஒரு பிரதிகூலமாகும்.

### **உயிர்த்திணிவு** (Biomass)

உயிர்த்திணிவு என்பது பற்றி நீங்கள் முந்திய பாடத்தில் கற்றுள்ளீர்கள். எரிபொருளாக நேரடியாகத் தகனமடையச் செய்வதன் மூலமும் வேறு எரிபொருளாக (மெதேன், எதனோல்) மாற்றித் தகனமடையச் செய்வதன் மூலமும் வெப்பச் சக்தியைப் பெறலாம். மின்சக்தி நெருக்கடிக்கு ஒரு தீர்வாகக் குறுகிய காலத்தினுள்ளே விருத்தி செய்யத்தக்க முக்கிய மாற்றுச் சக்தி முதல் இதுவாகும்.

தாவரங்களால் ஒளித்தொகுப்பின் மூலம் உற்பத்தி செய்யப்பட்ட உணவை விலங்குகள் நுகர்வதனால் இவ்வுயிர்திணிவுகளில் உள்ள சக்தி எவ்வகையான சக்தி எனச் சிந்தித்துப் பாருங்கள்.

காடு வளர்ப்பு, பயிர்ச் செய்கை, விலங்கு வளர்ப்பு ஆகியவற்றை மேம்படுத்துவதன் மூலம் உயிர்த்திணிவைப் பெறலாம். தற்காலத்தில் கூடுதலான கவனத்தை ஈர்த்துள்ள சீமைக்கிளுவைச் (கிளிசிரீடியா) செய்கையும் இதற்கு மிகவும் உகந்தது. விரைவாக வளர்தல், அவரைக் குடும்பத் தாவரம் ஆகையால் வளமற்ற நிலத்தில் கூட வளரத்தக்கதாக இருத்தல், நோய்களுக்கும் பீடைகளுக்கும் தாக்குப்பிடித்தல், கத்தரிக்கும்போது விரைவாக வளர்தல் என்பன இத்தாவரத்தின் சிறப்பியல்புகளாகும். சீமைக்கிளுவையைக் கட்டுப்படுத்திய நிலைமைகளின் கீழ் தகனமடையச் செய்யும்போது பிறப்பிக்கப்படும் காபனோரொட்சைட்டு வாயு, மின் வலு உற்பத்தியில் எரிபொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

## உயிர்வாயு (Bio gas)

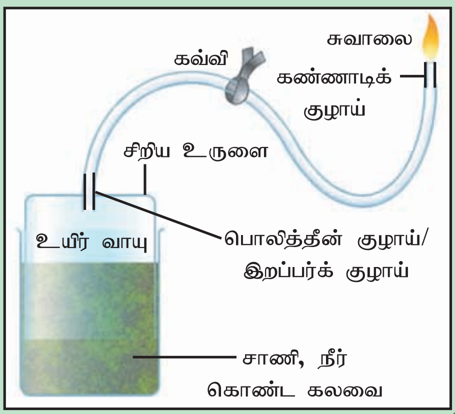
உயிர்த்திணிவுகளைக் காற்றின்றி வாழும் (anaerobic) பற்றீரியாக்களின் செயற்பாட்டிற்கு உட்படுத்துவதன் மூலம் உயிர்வாயு உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது. இதற்காக, விரயமாகும் உயிரியல் பொருள் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. வைக்கோல், அழுகிய காய்கறி, பழத்தோல், பழுதடைந்த உணவு, சாணம், பன்றிகளினதும் கோழிகளினதும் கழிவுப்பொருள், மனித மலம் என்பன அவ்வாறு பயன்படுத்தப்படும் சில பொருள்களாகும்.

**உரு 3.4.13 உயிர்வாயுவை உற்பத்தி செய்தல்**

உயிர்வாயுவின் பிரதான கூறு (70%) மெதேன் வாயுவாகும். இங்கு கழிவுப் பொருள்களாகக் காபனீரொட்சைட்டு, ஐதரசன் சல்பைட்டு, நீராவி ஆகியன கலந்திருக்கின்றன. உயிர்த்திணிவில் சூரிய சக்தி அடங்கியுள்ளது. இதற்கேற்ப உயிர்வாயுவில் என்ன அடங்கியுள்ளதெனச் சிந்தித்துப் பாருங்கள். நீங்களும் உயிர்வாயுப் பிறப்பாக்கியின் மாதிரியுருவை அமைக்கலாம். அதற்காகச் செயற்பாடு 3.4.2 இல் ஈடுபடுங்கள்.

**செயற்பாடு 3.4.2 ஆசிரியர் செய்து காட்டல்**

- ஓரளவு பெரிய, உயரமான உருளை வடிவப் பாத்திரம் ஒன்றையும் விட்டத்தில் அதிலும் சற்றுச் சிறிய, உயரமான உருளை வடிவப் பாத்திரம் ஒன்றையும் பெற்றுக்கொள்ளுங்கள்.
- சிறிதளவு சாணம், நீர், கவ்வி, குறுகிய கண்ணாடிக் குழாய், குமிழ் முனைப் பேனாக் குழாய், ஏறத்தாழ 1 m நீளமுள்ள பொலித்தீன் அல்லது இறப்பர்க் குழாய் ஆகியவற்றைப் பெற்றுக்கொள்ளுங்கள்.



- உருவில் காணப்படுகின்றவாறு ஒழுங்கமைப்பைத் தயார் செய்து, காற்றிறுக்கமாக இருக்குமாறு பேனாக் குழாயைப் பொருத்திக்கொள்ளுங்கள்.
- சாணத்தையும் நீரையும் கலந்து சாணக்கலவையை உருவாக்குங்கள்.
- தொடக்கத்தில் கவ்வியைத் திறந்து, சிறிய உருளையைக் கீழே அழுத்தி, அதில் முற்றாகச் சாணக் கலவையை நிரப்பி, கவ்வியை மூடுங்கள்.
- ஒழுங்கமைப்பை ஏறத்தாழ ஒரு வாரத்திற்கு இதே நிலைமையில் இருக்க விடுங்கள். பின், கவ்வியைத் திறந்தால் அப்போது உருளையினுள்ளே சேர்ந்த உயிர்வாயு, கண்ணாடிக் குழாயிலிருந்து வெளியேறும். இதற்கு எரியும் தீக்குச்சியைப் பிடித்துப் பாருங்கள்.

சிறிய உருளையிலிருந்து வளியை முற்றாக நீக்கி சாணக் கலவையில் காற்றின்றிய நிலைமை ஏற்படுத்தப்படுகின்றது. மாற்றுச் சக்தி வளமாக உயிர் வாயுவைப் பயன்படுத்துவதன் அனுகூலங்களாக விரயமாகும் பொருள்களைப் பயன்படுத்துகின்றமையால் மூலப்பொருள்களுக்குப் பணம் செலவிடப்படாமையையும் சூழலுடன் சேரும் கழிவுப் பொருள்களின் அளவு குறைகின்றமையையும் குறிப்பிடலாம். மேலும், உயிர்வாயுவைப் பயன்படுத்தல் L.P. வாயு போல் ஆபத்தானதன்று.

### மதுசாரம் (Alcohol)

கோதுமை, மரவள்ளி, கரும்பு போன்ற உயிர்த்திணிவுகளை மதுவம் என்னும் பங்கசின் மூலம் நொதிப்புச் செயன்முறைக்கு உட்படுத்தும்போது மதுசாரம் உண்டாகும். இதன் மூலம் உற்பத்தி செய்யப்படும் பிரசித்திபெற்ற மதுசாரம், எதனோல் ஆகும். பெற்றோல் எஞ்சின்களுக்கு எதனோல் மதுசாரத்தை நேரடியாகப் பயன்படுத்தலாம். பெற்றோலை (கசலீன்) எதனோலுடன் கலந்து உண்டாக்கப்படும் கசஹோல் (gasohol) சில நாடுகளில் இப்போது பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இக்கலவையில் எம்மாற்றத்தையும் செய்யாமல் அதனைப் பெற்றோல் எஞ்சின்களில் நேரடியாகப் பயன்படுத்தத்தக்கதாக இருத்தல் ஒரு விசேட அனுகூலமாகும்.

உயிர்த்திணிவிலிருந்து உற்பத்தி செய்யப்படும் மதுசாரத்தில் எச்சக்தி அடங்கியிருக்கின்றது என்பதைப் பற்றிச் சிந்தித்துப் பாருங்கள். பெற்றோலியத்திற்கு ஒரு மாற்று எரிபொருளாக மதுசாரத்தைப் பயன்படுத்தும்போது, உணவிற்காக பயன்படுத்தத்தக்க உயிர்த்திணிவுகள் மதுசார உற்பத்திக்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றமையால் அது உணவு நெருக்கடி அதிகரிப்பதற்கு ஏதுவாக இருக்குமென விஞ்ஞானிகள் குறிப்பிட்டுள்ளனர்.

### உயிர் டீசல் (Bio diesel)

உயிர் டீசல் என்பது தாவர எண்ணெயை அல்லது விலங்குக் கொழுப்புகளைப் பயன்படுத்தி மெதனோலுடன் இரசாயனத் தாக்கங்களுக்கு உட்படுத்துவதன் மூலம் உற்பத்தி செய்யப்படும், உயிர்ச்சுவட்டு எரிபொருள்களை அடிப்படையாகக் கொள்ளாத, எரிபொருளாகும். ஆமணக்கெண்ணெய், சோயா எண்ணெய், அல்கா வகைகள் ஆகிய

பொருள்களைப் பயன்படுத்தியும் உயிர் டீசல் உற்பத்தி செய்யப்படும். இதற்கு மேலதிகமாகப் பெரும்பாலான உயிர்த்திணிவுகளைப் பயன்படுத்தி நேரடியாக உயிர் டீசலை உற்பத்தி செய்யும் சாத்தியக்கூறுகள் பற்றியும் ஆய்வுகள் நடைபெற்று வருகின்றன.

உயிர் டீசலைத் தனியாகவோ, கனிப்பொருள் டீசலுடன் கலந்தோ டீசல் எஞ்சின்களில் பயன்படுத்தலாம். உயிர் டீசலில் சூரிய சக்தி அடங்கியுள்ளது.

வளிமண்டலத்துடன் சேரும் பச்சை வீட்டு வாயுக்களின் அளவு குறைவடைதல், எரிபொருள்களினால் ஏற்படும் சூழல் மாசடைதல் குறைதல், காடழிப்புக் குறைதல் என்பன உயிர் டீசலைப் பயன்படுத்துவதன் அனுகூலங்களாகும். உயிர் டீசல் உற்பத்திக்குத் தாவர உணவுப் பொருள்களைப் பயன்படுத்துவதால் உணவு நெருக்கடி அதிகரித்தல் இதிலுள்ள ஒரு பிரதிகூலமாகும்.

### **ஐதரசன் வாயு** (Hydrogen Gas)

இது இயற்கையாக இருக்கும் சக்தி வளமன்று. அதாவது, அது உற்பத்தி செய்யப்பட வேண்டிய எரிபொருளாகும். நீரை, நீர்ப்பகுப்பின் மூலம் அதன் மூலகங்களாக வேறுபடுத்தும்போது ஐதரசன் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது. மெதேன் வாயுவைப் பயன்படுத்தியும் ஐதரசனை உற்பத்தி செய்யலாம். ரொக்கெற்றுகளில் எரிபொருளாகவும் வாகனங்களைச் செலுத்துவதற்கும் ஐதரசனைப் பயன்படுத்தலாம்.

உயிர்ச்சுவட்டு எரிபொருள்கள் தகனமடையும்போது வளிமண்டலம் மாசடைதல் தற்போது ஒரு பிரச்சினையாக உள்ளது. எரிபொருளாக ஐதரசனைப் பயன்படுத்தல் இதற்கு ஒரு தீர்வாக அமையும். ஐதரசன் தகனமடையும்போது நீர் மட்டுமே ஒரு பக்க விளைபொருளாகத் தோன்றுதல் இதற்குக் காரணமாகும்.

மாற்றுச் சக்தி வளங்கள் பற்றிய பல விடயங்களைக் கற்கும் வாய்ப்பு உங்களுக்குக் கிடைத்தது. அவ்வளங்களைப் பயன்படுத்தல் பற்றிய பொழிப்பைத் தயாரிப்பதற்குச் செயற்பாடு 3.4.3 இல் ஈடுபடுங்கள்.

**செயற்பாடு 3.4.3**

- பின்வரும் தேவைகள் ஒவ்வொன்றுக்கும் பயன்படுத்தத்தக்க மாற்றுச் சக்தி வளங்களை இனங்காணுங்கள்.
  - (i) வீட்டுத் தேவைகளுக்கு
  - (ii) மின்னை உற்பத்தி செய்வதற்கு
  - (iii) வாகனங்களைச் செலுத்துவதற்கு
- உங்கள் கண்டுபிடிப்புகளைக் கவர்ச்சியாக எடுத்துரைக்க அச்சக்தி வளங்களிடையே சூரிய சக்தி அடங்குபவற்றுக்கு எதிரே சூரியக் குறியை இடுங்கள்.

## பயிற்சி

1. (அ) கார் ஒன்று $10\ m\ s^{-1}$ கதியில் இயங்குகிறது எனின்,

   (i) 1 s இல்
   (ii) 3 s இல்
   (iii) 10 s இல்
   கார் சென்ற தூரம் எவ்வளவு?

   (ஆ) $20\ m\ s^{-1}$ வேகத்துடன் செல்லும் மோட்டர் வாகனத்தின் எஞ்சினை சாரதி நிறுத்தி ஐந்து நிமிடங்களில் அது ஓய்விற்கு வருகின்றது. மோட்டர் வாகனத்தின் அமர்முடுகலைக் காண்க.

2. (அ) பின்வருவனவற்றை விஞ்ஞான ரீதியில் விளக்குக.

   (i) பக்கோப் பொறியில் ரயருக்குப் பதிலாக அகன்ற அந்தமில் சங்கிலிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.
   (ii) இயந்திரம் ஒன்றின் துளையினுள் காணப்படும் சுரையை அகற்றுவதற்கு மிகப் பொருத்தமானது சுரைச்சாவியை விடப் பெட்டிச் சாவியே ஆகும்.

   (ஆ) திராக்ரரொன்றின் பல்வேறு பகுதிகளை இணைத்து பல்தொழில் இயந்திரமொன்றாகப் பயன்படுத்தலாம். விவசாயத் துறையில் திராக்ரரொன்றின் மூலம் செய்துகொள்ளக்கூடிய வேலைகளையும் அந்த வேலைகளைச் செய்து கொள்வதற்காக திராக்ரருடன் இணைக்கப்பட வேண்டிய பாகங்களையும் உள்ளடக்கிய அட்டவணை ஒன்றைத் தயார் செய்க.

3. பின்வருவனவற்றுள் முதன்மைச் சக்தி வளங்கள் பயன்படுத்தப்படாத சந்தர்ப்பங்களைத் தெரிவு செய்க.

   (i) சிறிய நீர் மூலத்தைப் பயன்படுத்தி சிறிய மின்வலு நிலையங்கள் மூலம் மின்னை உற்பத்தி செய்தல்.
   (ii) சூரியத் தெறியி அடுப்பு மூலம் உணவு தயாரித்தல்.
   (iii) துவிச் சக்கரவண்டியை இயக்கும்போது அதன் டைனமோவிலிருந்து மின் உற்பத்தி செய்யப்படல்.
   (iv) கிளிசிரீடியா விறகை எரிப்பதன் மூலம் உருவாகும் காபனோரொட்சைட்டு வாயுவை எரிபொருளாகக் கொண்டு இயந்திரங்களை இயக்குதல்.

4. சக்தி நெருக்கடிக்குத் தீர்வு காணும் வகையில் மாற்றுச் சக்தி வளங்களைப் பயன்படுத்துவது தொடர்பாகத் தற்போது கூடிய கவனஞ் செலுத்தப்படுகின்றது.

   (i) இலங்கையின் அனேக இடங்களில் இலகுவாகக் கிடைக்கக்கூடிய மாற்றுச் சக்தி வளங்கள் இரண்டைக் குறிப்பிடுக.
   (ii) குறுகிய காலத்தினுள் புதுப்பிக்கத்தக்க மாற்றுச் சக்தி முதல் யாது?
   (iii) வீண் விரயமாகும் உயிர்த் திணிவைப் பயன்படுத்தித் தயாரிக்கப்படும் மாற்றுச் சக்தி வளத்தைப் பெயரிடுக.
   (iv) ‘‘மாற்றுச் சக்தி வளமாக மதுசாரம், உயிர் டீசல் போன்றவற்றைப் பயன்படுத்துவதால் உலகில் உணவுத் தட்டுப்பாடு ஏற்பட வாய்ப்புகள் உள்ளதாகக் கருதப்படுகின்றது.’’ இக்கூற்றை நீங்கள் ஏற்றுக் கொள்கின்றீர்களா? காரணம் கூறுக.