# விஞ்ஞானமும் நாமும்

கு. ராஜாராம்

பண்புப் புத்தகம்

A
N54
164621

# விஞ்ஞானமும் நாமும்

1130

A-4
294
6-10-68

கு. ராஜாராம் பி. எஸ்ஸி., பி. எல்,

விற்பனை உரிமை:

**ஸ்டார் பிரசுரம்**

திருவல்லிக்கேணி
சென்னை-5.

மேலக்கோபுரத் தெரு
மதுரை.

பண்புப் புத்தகம் 1
முதற்பதிப்பு: ஜூன் 1954.

164621
சென்னை-600 008.

வெளியிடுவோர்:-
பண்புப் புத்தகாலயம்
மதுரை.

A
N54

விலை ரூ. 1—4—0

---

அச்சிட்டோர்:
பாரதி பிரிண்டர்ஸ், சென்னை-1.

# ஒரு வார்த்தை

'தமிழில் ஏராளமான நாவல்களும் சிறு கதைகளும் குவிந்துவிட்ட போதிலும் அவை பொழுது போக்கிற்கானவையாகவே இருக்கின்றன. காலத்திற்கு ஏற்றவாறு அறிவு வளர்ச்சிக்கான புத்தகங்கள் அதிகம் வெளிவராதது ஒரு குறை' என்று தமிழ் வளர்ந்தோங்க வேண்டும் என்கிற ஆர்வமுடையவர்கள் கூறுகிறார்கள்.

மேல் நாடுகளில் பலவிதக் கலைகளும் மிகவும் வளர்ந்து மேன்மையுடனிருக்கின்றன. ஆங்கு மொழி வளம் பெரிதும் சிறப்புற்று விளங்குகிறது. அந் நாடுகளும் சுதந்திர நாடுகளா யுள்ளன.

ஆனால் சில நூற்றாண்டுகளாக இந்தியாவின் அரசியல் சூழ்நிலை மொழி வளர்ச்சிக்குச் சாதகமாயில்லை. இந்நாட்டு மொழிகள் இரண்டாம் மொழிகளாகப் போகுமளவிற்கு நிலைமை மோசமாகியது.

வேறு பல காரணங்களாலும் இந்திய மொழிகள் காலத்திற்கேற்ப வளர்ந்து ஓங்கவில்லை. விடுதலை பெற்று சுதந்திர நாடாக விளங்கும் நவ இந்தியாவிலே நாட்டு மொழிகள் மேன்மை யுற்றுப் பொழிவதற்கான சூசகங்கள் தோற்றுகின்றன.

தமிழ் மக்களின் குன்றாத ஆர்வமும் தாய் மொழிப் பற்றும் நம் தமிழை உயர் நிலைக்கு ஏற்றி அரியாசனம் இருத்தி வானுற ஓங்கி வளம் பெறச் செய்ய வல்லனவாய் உள்ளன.

இத்தகைய சௌகரியமான சூழ்நிலை யிலே தமிழ்த் தொண்டு புரிவதற்காகப் பண்புப்புத்தகங்கள் தமிழ்த் தாயின் மணி வாழ்த்துகள் பெற்று வெளிவருகின்றன.

அறிவுப் பசி கொண்டு விளங்கும் தமிழ்ப் பெருமக்களுக்கு ஓரளவு சேவை செய்ய முற்படுவதே பண்புப் புத்தகங்களின் முக்கிய நோக்கம்.

இலக்கியம், விஞ்ஞானம், அறிவாராய்ச்சி, மொழி பெயர்ப்பு இன்னும் எல்லாத் துறைகளிலும் தமிழர் வாழ்விற்கு உயர்வளிக்கத்தக்க நூல்களாக அவை மிளிரும்.

எல்லாப் பண்புப் புத்தகங்களும் ஒரே விலையுள்ளவை என்பது ஓர் முக்கிய அம்சமாகும். விதி விலக்காக சாதாரணப் பதிப்பிற்கும் இரு மடங்குப் பதிப்பிற்கும் மட்டும் விலை வித்தியாசம் உண்டு.

இப்போது முதலாவது பண்புப் புத்தகமாக இந்த 'விஞ்ஞானமும் நாமும்' என்னும் நூல் வெளிவந்துள்ளது. இதிலுள்ள கட்டுரைகளில் பெரும்பாலான 'குமரி மலர்' 'சக்தி' ஆகியவற்றில் ஏற்கனவே வெளியானவை. கடைசி இரண்டு கட்டுரைகள் ஸ்வாசன் என்பாரது கட்டுரைகளை ஆதாரமாகக் கொண்டவை. வெவ்வேறு சமயங்களில் எழுதப்பட்ட கட்டுரைகளின் தொகுப்பாதலின் பொதுவான சில வித்தியாசங்கள் தென்படக் கூடும்.

கட்டுரை வெளியிடுவதற்கு அனுமதியளித்த பத்திரிகை ஆசிரியர்கட்கும், அருமையான முகவுரை தந்துதவிய ஸ்ரீ வெ. சாமிநாத சர்மா அவர்கட்கும் நன்றி உரித்தாகுக.

வணக்கம்.

—பண்புப் புத்தகம்.

# முகவுரை

இந்நூலுக்கு 'விஞ்ஞானமும் நாமும்' என்று பெயர் கொடுத்திருப்பது மிகப் பொருத்தம். ஏனென்றால், நமது அன்றாட வாழ்க்கையில் விஞ்ஞானமானது எவ்வளவு அதிகமாகக் கலந்திருக்கிறதென்பதை இந்த நூலின் ஒவ்வொரு பக்கமும் நமக்கு உணர்த்துகிறது.

சில வீடுகளின் முன் ஹாலில் சென்று லேசாகச் சப்தம் செய்தாலும் எதிரொலி கேட்கிறது. ஏன் இப்படிக் கேட்கிறதென்று அநேகருக்குத் தெரியாது. எதிரொலி எழும்பாமல் கட்டடத்தை அமைக்க என்னென்ன முறைகளைக் கையாளவேண்டுமென்பதை இந்நூலின் **ஒலித்தெளிவு** என்ற அத்தியாயம் தெளிவு படுத்துகிறது. பெண்கள் சமூகத்திடையே தற்காலம் பெருமதிப்புப் பெற்றிருக்கும் வைரம் எப்படி உற்பத்தியாகிறது, அதன் உபயோகங்கள் என்ன, இவைகளைப் பற்றி **வைரங்கள்** என்ற அத்தியாயம் விளக்குகிறது. நமக்கு வாகனங்களாயமைந்திருக்கும் மோட்டார், பஸ் இவைகளை ஓடும்படி செய்கிற பெட்ரோல் எங்ஙனம் உற்பத்தியாகிறது, அதிலிருந்து நமக்கு உபயோகமாகும் பொருள்கள் என்னென்ன கிடைக்கின்றன என்ற விவரங்களை **பெட்ரோலியம்** என்ற அத்தியாயம் அறிவிக்கிறது. இங்ஙனமே தினந்தோறும் நம் வீடுகளில் உபயோகிக்கின்ற பூச்சிக்கொல்லி மருந்து,

வனஸ்பதி, ப்ளாஸ்டிக் சாமான்கள், கண்ணுடிச் சாமான்கள், நாம் அவ்வப்பொழுது குடிக்கும் சோடா முதலிய பானங்கள் இப்படிப்பட்டவைகளெல்லாம் நமக்கு அறிமுகமாகின்றன. இவை யாவும் விஞ்ஞானத்தின் நன்கொடைகளென்று அறிந்து ஆச்சரியப்படுகிறோம்.

இவ்வளவு அதிகமாக நமது அன்ருட வாழக்கையில் கலந்திருக்கிற விஞ்ஞானத்தைப்பற்றித் தமிழிலே தெரிவிக்கும் நூல்கள் மிகச் சில. எல்லோருக்கும் எளிதில் புரிகிறமாதிரி விஞ்ஞானத்தைப் பற்றி எழுதுவது மிகக் கடினம் என்ற காரணத்தினுல்தான், விஞ்ஞானத் துறையில் ஈடுபட்டிருக்கிற அறிஞர்கள் கூட தமிழில் எழுதும் பணியை மேற்கொள்ளத் தயங்குகிருர்கள் போலும். ஆனுல் அப்படித் தயங்கவேண்டியதேயில்லை. ஏனெனில், தமிழ் மிகவும் சரளமான பாஷை. எத்தகைய நுட்பமான கருத்தையும் தெரிவிக்கவல்ல வளவும் லாகவமும் உடையது; உண்மையாக முனைவோர்க்கு வணங்குந் தன்மையது.

இந்நூலாசிரியர் எனக்கு எழுதிய ஒரு கடிதத்தில், தாம் ஒரு விஞ்ஞானியல்லவென்றும், விஞ்ஞானம் போதிப்பதும் தம்மால் முடியாதென்றும் தெரிவிக்கிருர். நிரம்ப நல்லது. விஞ்ஞானியாகவோ, விஞ்ஞான போதகராகவோ இவர் இருந்திருந்தால், இந்த நூல் வெளிவந்திருக்குமா ? தமிழர்கள்தான் பயனடைந்திருப்பார்களா ? சந்தேகமே. பொதுமக்களுக்கு விஞ்ஞான அறிவு ஓரளவாவது தேவையென்பதை

இவர் நன்கு உணர்ந்திருக்கிறார்; ஆம்; முழுமனதுடன் உணர்ந்திருக்கிறார். இதனால்தான், இவ்வளவு எளிய நடையில் கடினமான விஷயங்களை இவரால் சொல்ல முடிந்திருக்கிறது. உள்ளத்தில் உண்மை யொளி உண்டாயின் எல்லாம் சுலப சாத்தியமேயல்லவா?

அறிவும் அடக்கமும் ஒன்று சேர்ந்திருப்பதைக் காண்டல் அரிதென்று சொல்லுவார்கள். இந்நூலாசிரியரிடத்தில் இதை நான் நன்கு கண்டிருக்கிறேன். இதுவே என்னை இவரிடம் ஈடுபடச் செய்திருக்கிறது. மற்றும் இவருக்கு, அறிவுத்துறையில் மேலும் மேலும் முன்னேற்றம் காணவேண்டுமென்ற ஆவல் இருக்கிறது; பிறரையும் அந்தத் துறையில் முன்னேற்றமடையச் செய்யவேண்டுமென்ற ஆவலும் இருக்கிறது. எனவே, இந்த நூலைத் தொடர்ந்து, இதே போல் இன்னும் பல நூல்கள் இவரிடமிருந்து வெளிவரும் என்பதில் என்ன சந்தேகம் இருக்கிறது?

இப்படி வெளிவரவிருக்கும் ஒவ்வொரு நூலையும் தமிழ் மக்கள் வரவேற்று ஆதரிப்பார்களென்பது நிச்சயம். ஆண்டவன் இவருக்கு எல்லா நலன்களையும் அருளவேண்டுமென்பது என் பிரார்த்தனை.

**வெ. சாமிநாதன்**

# பொருளடக்கம்.


| | | |
|---|---|---|
| 1. | ஒளியின் வேகம் ... ... | 9 |
| 2. | ஒலியின் வேகம் .... ... | 15 |
| 3. | ஒலித் தெளிவு ... ... | 19 |
| 4. | ராடர் ... ... | 23 |
| 5. | எரிமலைகள் ... .... | 29 |
| 6. | வைரங்கள் ... ... | 36 |
| 7. | பெட்ரோலியம் ... ... | 43 |
| 8. | டி. டி. ட்டி. ... ... | 47 |
| 9. | தாவர நெய் ... ... | 54 |
| 10. | பிளாஸ்டிக்ஸ் ... ... | 60 |
| 11. | கண்ணுடி ... ... | 67 |
| 12. | உடம்பும் உஷ்ணமும் ... ... | 72 |
| 13. | தற்செயலாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டவை | 77 |
| 14. | ஸோடாவாட்டர் ... ... | 82 |

# ஒளியின் வேகம்

ஏதாவது ஒன்றினுடைய வேகத்தின் அளவை மிகைப் படுத்திக் கூறும்போது, நாம் வாயு வேகம், மனோ வேகம் என்று சொல்லுகிறோம். அவற்றில் மனோ வேகத்தை இவ் வளவுதான் என்று நிர்ணயித்துச் சொல்வதற்கு யாராலும், எக்காலத்திலும் முடியாது. ஆனால் வாயு வேகத்தைக் கண்டு பிடித்துக்கூறி விடலாம். எவ்வளவு பலமாகக் காற்று வீசின போதிலும் அதன் வேகத்தை ஒளியி னுடைய வேகத்திற்கு ஒப்பிடுகையில், காற்றின் வேகம் ஒளியின் வேகத்தினைவிட எவ்வளவோ மடங்கு குறைந்தது என்று தெரியவரும். இதுவரை அறியப்பட்டுள்ளவற்றுள், ஒளியின் வேகம்தான் மிக மிக அதிகமானது. பிரபல பௌதிக நிபுணரான அயின்ஸ்டைன், ஒளியைவிட வேக மாகச் செல்லக்கூடியது ஒன்றுமே கிடையாது என்று கூறியிருக்கிறார்.

விளக்கு ஏற்றப்பட்டவுடனேயே நமக்கு வெளிச்சம் தெரிகிறது. எனவே ஒளிக்கு வேகம் என்பதே கிடையாது; அது உண்டான க்ஷணத்திலேயே நமது கண்ணுக்குத் தோற்றமளிக்கும் தன்மையது என்று முன் காலத்தில் கருதி வந்தார்கள். பூமியின் மேல் நாம் பார்க்கும் மலைகள், மரங்கள், வீடுகள் இவையெல்லாம்நம்முடையகண்ணுக்குச் சமீபத்தில் இருக்கின்றன. ஒரு விநாடிக்கு 1,86,000 மைல் வேகத்தில் செல்லும் ஒளிக்கு, இந்தத் தூரத்தைக் கடப் பதற்கு ஒரு விநாடியில் இலட்சத்தில் ஒரு பங்கு நேரங்கூட வேண்டியிராததலின் நமக்கு உடனுக்குடன் தெரிவதாகத் தோன்றுகிறது. இந்த உண்மையை அறியாத சில விஞ் ஞானிகள், அக்காலத்தில் ஒளிக்கு வேகம் என ஒன்று கிடையாது; அது உடனுக்குடன் தோற்றமளிக்கக் கூடியது என்று திடமாக நம்பிவந்தார்கள்.

முதன் முதலில் ஒளியின் வேகத்தைக் கண்டு பிடித்து

நிர்ணயம் செய்ய முற்பட்டவர் **கலிலியோ** என்னும் இத்தாலிய தேசத்து விஞ்ஞானி. பிளாரன்ஸ் என்னும் அழகிய நகரத்தில் தன்னுடன் இருந்து வந்த சிலரது துணை கொண்டு அவர் முயற்சி செய்யலானார். இரண்டு பேரிடம் ஆளுக்கு ஒரு விளக்கைக் கொடுத்து, ஆளுக்கு ஒரு மலையின் மேல் ஏறிக்கொள்ளச் செய்தார். அந்த மலைகளுக்கு இடையே இருந்த பள்ளத்தாக்கில் பிளாரன்ஸ் நகரம் இருந்தது. அவ்விரண்டு மலைகளுக்குமிடையே அநேக மைல் தூரமிருந்தது. மலைமீது இருந்த அவ்விருவரும் வைத்திருந்த விளக்குகள் மூடவும், திறக்கவும் செய்யக்கூடிய அமைப்புகள் கொண்டவை.

மாலை மயங்கி, இருட்ட ஆரம்பித்தவுடன், அவர்கள் இருவரும் நேருக்கு நேராக நின்றுகொண்டனர். விளக்குகளை ஏற்றி மூடிவைத்துக்கொண்டனர். பிறகு முதல் மலையில் உள்ளவன் மட்டும் தன்னிடமுள்ள விளக்கின் மூடியை எடுத்து விடுவான். அந்த விளக்கின் ஒளியைக் கண்டவுடன் எதிர் மலையில் இருக்கும் இரண்டாமவன், தன்னிடமுள்ள விளக்கின் மூடியை விரைவாக அகற்றுவான். முதல் மலையில் உள்ளவன், தான் தன் விளக்கின் மூடியை அகற்றிய நேரத்திலிருந்து, இரண்டாவது விளக்கின் வெளிச்சம் கண்ணுக்குத் தெரிந்தது வரை கடந்த இடைக் காலத்தைக் கணக்கிட்டுக் கொள்ள வேண்டும். அந்த நேரம்தான், ஒளி முதல் மலையிலிருந்து இரண்டாம் மலைக்குச் சென்று, பின் அங்கிருந்து மீண்டும் திரும்பி வருவதற்கு எடுத்துக்கொள்ளக்கூடிய நேரமாகும். இரண்டு மலைகட்கும் இடையிலுள்ள தூரத்தை இரண்டால் பெருக்கி, அந்தப் பெருக்கத்தை, கணக்கிடப்பட்ட நேரத்தைக்கொண்டு வகுத்தால் வரும் ஈவுதான் ஒளியின் வேகம். அதன்படி அவர்கள் கணக்கிட்டுக் கண்டுபிடித்த வேகம் நிரம்பவும் மோசமானதாயும், ஏற்றுக்கொள்ளத் தகாததாயும் இருந்தது. கலிலியோவும், மற்றவர்களும், ஒளி ஒரு விநாடிக்கு 186,000 மைல் வேகத்தில் செல்லக்கூடியது என்பதைக் கனவிலும் கருதவில்லை. இருந்தபோதிலும், ஒளியின் வேகமானது அளவு கடந்ததாகத்தான் இருக்கவேண்டுமென்று அவர்கள் முடிவு கட்டினார்கள்.

அதற்கு சுமார் எண்பது ஆண்டுகட்குப் பிறகு -அதாவது கலிலியோ இறந்து முப்பத்து நான்கு வருடங்களுக்குப் பிறகு, ஒரு வான சாஸ்திரி ஒளியின் வேகத்தை கூடியவரை சரியாகக் கணக்கிட்டுக் கண்டு பிடித்துக் கூறினர். 1675-ம் ஆண்டில், டென்மார்க் தேசத்தைச் சேர்ந்த **ராமெர்** என்னும் சிறந்த வான சாஸ்திர அறிஞர், வியாழன் என்னும் கோளின் உபக் கிரகங்களில் ஏற்படும் கிரகணங்களைக் கவனித்து வந்ததன் மூலம் ஒளியின் வேகத்தைக் கண்டுபிடித்தார். வியாழனிடம் ஐந்து உபக் கிரகங்கள் (Jupiter's Satellites) உள்ளன. வியாழன் ஒருமுறை சூரியனைச் சுற்றி வருவதற்கு சுமார் பன்னிரண்டு வருஷங்கள் ஆகின்றன. பூமி ஒரு முறை சூரியனைச் சுற்றி வர ஒரு வருடம் எடுத்துக் கொள்கிறது. வியாழனுக்கும் பூமிக்கும் இடையிலுள்ள தூரம், சூரியனிடமிருந்து பூமி இருக்கும் தூரத்தைப் போல் ஐந்து மடங்கு உள்ளது.

வியாழனிருக்குமிடத்திலிருந்து, பூமியானது தன் பாதையில் தள்ளிச் சென்றுகொண்டிருக்கையில், வியாழனின் ஒரு உபக்கிரகத்தில் அடுத்தடுத்து ஏற்படும் இரண்டு கிரகணங்களுக்கும் இடையிலுள்ள கால வித்தியாசம், பூமி வியாழனுக்குச் சமீபமாக வருகையில் உள்ளதைவிட அதிகமாக இருக்கிறது. பூமி வியாழன் இருக்குமிடத்திலிருந்து தன்னுடைய பாதையில் வெகு தூரம் தள்ளியிருக்கும் போது, அந்த உபக்கிரகத்திலிருந்து வரும் ஒளி, முன்னை விட அதிக தூரம் கடந்துவரவேண்டி யிருப்பதால்தான் இரண்டு கிரகணங்களுக்கும் இடையிள்ள காலவித்தியாசம் அதிகமாக இருக்கிறது என்று கூறினர் ராமெர்.

வியாழனுக்குப் பூமி சமீபத்தில் இருக்கும் காலத்தில் வியாழனின் குறிப்பிட்ட ஓர் உபக்கிரகம் ஒரு இடத்தில் இருக்கும்போது அதில் உண்டான கிரகணத்தின் நேரத்தைக் குறிப்பிட்டு வைத்துக்கொண்டார். அதைக்கொண்டு, அடுத்து வரும் கிரகணம் எப்பொழுது ஏற்படும் என்பதைக் கணக்கிட்டு வைத்துக்கொண்டார். ஆனல் அடுத்து ஏற்பட்ட கிரகணம், கணக்கிடப்பட்ட நேரத்திற்குப் பின்னைத் தாமதித்து வந்ததைக் கவனித்தார். இதேபோல் பின்னல் அடுத்தடுத்து ஏற்பட்ட கிரகணங்கள் யாவும் கணக்கிடப்

பட்ட நேரங்கட்குத் தாமதித்தே தோன்றியதைக் கண்டார். கணக்கிடப்பட்ட நேரத்திற்கும், கிரகணம் ஏற்பட்ட நேரத்திற்கும் அவ்வப்பொழுது இருந்த வித்தியாசம், பூமியும் வியாழனும் அந்தந்த சமயங்களில் இருந்த இடங்களைப் பொறுத்து மாறுபட்டு வந்ததையும் கவனித்தார். பூமிக்கும் வியாழனுக்கும் இடையிலுள்ள தூரம் அதிகரிக்க, அதிகரிக்க, கால பேதமும் அதிகரித்துக்கொண்டே வந்தது. அவை இரண்டும் நெருங்க நெருங்க, வித்தியாசம் குறைந்து கொண்டே வந்தது.

சூரியன், பூமி, வியாழன் இவை மூன்றும் ஒரே வரிசையில் இருக்கும்போது, வியாழனின் ஓர் உபக்கிரகத்தில் ஏற்பட்ட கிரகணத்தின் காலத்திற்கும், பின் பூமி தன் பாதையில் சூரியனைச் சுற்றிக்கொண்டே சென்று, முன்னிருந்த இடத்திற்கு நேர் எதிராக இருக்கும்போது கண்ட கிரகணத்தின் காலத்திற்கும் சுமார் ஆயிரம் வினுடிகள் வித்தியாசம் உள்ளது என்று கண்டு பிடித்தார். அந்தக் கால அளவுதான் ஒளியானது பூமியினுடைய அயனத்தின் விட்டத்தைக் (Diameter of the Earth's Orpit) கடக்க எடுத்துக் கொள்ளும் காலம் என்று அறிந்தார். பூமி சூரியனைச் சுற்றிச் செல்லும் வட்டப் பாதையின் விட்டம் சுமார் பதினெட்டுக்கோடியே அறுபது இலட்சம் மைல் நீளமுள்ளது. இந்த தூரத்தைக் கடந்து செல்ல ஆயிரம் வினுடிகள் என்றால் ஒளியின் வேகம் ஒரு விநாடிக்கு இலட்சத்து எண்பத்தாறுயிரம் மைல் ஆகிறது.

அக்காலத்தில் ராமெருக்கு அயனத்தின் விட்டத்தினுடைய அளவு சரியாகத் தெரியாததலால், அவர் ஒளியின் வேகம் விநாடிக்கு 192,000 மைல் என்று கணக்கிட்டார்.

ராமெர் ஒளியின் வேகத்தைக் கண்டு பிடித்துக் கூறியதை, அந்தக் காலத்தில் வாழ்ந்திருந்த சில விஞ்ஞானிகள் எதிர்த்து வாதாடினர். ஒளிக்கு வேகம் என ஒன்று கிடையாது; அது உடனுக்குடன் தோற்றமளிக்கக் கூடியது தான் என்று **டெஸ்கார்டிஸ்** என்பவர் விவாதித்தார். ஆனால் மிக்க பெருமையும் புகழும் பெற்றிருந்த **நியூட்டனும்**, மற்றொரு விஞ்ஞானியும் ராமெரை ஆதரித்துப் பேசினர். இறுதியில் ராமெரின் முடிவு ஒப்புக்கொள்ளப்பட்டது!

ராமெருக்குப் பின், ஏறக்குறைய இருநூற்றுண்டுகள் கழித்து ஒளியின் வேகத்தை மிகவும் சரியாகக் கண்டு பிடிக்கும் முறையைத் தெரிவித்தார் **பிஷ{ு** என்னும் விஞ் ஞானி. 1849-ம் ஆண்டில், வானத்துக் கோளங்களை நோக் காமல், பூமியிலேயே, சூரிய வெளிச்சத்தையோ அல்லது வேறு விளக்கையோ கொண்டு ஒளியின் வேகத்தைச் சரி யாகக் கண்டுபிடித்துச் சொன்னர். பிஷு கண்டுபிடித்த முறை, முதலில் முயன்று வெற்றி காணுதுபோன கலிலியோ வின் முறையை அடிப்படையாகக் கொண்டிருந்தது. ஆனல் விஞ்ஞானம் சிறிது நல்ல முன்னேற்றம் அடைந்திருந்த பிஷுவின் காலத்தில் விஞ்ஞானக் கருவிகளும், உபகரணங் களும் அவருக்குத் தாராளமாய்க் கிடைத்தன. அவற்றின் உதவிகொண்டு, எளிய முறையில் ஒளியின் வேகத்தைச் சரி யாகக் கண்டு பிடித்துக் கூறினர்.

அவருக்குப் பிறகு வந்த **போகால்ட்** என்பார், பிஷுவின் முறையை அடிப்படையாகக் கொண்டு, ஒரு சில மாறுதல்க ளுடன் ஒளியின் வேகத்தைக் கண்டு பிடித்து வெளி யிட்டார்.

போகால்ட்டுக்குப் பின்னல் வந்த **மைக்கெல்ஸன்** என்ற ஒரு பெரும் அமெரிக்கவிஞ்ஞானி, போகால்ட்டின் முறையில் அநேக அபிவிருத்திகள் செய்து, ஒளியின் வேகத்தைப் பற்றி யும், ஒளியின் தன்மைகளைப் பற்றியும் பல விஷயங்கள் கண்டுபிடித்தார். அவர் தன் முயற்சியில் ஐம்பது வருஷங் களுக்கு மேலாக ஈடுபட்டு, போகால்ட்டின் முறையில் சிறந்த அபிவிருத்திகள் செய்து, விஞ்ஞான வளர்ச்சிக்குப் பாடுபட்டார். மைக்கெல்ஸனின் முறையினல், சோதனை சாலைக்குள்ளேயே இருந்துகொண்டு, ஒளியின் வேகத்தை அங்குள்ள ஒரு விளக்கின் வெளிச்சத்தைப் பயன் படுத்திக் கண்டுபிடிக்கலாம். ஆகாயத்தில்மட்டுமல்லாது, நீர், பலவித திரவங்கள் இவற்றினூடே ஒளி ஊடுருவிச் செல்லுகையில் அதன் வேகம் எவ்வாறு இருக்கிறது என்பனவற்றையும் கண்டுபிடித்தார். தண்ணீருக்குள் பாய்ந்து செல்லும் ஒளி யின் வேகம், வாயுவில் செல்லும் போதினைவிடக் குறைவா கவே இருக்கிறது என்று கண்டார். ஒளியினைப்பற்றியும், மற்றும் அநேக விஷயங்களைப் பற்றியும் அவர் செய்த அரிய

ஆராய்ச்சிகளுக்காக, அவருக்கு நோபல் பரிசு அளிக்கப் பெற்றது. மைக்கல்ஸன்தான் நோபல் பரிசு பெற்ற முதல் அமெரிக்க விஞ்ஞானி.

சூரியனிடமிருந்து பூமிக்கு ஒளி வர கிட்டத்தட்ட எட்டேகால் நிமிஷம் ஆகிறது. யுரேனஸிலிருந்து பூமிக்கு ஒளி பிரயாணம் செய்ய ஏறக்குறைய மூன்று மணி நேரம் எடுத்துகொள்கிறது. ஒளி அபரிமிதமான வேகத்தில் வந்த போதிலும், பூமிக்கு மிக அருகாமையில் உள்ள நட்சத்திரத்தி லிருந்து நம் உலகிற்கு வர ஆறு வருடங்களுக்கு மேல் ஆகிறது.

......மறந்து விடாதீர்கள். ஒளியின் வேகம் விநாடிக்கு இலட்சத்து எண்பத்தாறுயிரம் மைல்!

# ஒலியின் வேகம்

மின்னல் தோன்றி மறைந்து சற்று நேரங்கழித்து, இடியின் சப்தத்தை நாம் கேட்கிறோம். முதலில் உண்டாவது மின்னல் என்று கருதுகிறோம். ஆனால் உண்மையில் இரண்டும் ஒரே சமயத்தில்தான் உண்டாகின்றன. ஒலியைவிட ஒளி எவ்வளவோ மடங்கு அதிக வேகமுடையதாதலால், நமக்கு முதலில் மின்னல் தோற்றமளிக்கிறது. ஒலியின் வேகம் வினடிக்கு சுமார் 1100 அடிதானதலால். இடியொலி தாமதித்துக் கேட்கிறது.

தூரத்திலே வண்ணான் துவைக்கும்போது கல்லிலிருந்து துணியை உயரத் தூக்கிய பின்னர், கல்லில் துணியை அடிக்கும் சப்தம்கேட்பதை கவனித்திருக்கலாம். இதற்குக் காரணமும் ஒளி, ஒலி இவற்றின் வேகத்திலுள்ள பெருத்த வித்தியாசமே.

ஒலி, ஒளியைப்போல அன்றிப் பொதுவாக ஓரளவிற்கு எல்லாப் பொருள்கள் மூலமும் செல்லக்கூடிய தன்மை யுடையதாகத் தோன்றுகிறது. பொருள்களைப் பொருத்துச் சொல்லக்கூடிய ஒலியின் அளவும், வேகமும் மாறுபடுகிறது. ஒலியின் அளவு எப்படி யிருந்தாலும்—பெரிய சத்தமா யிருந்தாலும், சிறிய சத்தமாயிருந்தாலும்—ஒரு குறிப்பிட்ட யானத்தில் (Medium) ஒரே வேகத்தில்தான் செல்லும்.

பையட் என்பவர் ஒரு சோதனை நிகழ்த்தினர். சுமார் 3110 அடி நீளமுள்ள குழாயின் ஒரு நுனியில் பல ஸ்தாயிகளில் புல்லாங்குழல் வாசிக்கச் செய்து, அந்த ஓசையை மற்றொரு நுனியிலிருந்து காது கொடுத்துக் கேட்டார். ஓசையின் அளவில் என்ன மாறுபாடு கொடுத்து வாசித்த போதிலும், அனைத்தும் தெளிவாக அப்படியே கேட்டது. ஓசையின் அளவைப் பொறுத்து ஒலியின் வேகம்

மாறுபடுமானால், இந்த விதமாய்த் தெளிவாக அப்படியே கேட்காது. ஒரே யானத்தில் சப்தம் ஒரே வேகத்தில் செல்லுமென்பதை இந்தப் பரிசோதனையால் நிரூபித்தார் பையட்.

உஷ்ண நிலை ஒரே மாதிரியாக இருக்கும்போது அமுக்கத்தில் ஏற்படும் மாறுதல் காரணமாக, ஒலியின் வேகமானது அளவில் மாறுதல் அடையாது. உஷ்ணம் மாறுபட்டால், ஒலியின் வேகமும் மாறுபடும். காற்றின் உஷ்ணத்தில் ஒரு டிகிரி அதிகரிப்பு ஏற்படுமானால், ஒலியின் வேகம் செகண்டிற்கு இரண்டு அடி அதிகமாகிறது என்று கண்டுபிடித்திருக்கிறார்கள். காற்றின் ஈரப்பதம் (humidity) அதிகமானாலும், ஒலியின் வேகம் அதிகமாகின்றது.

ஒலியின் வேகம், திட, திரவ பதார்த்தங்களை விடக் காற்றில் குறைவாக இருக்கிறது. காற்றில் ஒலியின் வேகம் இன்னதென்று கண்டுபிடித்து நிர்ணயிக்க, ஒரு முறை பொதுவாக உபயோகிக்கப்பட்டு வந்தது. பீரங்கி ஒன்றிலிருந்து வெகு தூரத்தில் நின்றுகொண்டு, பீரங்கி வெடித்தவுடன், ஒளி தோன்றிய நேரத்திற்கும், வெடிச் சப்தம் கேட்கும் நேரத்திற்கும் இடையிலுள்ள காலத்தைக் கணக்கிட வேண்டும். பீரங்கிக்கும், ஆள் நிற்கும் இடத்திற்கும் உள்ள தூரத்தை, கணக்கிடப்பட்ட நேரத்தால் வகுத்தால் வரும் ஈவுதான் ஒலியின் வேகம்.

இந்த முறைப்படி, 1661-ம் ஆண்டில் பிளாரண்டைன் அக்காடமியார் சோதனை செய்தபோது, ஒலியின் வேகம் விநாடிக்கு 1148 அடி என்று கண்டனர்!

பின்னர் 1698-ல், பிரான்ஸிஸ் காஸினி, ஹைஜென்ஸ், பிக்கார்டு முதலிய விஞ்ஞானிகள் இதே முறையைக் கையாண்டு, ஒலியின் வேகம் விநாடிக்கு 1172 அடி என்று கண்டு கூறினர்.

அதற்குப் பிறகு, கிரீன்விச் ராயல் ஆப்ஸர்வேட்டரியைச் சேர்ந்தவர்கள், ஒலியின் வேகம் விநாடிக்கு 1142 அடி என்று சோதனைகள் நிகழ்த்தி வெளியிட்டனர்.

இவர்களுடைய முடிவு மிகவும் சரியென்று, டெர்ஹாம் என்னும் ஓர் விஞ்ஞானி ஊர்ஜிதப்படுத்தினர்.

1737-ம் ஆண்டில், பாரிஸிலுள்ள விஞ்ஞான சங்கத்தார், அந்த முறையிலுள்ள அநேக குறைகளை நிவர்த்தி செய்து, ஒலியின் வேகம் செகண்டிற்கு 1106 அடி என்று திட்டமாய்க் கூறினர்.

காற்று வறண்டு, தண்ணீர் உறையக்கூடிய உஷ்ணத்தில் இருக்கும்போது ஒலியின் வேகம் விநாடிக்கு 1090 அடி ஆகும். சராசரி உஷ்ண நிலையில், அதாவது காற்றின் உஷ்ணம் 60 டிகிரியாக இருக்கையில், காற்றில் ஒலியின் வேகம் சுமார் 1120 அடி ஆகும்.

ஒலியின் வேகம் காற்றில் இவ்வளவு என்று தெரிந்ததனால், காரிஸ்ப்ருக் கோட்டையில் இருந்த ஒரு கிணற்றின் ஆழத்தைக் கண்டுபிடிக்க இயன்றது என்று கூறுவார்கள். ஒரு கல்லைக் கிணற்றுக்குள் விழவிட்டனர். தண்ணீரில் கல் விழும் சப்தம் காதுக்கு எட்டிய நேரத்தைக் கொண்டு, விழ எடுத்துக்கொண்ட நேரத்தைக் கழித்து, ஒலியின் வேகத்தை உபயோகித்துக் கிணற்றின் ஆழத்தைக் கணக்கிட்டுக் கண்டுபிடித்தார்களாம்.

பலவித வாயுக்களில் ஒலி செல்லும்போது அதன் வேகம் எவ்வாறு இருக்கிறது என்று கண்டுபிடித்துள்ளார்கள். பிராணவாயுவைவிடப் பதினறு மடங்கு இலேசான நீரகத்தில் (hydrogen) ஒலி நான்கு மடங்கு அதிக வேகத்துடன் செல்லுகிறது.

இனி, தண்ணீரில் ஒலியின் வேகம் என்னவென்று கவனிப்போம். முதன்முதலில் 1827-ம் வருடத்தில், கொல்லடன், ஸ்டார்ன் என்னும் இரு விஞ்ஞானிகளால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. அவர்கள் ஜெனிவா ஏரியின் இரு கோடிகளிலும் இரண்டு படகுகளை நிறுத்தி வைத்துக் கொண்டனர். படகுகளுக்கு இடையே சுமார் எட்டரை மைல் தூரம் இருந்தது. ஒரு படகுக்கு அடியில் ஜலத்திற்குள் அமிழ்த்தி வைக்கப்பட்டிருந்த ஒரு மணியை ஓசையிடச் செய்தனர். அந்த ஓசையை மற்றொரு படகுமீதிருந்து, செங்குத்தாக நீருக்குள் இருக்

கும்படி வைக்கப்பட்ட ஒரு குழலின் மூலம் கேட்டனர். நீருக்குள் இருக்கும் அந்தக் குழலின் வாய் மிகவும் அகலமானது. அவ்வாயில் துடிக்கும் தன்மையுள்ள ஒரு மெல்லிய தகடும் பொருத்தப்பட்டிருந்தது. காது வைத்துக் கேட்க இருந்த நுனியின் வாய் சிறிதாய் இருந்தது. எதிர்க்கோடியில், மணியை அடிக்கும் அதே சமயத்தில், ஒருவித பொடியைக் கொளுத்துவார்கள். வெளிச்சம் உண்டாவதற்காக சப்தத்தைக் கேட்பதற்கு உள்ள படகிலிருப்பவர், எதிர்க்கோடியில் வெளிச்சம் தெரிந்த நேரத்தைக் குறித்து வைத்துக்கொள்ள வேண்டும். பின் சப்தம் கேட்க ஆரம்பித்த நேரத்தையும் குறித்துக்கொள்ள வேண்டும். இந்த இரண்டு நேரங்களுக்கும் உள்ள வித்தியாசந்தான், ஒலியானது, இரு படகுகளுக்கும் இடையிலுள்ள தூரத்தைத் தண்ணீருக்குள் கடந்து வர எடுத்துக்கொண்ட நேரமாகும். அவ்வாறு அவர்கள் பரிசோதனை நிகழ்த்தியபோது தண்ணீரின் உஷ்ணம் 8 டிகிரியாக இருந்தது. அந்த உஷ்ணத்தில் தண்ணீரில் ஒலியின் வேகம் வினாடிக்கு சுமார் 4708 அடி என்று கணக்கிட்டுக் கூறினர். நீர் 15 டிகிரி உஷ்ணத்தில் இருக்கும்போது, வேகம் வினாடிக்கு சுமார் 4715 அடி என்று தெரிய வந்தது. சமுத்திர நீரில் ஒலியின் வேகம் சற்று அதிகமாக உள்ளது என்றும் கண்டனர்.

எல்லாவற்றிலும்விட, திடப் பொருள்களில் ஒலியின் வேகம் அதிகமாக இருக்கின்றது. இரும்பில் வினாடிக்கு சுமார் 16,500 அடி வேகத்தில் செல்லுகிறது. கண்ணாடியில் வினாடிக்கு சுமார் 17,700 அடி வேகத்தில் ஒலி செல்லக்கூடும்.

# ஒலித் தெளிவு

நானும் நண்பரொருவரும் புதிதாகத் திறக்கப்பட்ட சினிமாக் கொட்டகை ஒன்றிற்குப் படம் பார்க்கச் சென்றிருந்தோம். படம் ஆரம்பமானதிலிருந்து ஒரு வார்த்தை கூடச் சரியாகக் காதில் விழவில்லை. சங்கீதம் ஒரே அலறலாக இருந்தது. இவ்வளவும் படத்தின் ஒலிப் பதிவில் ஏற்பட்ட குறைகள் அல்ல. ஆனல், தியேட்டரில் ஒரே எதிரொலி மயமாக இருந்ததும் தெளிவான முறையில் ஒலி கேட்பதற்கு ஏற்ப கட்டட அமைப்பு இல்லாதிருந்ததும் தான் காரணங்கள்.

பாடகர் அல்லது பாடகி அருமையாகப் பாடிக்கொண்டிருக்கலாம். பாடுபவருக்கு சுகமான சாரீரம் அமைந்திருக்கலாம். சபையும் சிறந்த சங்கீத ரசிகர்களைக் கொண்டிருக்கலாம். எல்லாமிருந்தும் கச்சேரி நடக்கும் கட்டடம் அல்லது ஹாலில் ஒலி தெளிவாகக் கேட்கவில்லை என்ருல் என்ன பிரயோசனம்? நுண்ணிய சங்கதிகளை எல்லாம் ரசிப்பது எப்படி?

சங்கீதம், சினிமா இவை மட்டுமல்லாமல் பேச்சாளர் மேடைமீது பிரசங்க மாரி பொழியும்போது ஹாலும் உடன் சேர்ந்து கும்மாளமிட ஆரம்பித்தால் ஒரே இடிமயமான ஓசைதான் கேட்கும். கேட்க வந்தவர்கள் அலுத்துப்போய் எழுந்திருத்து போக வேண்டியதுதான்.

கட்டிடங்களில் ஒலி தெளிவாகக் கேட்கும்படியாகச் செய்யும் முறை ஒன்று தனியாக ஏற்பட்டு அது விஞ்ஞானப் படிப்பின் ஒரு கிளையாக வந்துவிட்டது. அதனை விஞ்ஞான ரீதியில் முதன் முதலில் ஆராய்ந்தவர் சபைன் என்னும் விஞ்ஞானப் பேறிஞர்.

கட்டிடம் அல்லது ஹாலின் ஒவ்வொரு பகுதியிலும் ஒலியானது போதுமான அளவிற்கு உரத்து ஒலிக்க வேண்டும். ஹாலின் முன் பக்கத்தில் மட்டுமல்லாது ஒவ்வொரு

மூலைமுடுக்கிலும் ஒரேமாதிரியாக ஒலிக்க வேண்டும். இதற்கு ஒலி கட்டிடச் சுவர்களில் பட்டு மோதிப் பிரதி பலனம் ஆகி அதன் பலம் அதிகரிக்க வசதி இருக்க வேண்டும். கெட்டியான சுவர்களாக இருந்தால் நலம். ஆனல் சுவரின் மேற்புறம் மென்மையாக இருக்க வேண்டும். மிருதுவாயும் உப்பிசமாயும் இருக்கக்கூடிய பொருள்கள் ஒலியை நன்ருகக் கிரகிக்கின்றன. முக்கியமாக உயர்ந்த ஸ்தாயியில் கேட்கும் ஓசையை அவை நன்கு கிரகிக்கின்றன. ஒலி கிரகிக்கப்பட உதவும் பொருள்களில் ஹாலில் கூடியிருக்கும் மனிதர்களேயும் சேர்த்துக்கொள்ள வேண்டும். மக்கள் கூட்டமாய் ஹாலின் இடத்தை அடைத்துக் கொண்டிருப்பதால் ஒலி அலைகள் கூட்டத்தில் மோதி பிரதிபலனம் ஆகின்றன. பாடகரின் குரலோசை ஹால் முழுமையும் நன்கு கேட்க வேண்டுமானல், ஒலி அலைகள் மீண்டும் மீண்டும் பிரதி பலனம் ஆகி ஒன்றின் மேல் ஒன்று திரும்பத் திரும்ப உருண்டு வந்து அளவிலும் பலத்திலும் விருத்தியாக வேண்டும். அந்த ஓசை சற்று நேரம் நாதக் கப்பலாக மிதக்க வேண்டும். அதாவது சிறிது நேரம் ஒலித்துக் கொண்டே இருப்பது அவசியம். ஓசை தோன்றியவுடனே மங்கி மடியவும் கூடாது. அல்லது தோன்றிய ஒலி வரையறையின்றி அளவில் பெரிதாகி அலறலாகவும் ஆகிவிடக் கூடாது. தொனியின் வேகம் குன்ருமல், பலம் குறைந்து விடாமல் மீண்டும் மீண்டும் ஒலி அலைகள் பிரதிபலனம் ஆகி ஆகி ஒலித்துக் கொண்டிருக்க வேண்டும்.

ஓர் ஒலி அலை தோன்றி சிறிது நேரம் ஒலித்துக் கொண்டிருந்துவிட்டு மறையும் நேரத்தில் அடுத்த ஒலி அலை ஆரம்பிக்க வேண்டும். அல்லது அடுத்த ஒலி அலை பிறந்து வெளித் தோன்றுமுன் முந்திய ஒலி அலை ஒலித்து மடிய வேண்டும். ஒரு ஒலி அலை ஒலித்துக்கொண்டிருக்கும் நேரமானது ஹாலின் கனபரிமாணத்தையும், ஹாலில் உள்ள பொருள்கள் அடைத்துக் கொண்டிருக்கும் பரப்பையும், ஒலி கிரகிக்கப்படும் அளவையும் பொறுத்திருக்கிறது என விஞ்ஞானப் புலவர் சபைன் கண்டிருக்கிருர். அந்த நேரத்தை ஹாலின் நீளம் அகலம் உயரம் இவற்றைக் கொண்டும் ஹாலில் உள்ள பொருள்களின் பரப்

பைக் கொண்டும் இன்னும் இதர விஷயங்களைக் கொண்டும் கணக்கிட்டுக் கண்டுபிடிக்க வழி கூறியிருக்கிறார்.

ஹாலில் உள்ள ஒரு திறந்த ஜன்னல் ஒலியை வெளியே கடத்த உதவுகிறது. அத் திறந்த ஜன்னல் கிரகிக்கும் ஒலியின் அளவை அடிப்படையாகக் கொண்டு கணக்கிடலானார். கூட்டத்தில் இருக்கும் ஒவ்வொரு தனி மனிதரும் நாலரை சதுர அடி பரப்புள்ள திறந்த ஜன்னலுக்குச் சமம். அதாவது அத்தகைய சாளரம் கிரகிக்கக் கூடிய ஒலியை ஒவ்வொரு சரீரமும் கிரகிக்கிறது. கண்ணடியைப் போன்று கெட்டியாக உள்ள பொருள்கள் மிகவும் குறைந்த அளவில்தான் ஒலியை கிரகிக்கின்றன. சங்கீதக் கச்சேரி நடக்குமிடங்களில் ஒலி அலையானது ஒன்றிலிருந்து ஒன்றரை செகண்டு நேரம் ஒலித்துக் கொண்டிருக்க வேண்டும் என்று சபைன் காட்டியிருக்கிறார். இது சிறிய ஹாலுக்குப் பொருந்தும் பெரிய ஹாலாயிருந்தால் இரண்டிலிருந்து இரண்டரை செகண்டு வரை அலை ஒலித்துக்கொண்டிருந்தால்தான் சுகமான இன்னிசை கேட்கும்.

தேவையான நேரத்திற்கு ஒலி அலை ஒலித்துக்கொண்டிருப்பதற்கு ஹாலில் போதுமான கிரகிக்கும் பொருள்கள் இருக்குமாறு செய்ய வேண்டும். சில ஹால்களில் அதிகப்படியாக உள்ளவற்றை எடுத்துவிட வேண்டியிருக்கும். மேற்கொண்டு கிரகிக்கும் பொருள்கள் தேவையாக உள்ள ஹால்களில் ஆங்காங்கே அவற்றைக் கொணர்ந்து அமைத்தல் வேண்டும். தேங்காய் நார், கார்க், அஸ்பெஸ்டாஸ் என்னும் கல் நார் அட்டை, சிலவகையான ஓடுகள் முதலியவை நன்கு ஒலியைக் கிரகிக்கும் தன்மை வாய்ந்தவை. சில சமயம் ஹாலின் நீள வாட்டத்தில் கம்பிகள் பொருத்திவைப்பதுண்டு. இந்தக் கம்பிகள் அசைவுறுவதால் ஓரளவு ஒலியைக் கிரகிக்கக் கூடியனவாயுள்ளன.

தொடர்ந்து ஒலிப்பதற்கும் மங்காமல் இருப்பதற்கும் ஹாலில் மிகக் குறைந்த அளவு எதிரொலிமட்டுமே இருக்க வேண்டும். ஏராளமான பேர்கூடக் கூடிய கட்டிடங்களில் எதிரொலியால் அசௌகரியமே ஏற்படும். வழுவழு வென்றிருக்கும் சுவர்கள் எதிரொலி உண்டாக்க

உதவுகின்றன. ஆகையால் எதிரொலியைக் குறைக்க சுவர்களின் மேல் புறத்தை சொர சொரப்பானதாக ஆக்குதல் முக்கியம். சுவர் வெளிப்புறமாகச் சாய்ந்திருக்கும் வகையில் கட்டினுல் எதிரொலி குறைவாயிருக்கும். ஏராளமான வாசல்களும் ஜன்னல்களும் வைத்துக் கட்டுவ்தால் எதிரொலி அதிகமில்லாமல் செய்யலாம். ஆனுல் சங்கீதக் கச்சேரிக்கென்று கட்டப்படும் ஹால்களில் இலேசான அளவிற்கு எதிரொலி இருந்தால் ஓசையின் பம் அதிகரிக்க உதவும். அதற்காகக் கூரையைச்சற்று தணிவாகவும், வழுவழுப்பாகவும் அமைப்பது அனுகூலமாயிருக்கும்.

மேலும் ஹாலில் ஒலியின் ஒரு பகுதிமட்டும் ஒருமுகப்படுவதும், வளைந்து போவதும் கூடாது. நிரம்பவும் மென்மையாக உள்ள சுவர்ப்புறம் ஒலியை ஒருமுகப்படுத்தும் தன்மை உடையது. ஆகையால், கெட்டியான வர்ணம் பூசுவதால் அக்குறையை நிவர்த்திசெய்ய இயலும். அல்லது அலங்காரமாகத் திரைச் சீலைகள், தொங்கு துணிகள் அமைப்பதாலும் குறை நிவர்த்தியாகும்.

இன்னோரன்ன பல விஷயங்களைக் கவனித்து விஞ்ஞான ரீதியில் அமைக்கப்பட்டுள்ள ஹால்களில் ஒலி தெளிவாகக் கேட்கும். சுமார் 2400 ஆண்டுகளுக்கு முன்னுல் கிரேக்க தேசத்தில் கட்டப்பெற்ற திறந்த வெளிக் கொட்டகையொன்று ஒலி மிகத் தெளிவாகக் கேட்கும் முறையில அதிசயமாக அமைந்திருக்கிறது. அக்கொட்டகையிலுள்ள மேடைமீது நின்றுகொண்டு எவ்வளவு மெல்லிய குரலில் பேசினுலும் அது கொட்டகை முழுவதும் தெளிவாகக் கேட்கும். 'குசுகுசு' என்று பேசப்படும் பேச்சுக்கூட ஸ்பஷ்டமாகக் கேட்கும் முறையில் இருக்கின்றது. ஏபிடாரஸ் என்னுமிடத்திலுள்ள கொட்டகையில் ஒரே சமயத்தில் பதினையாயிரம்பேர் வரை உட்கார இட வசதி இருக்கிறது. இந்த நாளிலும் அக் கொட்டகை அழிவுபடாமல் அப்படியே இருக்கிறது நம் முன்னோர்களுடைய நுண்ணறிவு வியந்து போற்றத்தக்கதாய் இருக்கிறது.

# ராடர்

ஒரு விஞ்ஞானியிடம் சென்ற இரண்டாவது மகா யுத்தத்தில் பிரிட்டிஷார் வெற்றி பெறக் காரணம் என்னவென்று கேட்போமானல், அவர் தயங்காது கூறும் பதில் 'ராடர்' என்பதாக இருக்கும். ஜெர்மானிய விமானங்கள் இங்கிலாந்து தேசத்தைத் தாக்க வருவதை முன்கூட்டியே அறிவிக்க உதவிய கருவிதான் ராடர் என்பது. தங்கள் தாயகத்தை மட்டுமல்லாது இதர பிரதேசங்களையும் ராடரின் உதவியால் நன்கு காப்பாற்றிக் கொள்ள இயன்றது. வருமுன்னர்க் காப்பதற்குப் பெரும் அளவில் உதவி செய்த ராடரைக் கண்டு பிடித்தவர்களும் ஆங்கிலேயர்களே. ராடரின் தத்துவம் 1934-ம் வருஷத்திலேயே உலக விஞ்ஞானிகளுக்குத் தெரிய வந்திருந்தும் இதர தேசங்கள் அதன் ஆராய்ச்சியில் சிரத்தை கொள்ளவில்லை. விடாமுயற்சிக்குப் பெயர் போன ஆங்கிலேயர்கள் மட்டும் அந்தத் தத்துவம் பற்றிய ஆராய்ச்சிகளை மேன் மேலும் நடத்திக் கொண்டு வந்தனர். அந்த ஆராய்ச்சிகளின் பயனுக ராடர் கருவியை மிக்க அவசியமான சமயத்தில் கண்டு பிடித்தனர். அச் சாதனம் அவர்கள் மாபெரும் யுத்தத்தில் வாகை சூடுமாறு செய்தது.

ஆகாயத்தில் பறந்து வரும் விமானத்தைக் கண்டு பிடிக்க உதவும் இக்கருவி ரேடியோ அலைகளால் வேலை செய்கிறது. ரேடியோ அலைகள் விமானம்வரும்திசையையும் தூரத்தையும் கண்டுபிடித்துச் சொல்லஉதவுகின்றன. தரையிலிருந்து ஆகாயத்தில் விமானம் இருக்கும் கோணத்தையும் தெரிவிக்கிறது. எனவே இந்த சாதனத்திற்கு ராடர் (Ra-Radio d-direction a-angle r-range) எனப் பெயரிடப்பட்டது.

ராடரின் அடிப்படைத்தத்துவம் பிரதிபலனம் (Reflection) என்னும் எளிய தத்துவம் தான். ஒரு பந்தை மதிலின் மேல் எறிந்தால் அது திரும்பி நம் கைக்கு வருகிறது. மதி

வில் பட்ட பந்து பிரதிபலனம் அடைந்து திரும்பி வருகிறது என்பதை அறிவோம். அதே போல, எதிரொலி உண்டாவதும் ஒலி அலைகள் பிரதிபலனம் அடைவதால் தான் என்பதையும் அறிவோம்.

ஒரு பெரிய சுவருக்குச் சற்று தூரத்திலிருந்து நாம் கை தட்டினால் எதிரொலி கேட்கிறது. நான்கு திசைகளிலும் பரவிச் செல்லும் ஒலி அலைகளில் சில சுவரில் மோதி திரும்ப நாம் நிற்குமிடத்திற்கு வந்து நமக்கு எதிரொலியாகக் கேட்கிறது. நாம் கை தட்டிய நேரத்திற்கும் எதிரொலி கேட்ட நேரத்திற்கும் இடையிலுள்ள வித்தியாசம் ஒலி அலைகள் சுவருக்குச் சென்று பின் திரும்பி வர எடுத்துக் கொண்ட நேரத்தைக் குறிக்கும். இந்த நேரத்தை இவ்வளவென்று அறிந்தால் ஒலியின் வேகத்தைக் கொண்டு சுவர் நம்மிடமிருந்து எவ்வளவு தூரத்தில் இருக்கிறது என்பதைக் கணக்கிடலாம். ஒலியின் வேகம் செகண்டுக்கு 1100 அடிகள்; அதாவது மணிக்கு சுமார் 760 மைல் ஆகும்.

கரையின் அமைப்பைக் கண்டு பிடிப்பதற்கு முன் காலத்தில் எதிரொலி முறையைக் கையாண்டார்கள். கரையிலிருந்து சற்று தூரத்தில் சமுத்திரத்திலே ஒரு படகில் இருந்து கொண்டு சத்தம் உண்டாக்குவார்கள். ஒலி அலைகள் கரையில் பட்டுத்திரும்பிவர எடுத்துக்கொள்ளும் நேரத்தைக் கொண்டு கரையின் ஒரு குறித்த இடம் படகிலிருந்து எவ்வளவு தூரத்திலிருக்கிறது என்று அறிவார்கள். பின் கரையின் வேறு ஒரு குறித்த இடத்தின் தூரத்தை அறிவார்கள். இப்படி ஒவ்வொரு இடமாகக் கண்டு பிடித்துக் கரையின் அமைப்பை வரைவார்கள்.

தரையிலிருந்து விமானம் எவ்வளவு தூரத்தில் இருக்கிறது என்று கண்டு பிடிக்க இந்த முறை பயன்படாது. ஏனென்றால், கரையைப் போல விமானம் ஒரு இடத்தில் நிலையாக இருப்பதில்லை. ஒலி அலைகள் போய்த் திரும்புவதற்குள் விமானம் இடம் மாறியிருக்கும். ஆகவே ஆகாய விமானம் சற்று முன்பு இருந்த இடத்தின் தூரம் தான் தெரிய வரும். மேலும், இக்காலத்தில் விமானங்கள் ஒலியின் வேகத்தைவிட அதிக வேகத்தில் பறக்கக் கூடியவைகளாக

இருக்கின்றன. எனவே ஒலி அலைகளைக் கொண்டு விமானம் இருக்குமிடத்தைக் கண்டறிவது உபயோககரமானதல்ல.

ஆகையால் ஒலி அலைகளுக்குப் பதிலாக ரேடியோ அலைகளை உபயோகிக்கின்றார்கள். ஆகாய வெளி யெங்கும் நிறைந்திருக்கும் விசும்பு என்னும் கண்ணுக்குப் புலப் படாத மிக நுண்ணிய பொருளுக்கு மின்சாரத்தைக் கொண்டு அதிர்ச்சி கொடுத்து அலைகள் உற்பத்தி செய்யப் படுகின்றன. இந்த அலைகள் செகண்டுக்கு 18,6000 மைல் வேகத்தில் சென்று பரவக் கூடியவை. இந்த அலைகளின் உதவியால் தான் ரேடியோ நிலையங்கள் வேலை செய்கின் றன. இதே அலைகளையே ராடரிலும் உபயோகப் படுத்து கின்றனர். ரேடியோ அலைகள் என்று சாதாரணமாக வழங் கப்பட்ட போதிலும் இந்த அலைகளை மின்காந்த அலைகள் (Electro magnetic waves) என்று அழைப்பதுதான் பொருத்தமாகும்.

ராடர் சாதனத்தில் இரண்டு முக்கியபகுதிகள் உண்டு. முதற் பகுதியின் வேலை மின் சாந்த அலைகள் உற்பத்தி செய்து அவற்றை வானவெளி எங்கும் பரவச் செய்வது. இதற்கு ராடர் அலைபரப்பு நிலையம் என்று பெயர். இந்த நிலையத்தில் பரப்பப்படும் அலைகள் தொடர்ச்சியாக உண் டாக்கப்படுவதில்லை. ஆனல் வானொலி நிலயத்தில்தொடர்ந்து அலைகள் செல்லும். செய்தி முதலியவை தொடர்ந்து ஒலி பரப்பப்படுவதால் அலைகளும் தொடர்ந்து செல்ல வேண் டிய அவசியம் ரேடியோவில் ஏற்படுகிறது. ராடரின் முக் கிய வேலை விமானம் முதலியவை இருக்குமிடம் அறிவது தான். ஆதலால் மின்காந்த அலைகள் பரவிச் சென்று பறந்து கொண்டிருக்கும் விமானத்தின் மேல் மோதிப் பின் பிரதிபலனம் ஆகி மீண்டும் திரும்பி வரவேண்டிய அவ சியம் இருக்கிறது. எனவே ராடர் அலை பரப்பு நிலையத்தில் விட்டு விட்டு, அலைகளை உண்டாக்குவார்கள். முன்சென்ற அலைத் தொடருக்கும் அடுத்த அலைத் தொடருக்கும் கால வித்தியாசம் சுமார் ஒரு செகண்டில் 25-ல் ஒரு பாகமாக இருக்கும்.

இவ்வாறு விட்டு விட்டு உற்பத்தியாகும் மின் காந்த அலைகள் பரவிச் சென்று பறந்து செல்லும் விமானத்தின்

மேல் மோதுகின்றன. ஆனால் மோதுகிற அலைகள் அனைத்தும் பிரதிபலனம் ஆகித்திரும்புவதில்லை. ஒரு சில மட்டுமே திரும்பி வருகின்றன. பிரதிபலனம் ஆகித்திரும்பி வரும் சில அலைகளை ஒரு கருவியால் பெரிதாக்குகிறார்கள். சில அலைகளைக் கொண்டு மட்டும் எப்படி விமானமிருக்குமிடத்தை அறிவது என்ற ஒரு கேள்வி எழலாம். ஒரு உதாரணம் கூறுவதன் மூலம் கேள்விக்கு விடையளிக்கலாம். ஒரு இருட்டறையில் காலணா நாணயம் அல்லது பொத்தான் தரையில்விழுந்துகிடக்கிறது என்று வைத்துக்கொள்வோம். அதைத் தேடுவதற்காக டார்ச் லைட்டை ஏற்றித் தரையில் வைத்துவிட்டு, அறையில் எங்கிருந்து பார்த்தாலும் நாணயம் அல்லது பொத்தான் கண்ணுக்குத் தெரிகிறதல்லவா? அதே போல மின் காந்த அலைகளில் மூழ்கியிருக்கும் விமானமும் தெரிய வருகிறது என்று சொல்லலாம்.

விமானத்தின் மீது மோதித் திரும்பும் அலைகளைக் கிரகிப்பதற்கு அலை பரப்பு நிலையத்திற்கு அருகாமையிலேயே ஒரு நிலையம் தனியாக இருக்கும். இது ராடரின் இரண்டாவது பகுதியாகும்.

இந்த நிலையத்தில் கிரகிக்கப்படும் அலைகளை முதலில் செக்ரஹெட்ரடைன் என்னும் கருவியின் உதவியால் பெரிது பண்ணுவார்கள். பெரிதாக்கப்பட்ட பின் மின் சாரமாக மாற்றப்படுகின்றன. பிறகு மின்சாரம் காதோட்ரே ஆஸிலோகிராப் (Cathodreay oscillograph) என்னும் கருவிக்குள் செலுத்தப்படுகிறது. மின்சார பல்பு போன்ற கண்ணாடிப்பாத்திரத்திற்குள் தனகோடி மின் சாரம் பாய்ச்சப்படத்தக்க இரண்டு உலோகத் தகடுகள் அல்லது கம்பிகள் இருக்கும். அப்பாத்திரத்திற்குள் காற்று இல்லாமல் கிட்டத்தட்ட சூன்யமாக இருக்கும். காற்றின்றி வெற்றிடமாக உள்ள கண்ணாடிப் பாத்திரத்திற்குள் மேற்சொன்ன உலோகத் தகடுகள் வழியே செல்லும் மின் சாரம் ஒரே பாதையில் சென்று ஒரு ஒளிப்புள்ளியாக ஆகிறது. ஒன்றுக்கொன்று நேர்குத்துக் கோட்டில் இருக்கும் படியாக இரண்டு தகடுளின் வழியே செல்லும்போது மின்சார அமுக்கம் ஏற்படுவதால் அந்த ஒளிப்புள்ளி நகர முடிகிறது. மின்சாரம் இக்கருவிக்குள் நுழையும் பக்கத்

துக்கு எதிர்ப்பக்கத்தில் ஒருவித இரசாயனப் பொருள் பூசப்பட்டிருக்கும். அதன்மீது அந்த ஒளிப்புள்ளி விழுந்து நகரும். அப்புள்ளி ஆகாயத்தில் விமானம் பறந்து கொண்டு போவதற்கிணங்க நகர்ந்து கொண்டிருக்கும். அந்தப்புள்ளி கணக்கிடப்பட்டு வைத்திருக்கும் ஒரு அளவுகோலின்மேல் விழும்போது ஆகாய விமானம் இருக்கும் தூரம், திசை இவற்றை அறியலாம். அப்புள்ளி நகருவதைக் கொண்டு விமானம் பறக்கும் வேகத்தைக் கணக்கிடலாம். மேற் சொன்ன அளவுகோலானது மின் காந்த அலைகளின் வேகத்தையும் குறிப்பிடப்பட்ட தூரத்தை மேற்படி அலை கள் கடந்துவர எடுத்துக் கொள்ளும் நேரத்தையும் அடிப் படையாகக் கொண்டு அனுபவத்தின் மேல் தயாரிக்கப் பட்டதாகும். அதனாலே வெகு சீக்கிரத்தில் விமானம் செல் லும் வேகம், திசை அது பறந்து செல்லும் உயரம் ஆகிய வற்றை அறிந்து சொல்லிவிடலாம்.

வெகு தூரத்தில் எதிரி விமானம் புறப்பட்டு வருவதை முன் கூட்டியே அறிவதற்கு ராடர் மிகவும் உதவியது. அதனால் உடனுக்குடன் தற்காப்பு ஏற்பாடுகளைத் தயாராக வைத்துக் கொள்ளவும், எதிரி விமானங்களைச் சிரமமின்றித் தாக்கி வீழ்த்தவும் இயன்றது. முன்பின் அறிவிப்பின்றித் திடீர்த் தாக்குதல் நடைபெறும் யுத்தத்தின் போது ராடர் கருவியானது பெரும் உதவியாக இருந்திருக்கிறது. எதிரி யின் நாட்டில் உள்ள விவரங்களை அறிவதற்கும் இது உப யோகப்படுத்தப்பட்டது. ஆகாய விமானத்தில் தூக்கிச் செல்ல சௌகரியமான முறையில் ராடர் கருவி அமைக்கப் பட்டிருக்கும். விமானத்தில் எதிரி நாட்டின் மேல் வெகு உயரத்தில் பறந்து கொண்டு அலைகளை அனுப்பி விமானத் திலிருந்தபடியே விவரங்களை அறிந்து கொண்டார்கள். அதன் பிறகு முக்கிய இலக்குகளை நோக்கி சௌகரியமாகக் குண்டுகள் வீசி எதிரியின் நாட்டின் பல்வேறு இடங் களைத் தாக்கித் தகர்த்து எறிந்தார்கள்.

யுத்த காலத்தில் மட்டுமே ராடர் உதவும் என்பதில்லை. திசைமாறிப்போய் ஆகாயத்தில் பரிதவிக்கும் விமான மிருக்கும் இடத்தைக் கண்டு பிடித்துத் தக்கவாறு உதவி அளிப்பதற்கும் இக்கருவி பயன்படுகிறது. தவிரவும் திசை

தெரியாமல் அலைகடலில் மாட்டிக் கொண்டு தவிக்கிற கப்பல்களையும ராடர் மூலம் இருக்குமிடமறிந்து உதவி அனுப்ப இயலுகிறது. சமீப காலங்களில் ராடரின் உபயோகத்தில் அநேக அபிவிருத்திகள் ஏற்பட்டுள்ளன. வானத்துக் கோளங்களைப்பற்றி ஆராய்ச்சிசெய்ய ராடர் உதவுகிறது. சந்திர மண்டலத்தையும் இன்னும் இதர வானத்துக் கோள்களையும்பற்றி ராடரின் உதவியால் ஆராய்ச்சிகள் நடைபெற்று வருவதாகக் கூறப்படுகிறது.

# எரி மலைகள்

இயற்கையில் காணப்படும் அற்புதங்களில் எரி மலைகள் மிகவும் பயங்கரமானவை. மனிதனுக்கு அவற்றினால் நன்மைகளைவிடத் தீமைகளே அதிகம் ஏற்படுகின்றன. அதிர்ஷ்டவசமாக நம்முடைய நாட்டில் இதுவரை எரி மலை ஒன்றும் தோன்றவில்லை. உலகத்திலுள்ள எரிமலைகள் சில, தாங்கள் மனிதவர்க்கத்திற்குச் செய்த கொடுஞ் செயல்களால் நிரம்பவும் பிரசித்தி பெற்றன. அவற்றுள் இத்தாலியில் நேபிள்ஸ் நகருக்கு அருகாமையிலுள்ள வெஸுவியஸ், ஜப்பானிலிருக்கும் ப்யூஜியாமா, சிசிலித் தீவிலுள்ள எட்னா, மேற்கிந்தியத் தீவைச் சேர்ந்த மாண்ட் பீலி ஆகிய இவை மிகவும் முக்கியமானவை.

மேலே கூறியுள்ள பிரசித்தி வாய்ந்த மலைகளெல்லாம் தோன்றும்போதே எரிமலைகளாகத் தோன்றவில்லை; சாதாரண மலைகளாகத்தான் தோன்றின. வெகு காலத்திற்குப் பின்னர்தான் அவை எரிமலைகளாக மாறின. எரிமலை யென்றால் மலை பற்றி எரிவது என்று அர்த்தம் கொண்டு விட வேண்டாம். எரியை வெளிப்படுத்த உதவும் குழாய் அல்லது புகைக்கூண்டு என்றால் பொருந்தும்.

எரிமலைகள் தோன்றக் காரணமென்ன என்பதை விஞ்ஞானிகள் ஆராய்ந்திருக்கின்றனர். பின்வரும் உண்மையை விஞ்ஞானிகள் எல்லோரும் ஒருமுகமாய் ஒப்புக் கொள்கின்றனர்.

நாம் வசிக்கும் இவ் வுலகம் ஆதியில் தோன்றிய பொழுது ஒரே அக்கினிப் பிழம்பாயிருந்தது. காலம் செல்லச் செல்ல, பூமியின் மேல்பாகம் சிறிது சிறிதாய்க் குளிர்ந்து இருகிக்கொண்டே வந்தது. பல்லாயிரக்கணக்கான வருடங்களுக்குப் பின், இந்த மேல் பாகம் வேண்டிய அளவிற்கு இறுகிக் குளிர்ந்தபிறகு, தாவரங்களும், உயிர்ப் பிராணிகளும் வாழ்வதற்கு ஏற்றதாயிற்று.

ஆனால் பூமி எல்லாவிடங்களிலும் ஒரேமாதிரியாகக் குளிர்ந்து இருக்கவில்லை. சில இடங்களில் மேலோடு (பூமியின் மேல்பாகம்) மற்ற இடங்களைப் போல அவ்வளவு கெட்டியாயில்லை. உதாரணமாக, தென் அமெரிக்காவின் மேற்குக் கரை முழுவதும் அவ்விதம் இருக்கின்றது.

பூமியின் மேலோடு கெட்டியாக இல்லாதிருப்பதினால் சில இடங்களில் பூமியின் உட்பாகத்தில் அமுக்கம் அதிகமானவுடன், அங்குள்ள கற்குழம்பு, வாயுக்கள் இவை வெளியே செல்ல வழி தேடுகின்றன. அப்போது பூமியின் மேல்பாகத்தைப் பிய்த்துக்கொண்டு வெளி வருகின்றன. பூமியின் உட்பாகத்திலுள்ள அளவு கடந்த அமுக்கத்தினால் அவை வெகு வேகத்துடன் வெளித் தள்ளப்படுகின்றன. இம்மாதிரிப் பாகங்கள்தான் எரிமலை ரூபத்தில் தோன்றியிருக்கின்றன.

பூமியின் உட்பாகத்தில் அமுக்கம் ஏற்படுவதற்கு வேறொரு காரணமும் சொல்லப்படுவதுண்டு. பொதுவாக எரிமலைகள் கடற்கரைக்கு அருகாமையிலேயே இருக்கின்றன. நதிகள் தரைப் பிரதேசத்திலிருந்து ஏராளமாக மணல், சிறு கற்கள் முதலியவற்றைக் கடலில் கொண்டு வந்து சேர்க்கின்றன. நாளாவட்டத்தில் உட்குழிவாக இருக்கும் கடலின் அடிப்பாகத்தில் அதிகமாகச் சேர்ந்து போனதும் அவை கனமாய் அமுக்கம் கொடுக்கின்றன. அதனால் கற்குழம்பிற்கு அமுக்கம் ஏற்பட்டு எரிமலைக் குழாய் வழியே வெளிவர வேண்டியதாகிறது.

எரிமலை இலேசாகக் குமுறி வெடிக்கும்போது சாம்பல், தழலெனத் தகித்துக் கொண்டிருக்கும் கற்குழம்பு, பெரும் பாறுங்கற்கள் இவை பேரிரைச்சலுடன் வெகு தொலைவிற்குத் தூக்கி எறியப்படுகின்றன. கருத்த மேகத்தைப்போல, புகை பரவி ஆகாச வெளியெங்கும் நிறைந்துவிடும்.

எரிமலை வெடித்து கற்குழம்பு வெளிக்கிளம்பும்போது தண்ணீருடன் கலந்தால் உடனே தண்ணீர் ஆவியாகி நீராவிப் படலம் எழுகிறது. கடல் நீரானாலும் சரி தரையிலிருந்து ஊறிவரும் தண்ணீரானாலும் சரி பெரிய நீரா

விப் புகை உண்டாகிறது. நீராவியும் மிகுந்த பலத்துடன் வெளிப்படுகின்றது. எரிமலை வாயினுள் எரியும் நெருப்பின் வெளிச்சம் செந்நிறமாய்ப் புகை மண்டலத்தில் பிரதிபலிக்கப்படுவதையும் காணலாம். அவ்வொளி மேக மண்டலத்தில் கூடப் பிரதிபலிக்கும். அப்போது வான வெளியில் ஒரு தீப் பிழம்பு தகிப்பது போன்று கண்ணுக்குத் தோற்றும்.

எரிமலை பிரம்மாண்டமாக வெடித்தாலோ (Eruption) கேட்க வேண்டியதில்லை. கற்குழம்பும், பாறுங்கற்களும் மிக உக்கிரத்துடன் வெகு தூரத்திற்கு எறியப்படுவதுடன் இன்னும் அதி பயங்கரமான கொடுமைகள் அநேகம் ஏற்படுகின்றன. பூமியின் உட்பாகத்தில் அமைதி குலைந்து பெரும் குமுறலும், ஆட்டமும் ஏற்படுவதால் பூகம்பம் உண்டாகிறது. சமுத்திர நீருக்கடியிலுள்ள பூமியின் மேற்பரப்பில் அதிர்ச்சி உண்டாகும்போது ஏற்றவற்றத்திற்குரிய அலைகள் (Tidal Waves) ஏற்படுகின்றன. அவ்வித அலைகளினால், சமுத்திர நீர் நாட்டிற்குள் ஏறிச் சென்று நிலப் பிரதேசத்தை அதிக தூரத்திற்கு மூழ்கடித்துவிடும். சமுத்திரத்திற்கு மத்தியில் புதுத் தீவுகள் கூடத் தோன்றுவதுண்டு. அனல் செய்யும் அக்கிரமம் போதாதென்று புனல் வேறு பேய்க்கூத்து ஆடுகிறது.

எரிமலை வாயிலிருந்து எறியப்படும் பொருளின் உஷ்ணம் 2000 டிகிரிக்குமேல், அதாவது கொதிக்கும் நீரின் உஷ்ணத்தைவிட இருபது மடங்குக்குமேல், இருக்குமென்று கூறலாம். இக் கொடிய உஷ்ணத்தில் வெளிப்பட்டு மலைப் பக்கத்திலோடும் கற்குழம்பாறு குளிர்ந்து இறுகும்வரை உருக்கி ஓடவிடப்பட்ட இரும்பைப்போல இருக்கும். அனலாறு என ஓடும் அக் கற்குழம்பாறு சில சமயங்களில் நூறடி அகலம் உடையதாயிருக்கும். அந்த ஆறு குளிருமுன் சிற்சில வேளைகளில் தலை தெறிக்க மைல் கணக்காக ஓடவும் செய்யும். 'கல்லுளி மங்கன் போன வழி காடு மலையெல்லாம் தவிடுபொடி' என்பது போல், அது அவ்விதம் ஓடும்போது தன் பாதையில் எதிர்ப்பட்ட பொருள்களையெல்லாம் மூழ்கடிக்கிறது.

அந்தக் குழம்பு நன்றாகக் குளிர்ந்துவிட்டால், செழிப்பு வாய்ந்த மண் ஆகிவிடுகிறது. அது உறைந்து

போன பிரதேசங்களில் சாகுபடி செய்தால், பயிர்கள் மிகச் செழிப்பாய் வளர்கின்றன. மனிதனுக்கு எரிமலை செய்யும் நன்மை இது ஒன்றுதான். மற்றபடி அது பெரிய இராட்சதக் கொடுமைகள்தான் புரிகின்றது.

எரிமலை வெடிக்குமுன் எச்சரிக்கை கொடுக்குமென்று சொல்வதற்கில்லை. திடீரென்று வெடிப்பதுண்டு. மேற்கிந்தியத் தீவிலுள்ள மாண்ட்பீலி எதிர்பாராத விதமாய் ஒரு தடவை வெடித்தது. அதனால் மலைச் சரிவில் நிரம்ப வனப்புடன் விளங்கிய ஸெயிண்ட் பியரி என்னும் நகரம் ஒன்று அழிக்கப்பட்டது. அந்நகரில் வாழ்ந்திருந்த சுமார் முப்பதினாயிரம் மக்கள் ஏககாலத்தில் உயிரிழந்து மண்ணோடு மண்ணாயினர்.

மாண்ட்பீலியைப் போலவே, சிசிலித் தீவிலுள்ள எட்னா என்னும் எரிமலை ஒரு சமயம் திடுதிப்பென்று வெடித்து, மெஸ்ஸானா என்னும் ஒரு பெரிய பட்டணத்தை அப்படியே அழித்துவிட்டது.

ஜப்பானில், எரிமலைப் பேய்க்குப் பயந்து, காகித அட்டைகளினால் ஆன வீடுகளில்தான் வசிக்கிறார்கள். வெடிப்பு ஏற்பட்டால் சேதம் குறையும் என்ற நோக்கத்துடன் முன்னெச்சரிக்கையுடன் வசிக்கிறார்கள் எரிமலைக்கருகில் காணப்படும் ஜப்பானியர்கள்.

இத்தாலியிலுள்ள வெஸூவியஸ் எனும் எரிமலை அநேக நூற்றாண்டுகட்குமுன் சாதாரண மலையாகத்தான் இருந்தது. இப்பொழுது எரிமலையின் வாயாக (crater) இருக்கும் அதன் உச்சி பாகத்தில், அக்காலத்தில் திராட்சை வளர்ந்து வந்தது. மலையின் அடிவாரத்தைச் சுற்றி ஜனங்கள் நிம்மதியாக வாழ்ந்து வந்தனர்.

கி. பி. 79-ம் வருடத்தில்தான் அது முதன் முதலாக வெடித்தது. அக்காலத்தில் வாழ்ந்திருந்த பிளினி என்னும் யவனாசிரியர் தான் நேரில் கண்ட அவ் வெடிப்பைப்பற்றி எழுதி வைத்துள்ளார்.

வெஸூவியஸ் வெடிப்பதற்குமுன் பதினாறு வருடங்கள்வரை பூமிக்குள்ளிருந்து பல்வேறு சத்தங்கள் கேட்டு வந்தன. சில சமயம் பூமி அதிர்ந்து நிலத்தில் சில பிளவு

கள் உண்டாயின. பதினறு வருஷ உறுமலுக்குப் பின், கி. பி. 79-ம் ஆண்டு, ஆகஸ்டு மாதம் 24-ந் தேதியன்று, அளவற்ற பலத்துடன் மலையுச்சி தகர்த்தெரியப்பட்டது.

அத்தினத்தில் அது வெடிக்குமுன், மலைக்கு மேல் அபூர்வமான உருவமும், அளவும் கொண்ட ஒரு மேகம் தொங்கிய மாதிரியில் இருந்தது. அந்த மேகம் ஒரு பெரிய பைன் மரத்தினைப் போன்ற உருவத்துடன் முக்கோண வடிவமாய் இருந்தது.

சற்று நேரத்தில், மலையுச்சியைத் தகர்த்தெறிந்து கொண்டு, சாம்பலும், கற்களும் நீராவியால் கனவேகத்துடன் அந்த மேகத்தின்மீது எறியப்பட்டன. மலைக்கு மேல் ஒரு பெரிய நீராவி மண்டலம் எழுந்தது. சாம்பலும், கற்களும் மழை பெய்வதுபோல தரைமீது வந்து விழுந்தன.

அதிசயமானதும், அதி பயங்கரமானதுமான அக்காட்சியை அருகில் சென்று தெளிவாகப் பார்க்க விரும்பினர் பிளினி. என்ன விநோதமான எண்ணம்! அவ்வாறு அருகில் செல்ல முயலுகையில், அதிர்ஷ்டவசமாகப் பேராபத்தினின்றும் தப்பினர். ஆனல் அவருடைய நெருங்கிய உறவினர் ஒருவர் மலைக்கருகாமையில் மாண்டார் என்று தெரியவருகிறது.

கொதித்துப்போய்ச் செந்நிறத்துடன் கற்களும், அனல் தூள்போலச் சாம்பலும் ஆகாயத்திலிருந்து கீழே விழுவதைக் கண்டார் பிளினி. பூமி பிளப்பதும், மூடுவதும் கண்டார். கடல் நீர், கரையைவிட்டு, வெறிபிடித்தது போல் வெகுதூரம் பின்னடைந்து செல்வதைப் பார்த்தார். ஆங்காரத்துடன் அது பின்னேறிச் சென்றதைப் பார்க்கையில் இனித் திரும்பி வரமாட்டாதுபோல இருந்ததாம்.

வெஸூவியஸின் அருகிலிருந்த பாம்பி என்னும் பெரிய நகரத்தின்மீது சாம்பல் மழை பெய்தது. மலையிலிருந்து வெளிப்பட்ட கொதிக்கும் கற்குழம்பு, நாகரிகத்தின் உச்சியில் பெருமிதத்துடன் வீற்றிருந்த வனப்பு வாய்ந்த அப்பாம்பி நகரை இருபது அடி ஆழத்திற்குள்

மூடிவிட்டது. பெரும் முன்னேற்றத்துடன் அக் காலத்தில் சிறந்து விளங்கி வந்த அந்நகர மக்கள் அனைவரும் பலியாயினர். ஹெர்குலோனியம் என்னும் ஒரு பெரிய பட்டணமும் அதே கதியை அடைந்தது. எரிமலை செய்யும் கொடுமைதான் என்னே!

அதிலிருந்து வெஸுவியஸ் ஒரு எரிமலையாகவே இருந்துவருகின்றது. கி. பி. 79-க்குப் பின்னர் அதில் வெடிப்புகள் ஏற்பட்டபோதிலும் முதல் தடவையைப் போன்று அவை மூர்க்கமானவை அல்ல. வெடிப்பு ஏற்படுவதற்கு முன்பாக ஒவ்வொரு தடவையும், முதன்முதலில் தோன்றியது போல, ஓர் அபூர்வ வகையான மேகம் மலைக்குமேலே ஆகாயத்தில் காணப்பட்டது.

கி. பி. 472-ம் ஆண்டு ஒரு வெடிப்பு ஏற்பட்ட காலை மலையிலிருந்து சாம்பலும், கரித் தூளும் காற்றினால் அடித்துக்கொண்டு செல்லப்பட்டு, எட்ரியாடிக், மத்திய தரைக் கடல் இவற்றைத் தாண்டி கான்ஸ்டாண்டிநோபிள் நகரில் விழும்படி அவ்வளவு உயரத்திற்கு எறியப்பட்டன.

1822-ம் ஆண்டில் வெஸுவியஸின் வாய் மூன்று மைல் சுற்றளவும், ஆயிரம் அடி ஆழமும் உடையதாயிருந்தது. அவ்வருடம் ஏற்பட்ட வெடிப்பினால் ஆழம் இருநூறு அடி குறைந்துபோயிற்று. மலையின் உயரம் 4000 அடி ஆகியது.

இப்பொழுது வெஸுவியஸின் அருகிற் போனால் அடிவாரத்தில் மக்கள் வீடுகள் கட்டிக் குடியிருப்பதைக் காணலாம். திராட்சையும், மரங்களும் மிக்க செழிப்பாய் வளர்ந்திருப்பதைக் காணலாம். முன்னைவிட நிலவளம் எவ்வளவோ அதிகமாயிருக்கிறது.

ஆனால், இப்பொழுதும் உச்சிக்கு வாயினருகில் சென்றால் நிறம்ப உஷ்ணமாயிருப்பதை உணரலாம். ஒரே இடத்தில் பாதங்களைச் சேர்ந்தாற்போல் சில விநாடிகள் கூட வைத்திருக்க முடியாது. அங்கே கற்களுக்கு இடையில் நெருப்பு இருப்பதைக் காணலாம். ஒரு குச்சியை அக் கற்களுக்கு இடையில் சிறிது நேரம் வைத்

தால் குச்சியில் தீப்பிடித்துவிடும். பெரிய குழாய்போல இருக்கும் அதன் வாயினுள் எட்டிப்பார்த்தால், நெருப்பின் செந்நிற ஒளி நன்கு தெரியும்.

அநேக எரிமலைகள் தங்கள் உயரத்தை அடிக்கடி மாற்றிக்கொள்கின்றன. உச்சியின் ஒரு பாகத்தினைத் தகர்த்து எறிவதனலோ அல்லது உச்சியைப் புதுப் பொருளினல் உயர்த்துவதாலோ இம் மாறுதல் ஏற்படுகிறது. மாண்ட்பீலி மலை, செயிண்ட் பியரி நகரை அழித்தபின் ஒரு பெரிய பாறையை உள்ளிருந்து வெளிக் கொணர்ந்து தன் உயரத்தை அதிகரித்துக் கொண்டது. ஆனல், சில காலத்திற்குப் பின்னர் அப்பாறை மலையின் வாய்க்குள்ளேயே விழுந்துவிட்டது.

சில சமயங்களில், எரிமலையில் மிகப் பெரிய வெடிப்பு ஏற்படுங் காலத்தில் வெகு அழகான சூரியாஸ்தமனங்களைக் காணலாம். கண்கவரும் அக்காட்சியை சிலவேளை உலகம் முழுவதுங்கூடக் கண்டு அனுபவிக்க இயலும், காரணமாவது :—வெடிப்புக் காலத்தில் நேர்த்தியான சாம்பல் எரிமலை வாயிலிருந்து 40 அல்லது 50 மைல் உயரத்திற்கு எறியப்படுகிறது. சில சமயம் 70 மைல் உயரத்திற்குக்கூட சாம்பல் எறியப்படுவதுண்டு. ஆகாயத்தில் மேலேயுள்ள வாயு ஓட்டத்தினல் சாம்பல் கீழே விழுமுன் ஆயிரக்கணக்கான மைல் உயரத்திற்குக் கொண்டுபோகப் படுகின்றது. வான வெளியில் சாம்பல் பரந்திருக்கும்போது, சூரிய கிரணங்கள் வக்ரபாவமடைந்து (Refraction) நிறம் மாறுபடுகின்றது. பல வித வர்ணங்கள் தோன்றுவதால் அப்பொழுது சூரியாஸ்தமனம் பார்க்க மிக அழகாய் இருக்கும். நமது கண்களுக்கு அளிக்கும் ஒரு பெரிய வண்ண விருந்து என்றே இதைச் சொல்லவேண்டும்.

பஸிபிக் மஹா சமுத்திரத்திலுள்ள க்ரகாடோ எரிமலையின் ஒரு பெரும் வெடிப்பிற்குப்பின் எறியப்பட்ட சாம்பல் இரண்டு வருடங்கள் வரை விழுந்து கொண்டேயிருந்ததாம். அப்படியானல் எவ்வளவு உயரத்திற்கு எறியப்பட்டிருக்க வேண்டும் என்று பாருங்கள்!

# வைரங்கள்

மனித குலத்திற்கு இயற்கை அளிக்கும் அதிசயப் பொருள்களிலே வைரத்தையும் ஒன்றாகக் கூறலாம். தொட்டால் கையெல்லாங் கரேலென்று ஆகி அருவருக்கத்தக்கதாய் உள்ள கரியிலிருந்துதான் வைரம் உண்டாகிறது என்றால் இயற்கை புரியும் விந்தையை என்னவென்று சொல்வது! சாதாரணக் கரியும் வைரமும் ஒரே குடும்பத்தைச் சேர்ந்தவைதான் கரி என்னும் மூல அணுக்களைக் கொண்டு குணத்திலும் நிறத்திலும் இன்னும் பல அம்சங்களிலும் வேறுபட்டிருக்கும் அநேகவிதமான பொருள்களை இயற்கை உற்பத்தி செய்கின்றது. நிலக்கரி, கிராபைட், வைரம் முதலிய அநேக பொருள்கள் கரியிலிருந்து பிறப்பவை.

நாம் வசிக்கும் இப்பூமி ஆதியில் ஒரே அக்னிப் பிழம்பாய் இருந்தது. நாளாவட்டத்தில் மெல்ல மெல்ல குளிர்ச்சி அடைந்து இறுகிக்கொண்டுவந்தது. அவ்வாறு இறுகிவரும் நாளில் குழம்பு போன்றிருந்த அநேக விதமான பொருள்கள் திடமாகிப் பாறைகளாக மாறின. அச்சமயம் கரி என்னும் பொருளானது பாறைகளுள் சில இடங்களில் புதையுண்டு கிடந்தது. மேலும்மேலும் பூமியின்மேல்பாகம் இறுகிக் கொண்டேவர அடியிலிருந்த பாறை முதலியவற்றின் மீது அமுக்கம் அதிகமாகிக் கொண்டு வந்தது. பாறைகளுக்குள் அகப்பட்டுக்கொண்ட கரியும் அளவுகடந்த அமுக்கத்திற்கு உள்ளாயிற்று. பல்லாயிரக்கணக்கான ஆண்டுகள் அமுக்கத்திற்குள்ளாகி பலவிதமாறுதல்களை அடைந்து கடைசியில்கரி பளபளக்கும் ஸ்படிக உருவத்தை அடைந்தது. ஒளிவிடும் அந்த ஸ்படிகத்தையே வைரம் என்கிறோம்.

பாரெட் என்னும் விஞ்ஞானப்புலவர் பல்லாயிர ஆண்டுகளுக்கு முன்பு எரிமலை வெடிக்கும் போது வெளியாகும் குழம்பிலே கரித்துண்டுகளும் சேர்ந்து வந்து, அவையாவும் திடீரென்று குளிர்ச்சி அடைந்ததால் கரித்துண்டுகள் வைர

மாக மாறின என்று தெரிவித்தார். 1816 ம் ஆண்டில் ஸர் ஹம்ப்ரி டேவிஸ் என்னும் விஞ்ஞானி நன்கு ஆராய்ந்து வைரம் என்பது சுத்தமானதும் ஸ்படிக வடிவத்தில் உள்ளதுமான கரியைத் தவிர வேறில்லை என்று கண்டு கூறினர்.

இயற்கை அன்னை உற்பத்தி செய்யும் வைரத்தை அநேக ஆண்டுகளாக அறிந்து உபயோகித்துப் வந்திருக்கிருர்கள். முதன் முதலில் இந்தியாவிலுள்ள கோல்கொண்டாவில் தான் வைரச் சுரங்கம் தோண்டப்பட்டது. வைரம் எனும் பொருளை மனித குலம் கண்டறிந்து உபயோகித்து வந்த போதிலும் வைரச்சுரங்கம் என்று முதலில் ஏற்பட்டது கோல்கொண்டாவில் தான். பிற்பாடு பதினெட்டாம் நூற்ருண்டின் முன்பகுதியில் தென் அமெரிக்காவைச் சேர்ந்த பிரேஸிலில் வைரச் சுரங்கம் தோண்டப் பெற்றது.

தென் ஆப்ரிக்காவிலே 1867-ம் வருஷத்திலே ஆரஞ்சு நதியின் கரையோரத்திலே சில சிறுவர்கள் விளையாடிக் கொண்டிருந்தார்கள். அப்பேரது கூழாங்கற்களோடு கற்களாக சில வைரங்கள் கரையோரம் கிடந்தன. அவற்றை எடுத்து விளையாடிய சிறுவர்கள் மற்ற கூழாங்கற்களை விட பளப்பளப்பும் அழகும் வாய்ந்த சிறு கற்கள் என்று எண்ணினர்கள். அவைகளின் அழகிலே ஈடுபட்ட அவர்கள் சிலவற்றை வீட்டுக்கு எடுத்துக் கொண்டு வந்து தங்கள் தாய்மார்களிடம் வேடிக்கையாகக்காட்டினர்கள். ஒருசிறுவனிடம் ஒரு நல்ல 'கூழாங்கல்' இருந்தது. அதைப் பார்த்த அண்டை வீட்டுக்காரர் ஒருவர் ஓர் அற்பத் தொகை கொடுத்து அந்தப் பையனின் தாயாரிடமிருந்து வாங்கிக் கொண்டார். உபயோகமற்ற வெறும் கல்லுக்கு விலை என்றதும் அம்மாதுக்கு ஆச்சரியம் தாங்கவில்லை. பிறகு அந்தக் கல் பலருடைய கைமாறிக் கடைசியாக அம் மாகாணத்துக் கவர்னரிடம் போய்ச் சேர்ந்தது. அப்போது அதன் விலை ஐநூறு பவுளுக உயர்ந்து போய் விட்டது. அந்தக் 'கல்' கவர்னர் கைக்குக் கிடைத்த விருத்தாந்தம் வெகு சீக்கிரத்தில் எங்கும் பரவிற்று. விபரம் அறிந்த அநேகர் அந்த மாகாணத்துக்கு வந்து குடியேறினர். முக்கியமாக ஆரஞ்சு, வால் முதலிய நதிக்கரைகளில் குடியேற்றம் அதிகமாக இருந்தது. வைரமாத மவுசு ஏறிப்போனபின்

அந்தப் பிரதேசங்களில் அவ்வளவு குடியேற்றம் நடைபெற்றது. பூமியின் மேற்பரப்பிலிருந்து கிடைத்து வந்த அவ்வைரங்களில் அநேகம் ஐரோப்பிய நாடுகளுக்கு அனுப்பப்படலாயின. அப்பால் லண்டன் நகரத்து நகை வியாபாரிகளும், யூதர்களும் இதர ஐரோப்பியர்களும் அப்பிரதேசத்திற்கு ஏராளமாக வந்து பூமியைத் தோண்டும் முயற்சியில் இறங்கினர். 1871-ம் வருஷத்திலே ஒவ்வொரு முப்பது சதுர அடி இடமும் அவர்களால் விலைக்கு வாங்கப்பட்டன. பூமியில் சுரங்கம தோண்டுவதற்கு சர்க்காருக்குக் கட்டணம் செலுத்தி அனுமதி பெறவேண்டும் என்றெல்லாம் ஏற்பட்டன. அவர்களுடைய விடா முயற்சியின் காரணமாக தென் ஆப்பிரிக்காவில் வைரச் சுரங்கங்கள் ஏற்பட்டன.

தென் ஆப்பிரிக்காவிலுள்ள கிம்பர்லி வைரச்சுரங்கம் உலகப் பிரசித்தமானது. அச்சுரங்கம் ஏற்படுமுன் மேலே கூறியுள்ளதுபோல நதி தீரத்தில்தான் வைரங்கள் கிடைத்து வந்தன. கிம்பர்லியில் சுரங்கம் உள்ள இடம் ஒரு காலத்தில் எரிமலை யொன்றின் வாயாக இருந்திருக்க வேண்டும் என்று சொல்லுகிறார்கள். எரிமலை அழிந்துபோன அவ்விடத்தில் வைரங்கள் ஏராளமாக உற்பத்தியாகிக் கிடந்திருக்கவேண்டும் எனக் கூறுகிறார்கள். சுரங்கம் இருக்குமிடம் நூற்றுக்கணக்கான ஏக்கர் விஸ்தீரணம் உள்ளது. சுரங்கம் ஆயிரம் அடி ஆழத்திற்குமேல் தோண்டப்பட்ட போதிலும் இன்னும் வைரம் கிடைப்பது நிற்கவில்லை. சில ஆண்டுகளுக்கு முன்னால் தோண்டிக்கொண்டே செல்லும் போது மஞ்சள் நிறப்பாறை தென்பட்டது. வைரம் இனிமேல் அகப்படாது; வைரம் கிடைக்கும் பிரதேசத்தின் எல்லையைக் கண்டாயிற்று என எண்ணிச் சுரங்கம் வெட்டுவதை நிறுத்திவிட்டனர். ஆனால் பிறகு சில வருடங்கள் கழித்து மஞ்சள் நிறப்பாறைக்கு அடியில் நீல நிறப் பாறை இருப்பது தெரியவந்தது. நீலநிலப் பாறைகளுள்தான் நிறைய வைரம் கிடைப்பது வழக்கம். சீதோஷ்ண மாறுபாடுகளால் நீலநிறப் பாறைகள் நிறம் மாறி மஞ்சளாகக் காட்சியளித்தன. நீல நிறப் பாறைகளை வைரப் பொக்கிஷம் என்று சொல்லலாம்.

பூமி மட்டுமன்றி வானமும் நமக்கு வைரம் அளிக்க வல்லதாயிருக்கிறது. எரி நட்சத்திரம் பூமிமீது விழுந்தபின்

பார்த்தபோது அந்த வானத்துக் கற்களில் ஒருவகை வைரம் இருப்பதைக் கண்டார்கள். ஆனால் மிகச் சிறிய அளவில் தான் வைரம் கிடைத்தது. 1886-ம் ஆண்டில் ரஷ்யாவைச் சேர்ந்த நோவோ யுரெய் என்னுமிடத்தில் எரிநட்சத்திரம் விழுந்ததால் சில கற்கள் கிடைத்தன. அவற்றை ஆராய்ச்சி செய்ததில் மிகவும் குறைந்த அளவில் கருப்பு வைரம் (Carbonado) இருப்பது தெரியவந்தது. சிமிட்டிச் சிமிட்டிச் சிரிக்கும் தாரகைகளை நாம் 'வானத்து வைரங்கள்' என்று அழைப்பது பொருத்தமாகத்தான் தோன்றுகிறது.

வைரங்கள் பல நிறங்களில் அகப்படுகின்றன. நீலம், சிவப்பு, பச்சை, மஞ்சள், கறுப்பு நிறங்களிலும் சாம்பல் நிறத்திலும் காணப்படுகின்றன. சாம்பல் நிறம், கறுப்பு நிறம் வைரங்களுக்கு கறுப்பு வைரம் அல்லது கரி வைரம் என்றும் பார்ட் என்றும் பெயர். கோல் கொண்டாவில் கிடைக்கும் வைரம் நல்ல ரகத்தைச் சேர்ந்தது. நிறமின்றி ஸ்படிகம் போன்று அங்கு வைரங்கள் கிடைக்கின்றன.

மற்ற விலையுயர்ந்த கற்களைப் போலவே வைரத்தையும் காரட் கணக்கில் எடை போடுகிறார்கள். ஒரு காரட் என்பது 2 கிராம் அல்லது 3.17 தானிய எடை ஆகும். அநேகமாக வைரங்கள் சிறிய அளவுடையனவாய் இருக்கின்றன. 1875-ம் ஆண்டில் ஆப்பிரிக்காவில் அகப்பட்ட ஒரு வைரம் சுமார் ஒன்றேகால் பவுண்டு எடை இருந்தது. நஹாப், கல்லினன், கோஹினூர், பிட் ஆகியவை உலகப் பிரசித்தி பெற்ற வைரங்கள். சரித்திரப் புகழ் வாய்ந்த கோஹினூர் வைரம் 186 காரட் கொண்டது. கல்லினன் என்பது ஆரம்பத்தில் 3032 காரட் நிறை இருந்ததாகக் கூறப்படுகிறது. பிட் வைரத்தின் எடை 136 காரட் என்று சொல்லுகிறார்கள்.

ஆபரணங்களில் பதிக்கப்பட்டிருக்கிற வைரங்கள் ஜொலிக்கின்றன. ஆனால் பூமியிலிருந்து எடுக்கப்படும் பொழுது வைரங்கள் அவ்வளவு பளபளப்பாக இருப்பதில்லை. சுரங்கத்திலிருந்து எடுக்கப்பட்ட வைரங்களை வெட்டி, மெருகு ஏற்றி, பட்டை தீட்ட வேண்டும். அப்போதுதான் ஒளிவிட்டுப் பிரகாசிக்கும். பட்டை தீட்டுவதில் ஹாலந்து தேசத்திலுள்ள ஆம்ஸ்டர்டாம் ராட்டர்

LADY SIVASWAMI AYYAR GIRLS' HIGH SCHOOL
MYLAPORE

டாம் என்னுமிடங்கள் பெயர் போனவை. தீட்டப்பட்ட பட்டைகளில் படும் ஒளி வக்ரபாவமடைந்து பிரதிபலிக்கிறது. ஒளியை அதிகமான அளவு வக்ரபாவ மடையச் செய்யும் சக்தி வைரத்திற்கு இருப்பதுபோல் வேறு எந்தப் பொருளுக்கும் இல்லை. பட்டைகளின் எண்ணிக்கைக்குத் தக்கபடி வைரத்தின் ஜொலிப்பும் அதிகமாயிருக்கும். ஆரம்பத்தில் கூறியபடி வைரமானது கரி அணுக்களால் ஆனது. வைரத்தில் கரி அணுக்கள் மிக மிக நெருக்கமாகவும் ஒழுங்காகவும் அடுக்கி வைக்கப்பட்டுள்ளன. பட்டைகளின் நுனிகளில் கரி அணுக்கள் அதிகமாக நெருக்கிக்கொண்டு உள்ளன. வைரத்தின் மத்தியிலும் பிரதானமான கரி அணு இருக்கும். இந்த மாதிரியான அணுக்களின் அமைப்பு காரணமாகவும் வைரம் ஒளிவீசி வெகு அழகாக மின்னுகிறது. இந்த அமைப்புதான் வைரம் மிகவும் கடினமான பொருளாகவும் ஒளியை வக்ரபாவ மடையச் செய்து ஜொலிக்கவல்லதாகவும் இருப்பதற்குக் காரணம்.

இதுவரை மனிதனுக்குத் தெரியவந்துள்ளபொருள்களிலெல்லாம் மிகவும் கடினத் தன்மையுடன் விளங்குவது வைரம். பளபளத்து மின்னுவதாலும், கடினமானதாக இருப்பதாலும் வைரத்திற்கு அதிக மதிப்பு ஏற்பட்டிருக்கிறது. சீதோஷ்ண நிலைகளால் வைரத்தில் யாதொரு மாறுபாடும் ஏற்படுவதில்லை. அரிக்கும் தன்மை படைத்த பொருள்கள் வைரத்தைப் பாதிக்க முடிவதில்லை. எந்த திரவத்திலும் வைரம் கரையாது. வைரத்தின் வழியே மின்சாரம் பாய்ந்து செல்ல முடியாது. மிக அபரிமிதமான வெப்பத்தைக் கொண்டு வைரத்தைச்சூடாக்கினால் அது உப்பிசமடைந்து கரியாக மாறிவிடும். மேற்கொண்டு சூடேற்றினல் கரியமில வாயுவாகப் போகும். எக்ஸ்-ரே கிரணம் ஊடுருவிச் செல்ல வைரம் அனுமதியளிக்கிறது. கண்ணடியால் செய்யப்படும் போலி வைரத்தின் வழியே எக்ஸ்-ரே கிரணம் ஊடுருவிச் செல்ல முடியாது. எக்ஸ்-ரே கிரணத்தின் உதவியால் உண்மையான வைரமா அல்லது போலியா என்று கண்டுபிடிக்க இயலும்.

செயற்கையில் உண்மை வைரமே தயார் செய்ய முடியும் என்று காட்டியிருக்கிறார்கள். 1896-ம் வருடத்தில்

மாய்சன் என்னும் சிறந்த விஞ்ஞானி செயற்கை வைரம் தயார் செய்யும் முறையைக் கண்டுபிடித்தார். அவரே செயற்கை வைரம் தயாரித்தும் காண்பித்தார். கரியினல் செய்யப்பட்ட ஒரு குழிவான சிறு கிண்ணத்தில் சுத்தமான இரும்பையும் அப்பழுக்கில்லாத கரித்துண்டையும் போட்டு, அக்கிண்ணத்தை மின்சார உலையில் வைத்துக் காய்ச்சினர். முதலில் இரும்பு உருகி 2000 டிகிரி செண்டிகிரேடு உஷ்ணத்திற்குமேல் கொதிக்க ஆரம்பிக்கிறது. அவ்வுஷ்ணத்தில் கொதிக்கும்போது கரி கரைந்து போகின்றது. இரும்புக் குழம்போடு கரி கலந்து போகிறது. அந்தக் கலவைக் குழம்பை சடாரென்று உருகியிருக்கும் ஈயத்தில் போட்டு மிக அதிகமான அழுக்கத்தில் குளிரவைக்க வேண்டும். ஏராளமான உஷ்ணத்திலிருக்கிற குழம்பைத் திடீரென்று குளிர வைப்பதால் இருப்பு குளிர்ந்து கட்டியாகி விடுகிறது. அப்போது ஏராளமான அழுக்கம் ஏற்படுவதால் கரைந்து போன கரியில் ஒரு பகுதி ஸ்படிக ரூபத்தில் பிரிந்து வருகிறது. இவ்வாறு பிரிந்துவரும் கரி வைரமாகவும் கிராபைட்டாகவும் இருக்கின்றது. பின் ஒரு திராவகத்தின் உதவியால் இரும்பையும் வைரத்தையும் தனித்தனியே பிரித்தெடுத்து விடலாம்.

செயற்கை முறையில் மிகச் சிறிய அளவே வைரம் கிடைக்கின்றது. ஆனல் அதை அடைய ஏற்படும் செலவு அபரிமிதம். ஆதலால் செயற்கையில் வைரம் உற்பத்தி செய்வது லாபகரமானதாயில்லை. மேலும் செயற்கை வைரம் இயற்கை வைரத்தைப்போன்று வலிவுடையதாய் இருப்பதில்லை. செயற்கை வைரங்கள் சம்பந்தமாகவும், இயற்கை வைரங்கள் சம்பந்தமாகவும் நம் நாட்டு விஞ்ஞானிகளும் ஆராய்ச்சிகள் நடத்தியுள்ளனர்.

பட்டை தீட்டப்பட்ட வைரங்களை ஆபரணங்களுக்கு உபயோகிப்பது சர்வ சாதாரண விஷயம். வேறு வகைகளில் வைரத்தின் உபயோகம் அதிகம். கருப்பு வைரங்கள் பாறைகளைக் குடைவதற்கும், இதர கற்களை வெட்டவும், தேய்த்து வழுவழுப்பாக்கவும் பயன் படுகின்றன. சன்னமான கம்பிகள் தயாரிப்பதற்கு வைரங்கள் அவசியமான சாதனங்களாயுள்ளன. வைரங்களின் உதவிகொண்டு மிக மிக நுண்ணிய கம்பிகள் இழுக்கலாம். வைரத்தில் துவாரம்

செய்து, அத்துவாரத்தின் வழியே உலோகத்தை இயந்திரத்தின் துணைகொண்டு இழுக்கும்போது சன்னக் கம்பிகள் கிடைக்கின்றன. ஆனால் நிரம்பவும் கடினமான வைரத்தில் துவாரம் போட வேண்டுமே? அதுவே பெரிய சிரமமான வேலை. வலிவு மிக்க எஃகு ஊசியை வைரத்தின்மேல் அழுத்தி வைத்து அந்த ஊசியை நிமிஷத்துக்கு எண்ணாயிரம் தடவைகள் சுற்றும்படி செய்கிறார்கள். இந்த முறையால் துவாரம் போடப்படுகிறது. துவாரம் நேர் துவரமாக இல்லாமல் கூர் உருளை வடிவத்தில் அதாவது ஆரம்பத்தில் சிறுத்தும், முடிவில் அகன்றும், இருக்கின்றது. அதனால் கம்பி இழுப்பதற்கு வசதி அதிகம். துவாரத்தின் அகன்ற வாய்ப்பக்கம் உலோகக் கம்பியைச் செலுத்தி குறுகிய வாய்ப்பக்கம் விசைகொண்டு இழுக்கையில் நுண்ணிய கம்பியாக வருகிறது. எவ்வளவு விசையுடன் இழுத்தாலும் வைரத்தின் துவாரம் அளவில் பெரிதாவதில்லை. இதனால் ஒரே அளவில் நெடுகிலும் கம்பி இழுக்க முடிகின்றது.

வைரத்தை வைரத்தால்தான் அறுக்க முடியும், வேறு பொருள்களால் வைரத்தை அறுத்தல் இயலாது. தொழிற்சாலைகளில் இரும்பு வெட்டவும், கம்பி இழுக்கவும் இன்னும் இதர நெடுநாள் உபயோகங்களுக்கும் வைரத்தைப் பயன் படுத்துகிறார்கள்.

எல்லாம் இருந்தபோதிலும் வைரம் ஒரு விலையுயர்ந்த பொருள். அதனால் உங்கள் மனைவி வைரத் தோடு செய்து போடும்படி உங்களிடம் கேட்கும் போது மலைப்பு ஏற்படுகிறது. வைரத்தின் மேல் ஆசைவைப்பது நியாயமே இல்லை; அது வெறும் கரிதான் என்று நீங்கள் எவ்வளவு தூரம் எடுத்துச் சொன்ன போதிலும் உங்கள் மனைவி கேட்கப் போவதில்லை. காசைக் கரியாக்க நீங்கள் விரும்பாவிட்டாலும் உங்கள் பாரியை விடப்போவதில்லை. கடைசியில் உங்கள் வைர மனமும் கரைந்து போகிறது. வைரத்தின் மகிமையை என்னவென்று இயம்புவது?

# பெட்ரோலியம்

பெட்ரோல், மண் எண்ணெய் இவற்றின் தாய் பெட்ரோலியம் என்னும் திரவம். பெட்ரோல் மூத்த பிள்ளை; அதற்கு அடுத்த குழந்தை மண்ணெண்ணெய். இவைகளைத் தவிர, உடன் பிறந்தவர்கள் ஏராளமாகக் கணக்கின்றி உள்ளனர்; பாரபின் எண்ணெய், பாரபின் மெழுகு...... இன்னும் எத்தனையோ பேர்.

இந்தப் பெட்ரோலியம் உலகினர்க்குத் தெரிய வந்ததே பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில்தான். அதுவும் தற்செயலாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

அமெரிக்காவைச் சேர்ந்த மெண்டல் என்பவர், ஓர் முறை உப்புச் சுரங்கங்களுக்கு அருகே வேட்டையாடிக் கொண்டிருந்தார். ஒரு தடவை அவர் சுட்ட குண்டு தவறிப்போய்ப் பூமியின்மேல் விழுந்தது. அதனால் ஒரு சிறிய துவாரம் ஏற்படலாயிற்று. சற்று நேரங்கழித்து, அந்தத் துவாரத்திலிருந்து ஒருவித திரவம் பீச்சிட்டது. மறு நிமிடம் அத் திரவம் தீப் பற்றிக்கொண்டு எரிய ஆரம்பித்தது. இதுதான் பெட்ரோலியம் உலகினர்க்கு அறிமுகமான சம்பவம்.

-- ஆயிரக் கணக்கான வருடங்களாகப் பூமிக்குள் புதைந்து மக்கிப்போன தாவரங்களும், இறந்து புதையுண்ட மிருகங்களும், கால ஓட்டத்தில் ரசாயன மாறுதல் அடைகின்றன. அதன் காரணமாக உற்பத்தியாகிறது பெட்ரோலியம் என்னும் திரவம். பெட்ரோலியத்தைத் தாது எண்ணெய் (Mineral Oil) என்றும் அழைப்பதுண்டு. அது கன்னங் கரேலென்று இருக்கும்; ஒருவித நாற்றத்துடன் கூடியது. பெட்ரோலியம் வெகு எளிதில் தீப்பற்றக்கூடியது,

நிலக்கரியை, சுரங்கம் வெட்டி எடுக்க வேண்டும், ஆனல் பெட்ரோலியம் எடுக்கப் பூமியில் கிணறு தோண்ட வேண்டும். குழாய் மூலம் அது ஊற்றைப் போல வெளி

வரும், அந்த எண்ணெய்யைக் குழாய் மூலம் கொண்டு சென்று, பெரிய உலோகத் தொட்டிகளில் இட்டுச் சுத்தம் செய்வர்.

ஊற்றிலிருந்து வெளிவரும் எண்ணெய்க்குக் குரூட் ஆயில் (Crude Oil) என்ற பெயரும் உண்டு. கப்பல்களை ஓட்ட, குரூட் எண்ணெயை உபயோகப்படுத்துவதுண்டு. குரூட் எண்ணெயை முதலில் காய்ச்சும்போது பெட்ரோல் கிடைக்கிறது. மேற்கொண்டு காய்ச்சினல் மண்ணெண்ணெய் அடையலாம். பிறகு, பாரபின் மெழுகு முதலிய எண்ணற்ற பொருள்கள் கிடைக்கும். பெட்ரோலியத்திலிருந்து மனிதனுக்குப் பலவகையிலும் உபயோகப்படக்கூடிய அநேக பொருள்கள் தாயாரிக்கப்படுகின்றன.

இந்தப் பெட்ரோலியம் பத்தொன்பதாம் நூற்றுண்டின் மத்தியில் அதிகப் பிராபல்யம் அடையலாயிற்று. அப்போதுதான் பெட்ரோலியத்தைச் சுத்தி செய்யும் முறைகள் தெரிய வந்தன. அதனுல் பெட்ரோலியக் கிணறுகளுக்கு ஏகப்பட்ட கிராக்கி ஏற்படலாயிற்று.

பெட்ரோலிய உற்பத்தியில் முதல் ஸ்தானம் வகிப்பது அமெரிக்கா. அங்குதான் உலகத்தில் கிடைக்கும் எண்ணெயில் முக்கால் பாகம் அகப்படுகிறது. அடுத்தபடியாக ரஷ்யாவைக் கூறலாம். காஸ்பியன் கடலை ஒட்டிய பாகு என்னும் பிரதேசத்தில் ஏராளமாகப் பெட்ரோலியம் கிடைக்கிறது. பாகுவிலிருந்து பாட்டம் என்கிற துறைமுகத்திற்கு, எண்ணெய் குழாய் மூலம் கொண்டு செல்லப்படுகிறது என்பதைக் கேள்விப்பட்டிருக்கலாம். ருமேனியாவிலும், ஈரானிலும் எண்ணெய்க் கிணறுகள் உள்ளன. பர்மாவிலுள்ள எண்ணெய் கிணறுகள், உலகத்தில் ஆதியிலிருந்து உள்ளவை. எனஞ்சாங் என்னுமிடத்திலுள்ள பெரிய எண்ணெய்க் கிணறுகள், நிறையப் பெட்ரோலியம் அளிக்கின்றன. அதில் கிடைக்கும் பெட்ரோலியம் நல்ல ரகத்தைச் சேர்ந்ததாகும். குரூட் எண்ணெயாக அப்படியே கப்பல் ஓட்ட உபயோகிக்காமல், அங்கு கிடைக்கும் பெட்ரோலியத்தை, பெட்ரோல், மண்ணெண்ணெய், மெழுகு வர்த்திகள், சோப்புகள் இவை

உற்பத்தி பண்ண உபயோகப்படுத்துகின்றனர். தென் அமெரிக்காவிலும் சிறிது பெட்ரோலியம் அகப்படுகிறது. நமது இந்தியாவில், பஞ்சாபிலும், அஸ்ஸாமிலும் மிகச் சில எண்ணெய்க் கிணறுகள் உள்ளன.

பெட்ரோலியம் வெகு எளிதில் தீப்பற்றக் கூடியதாக இருப்பதால் அதை ஒரு இடத்திலிருந்து மற்ருெரு இடத்திற்குக் கொண்டு செல்வது மிகவும் சிரமம். கொண்டு செல்ல உபயோகப்படுத்தப்படும் பாத்திரமும் இதர உபகரணங்களும் உஷ்ணம் உண்டாக்கித் தீப் பிடிக்க ஏதுவில்லாத முறையில் இருக்க வேண்டும்.

ஏராளமான அளவு பெட்ரோலியத்தை ஓரிடத்திலிருந்து மற்ருெரு இடத்துக்கு கொண்டு செல்வதற்கு ஆதியில் மரத்தால் ஆன குழாயை உபயோகித்தார்கள். 1897-ம் வருஷத்தில் பாகுவிலிருந்து பாட்டம் என்னுமிடத்திற்கு உருக்கிரும்பால் ஆன குழாய் மூலம் பெட்ரோலியம் கொண்டுசெல்ல ஆரம்பித்தனர். பெரிய மரத் தொட்டிகள் கொண்ட கப்பல்களில் பெட்ரோலியத்தை ஏற்றிச் செல்வதுண்டு. கரையோரத்தில் உள்ள பெரும் மரத் தொட்டிகளில் அதை சேமித்து வைத்துக்கொள்வதுண்டு. பெரும்பெரும் மரப்பீப்பாய்களில் முதல்முதலில் ‘எலிஸபெத் வாட்ஸ்’ என்னும் கப்பல் பெட்ரோலியம் ஏற்றிச் சென்றது.

இப்போது தினசரி நூறு லட்சம் டன் எடையுள்ள பெட்ரோலியமும் அதன் வழி தோன்றிய இதர பொருள்களும் கப்பல்களில் பிரயாணம் செய்கின்றன என்று சொல்லுகிருர்கள்.

வண்டிகளுக்கும் இயந்திரங்களுக்கும் மசகாக உபயோகிக்கப்படும் அநேகவித திரவக் குழம்புகள் பெட்ரோலியத்திலிருந்து தயாரிக்கப்படுகின்றன.

வாயு, திடரூபங்களில் உள்ள கரிநீரகப் (Hydrocarbon) பொருள்கள் திரவ ரூபத்திலுள்ள கரிநீரகப் பொருள்களில் கலந்து உண்டான திரவமே பெட்ரோலியம்.

சில குரூட் ஆயில்களில் சிறு அளவில் கந்தகமும் நைட்ரஜனும் பிராணவாயுவும் உள்ளன.

முதன் முதலில் அமெரிக்காவில் 1859-ம் வருஷம் டிடுஸ் வில்லி (Titusvillepe) என்னுமிடத்தில் எண்ணெய்க் கிணறு தோண்டப்பட்டது.

1937-ம் வருஷத்தில் (200 லட்சம்) 2 மில்லியன் பீப் பாய்கள் அளவு பெட்ரோலியம் எடுக்கப்பட்டது. ஒரு பீப்பாய் சுமார் 42 காலன் கொண்டது.

பெட்ரோல் வெகு எளிதில் தீப்பற்றக்கூடியதாக இருப் பதைப்போல, பற்றவைப்பதாயும் இருக்கின்றது. பெட் ரோலுக்காகத் தேசங்கள் யுத்தம் புரிவதைத்தான் சொல்லு கிறேன். இதுவரை பெட்ரோல் காரணமாக ஏற்பட்ட யுத்தங்கள் அநேகம்.

பெட்ரோலுக்குப் பதிலாக, தற்போது அணுச் சக்தி யினால் மோட்டார் முதலியவை ஓட்டலாம் என்று சொல்லு கிறார்கள். ஆனால் அணுச் சக்தியின்பேரில் அதற்குள் எத் தனையோ புகைச்சல்கள் ஏற்பட்டுவிட்டன. வால் போய்க் கத்தி வந்த சமாச்சாரமாகத்தான் ஆகும் போலத் தோன் றுகிறது!

# டி. டி. ட்டி.

பெனிசிலின், ராடர் இவைகளைப் போன்று சென்ற இரண்டாவது மகா யுத்தத்தில் பிரபலமடைந்தவற்றுள் டி. டி. ட்டி. (D.D.T.) என்னும் ரஸாயனப் பொருளும் ஒன்று. இந்த ரஸாயனப் பொருள் மனிதனுக்குப் பரம விரோதிகளாக உள்ள சில சிறு பூச்சிகளை அழிப்பதற்கு மிகவும் பயன் படுகின்றது.

கொசுக்களால் மனிதனுக்கு ஏற்படும் கஷ்டங்கள் அதிகம். சாதாரணக் கொசுக்கள் இரவில் அவனைத் தூங்கவிடாமல் பண்ணி, படுக்கையில் கிடந்து இப்படியும் அப்படியுமாகப் புரண்டு சிரமப்படுமாறு செய்கின்றன. இன்னும் சில கொசுக்கள் மஞ்சள் ஜுரம் என்று சொல்லப்படும் ஒரு வகையான பித்த ஜுரத்தை உண்டாக்குகின்றன. ஒரு விதக் கொசுக் கடியினால் ஏற்படும், மலேரியாக் காய்ச்சல் மனித உயிருக்கு நிரம்ப ஆபத்தானது. மலேரியா ஜுரத்தினால் வருஷந்தோறும் லட்சக் கணக்கான பேர் இறக்கிறார்கள்.

மலேரியா கொசுக்களைப் போல மனித உயிருக்கு ஆபத்து விளைவிப்பன தெள்ளுப் பூச்சிகள். அவை முதலில் எலிகளின்மேல் தொத்தி, பிளேக் நோயை எலிகளுக்கு உண்டாக்குகின்றன. அதன் பிறகு மக்களிடம் அக் கொடிய நோயைப் பரப்புகின்றன.

நம் வீடுகளிலும், தெருக்களிலும் பறந்து திரியும் ஈக்கள் டைப்பாய்டு, காலரா போன்ற கொடிய நோய்கள் பரவக் காரணமாயிருக்கின்றன.

உண்ணி, பேன் போன்ற சிறு பூச்சிகள் கால் நடைகளுக்கு மிகுந்த கெடுதலை உண்டு பண்ணுகின்றன.

இவைகளைத் தவிர அநேக வகையான சிறு பூச்சிகள் அரும்பாடு பட்டு மனிதன் வளர்க்கும் பயிர்களை நாச மாக்குகின்றன. நாசகாரிகளான சிறு பூச்சிகளினால் விவசாயிகளுக்கு ஏற்படும் நஷ்டம் அளவிடமுடியாதது.

இவ்வாறு மனிசனுக்கும், அவனுடைய உடைமைகளுக்கும் தீங்கு விளைவிக்கும் சிறு பூச்சிகளை ஒழித்துக் கட்டுவதற்கு நம் கைக்கு சமீபத்தில் கிடைத்த அஸ்திரம் டி. டி. ட்டி. இது பூச்சிகளுக்கு எமனை போதிலும் இதனை மனிதனுக்குக் கிடைத்த வரப்பிரசாதம் என்று சொல்ல வேண்டும்.

இந்தப் பூவுலகத்து யமனை சிருஷ்டி செய்தவர் டாக்டர் முல்லர் என்னும் சிறந்த விஞ்ஞான அறிஞர். அவரும் லாங்கர், மார்ட்டின் என்னும் இதர இரண்டு விஞ்ஞானிகளும் சேர்ந்து, ஸ்விட்ஜர்லாந்தைச் சேர்ந்த கெய்கி கம்பெனியாரின் பரிசோதனைச் சாலையில் பல ஆண்டுகளாகப் பொறுமையுடன் இடைவிடாது நீண்ட ஆராய்ச்சிகள் நடத்தியதன் பயனாகக் கிடைத்தது.

டாக்டர் முல்லர் கண்டுபிடித்துக் கூறுவதற்கு அநேக வருஷங்களுக்கு முன்னாலேயே, அதாவது 1874-ம் ஆண்டிலேயே இந்த ரஸாயனப் பொருள் தெரியவந்தது. ஆனால் அந்தக் காலத்திலே இந்த ரஸாயனப் பொருளின் முக்கியத்துவம் உணரப்படவில்லை. அதனால் டாக்டர் முல்லரும் அவரது சகாக்களும் நெடுநாள் ஆராய்ந்து கண்டுபிடித்துக் கூறவேண்டிய நிலை ஏற்பட்டது.

அவர்கள் ராமபாணப் பூச்சிகளால் பொருள்கள் பாழாகாதவாறு தடுக்க ஒரு ரஸாயனப் பொருள் கண்டுபிடிக்க வேண்டுமென்ற முயற்சியில் இறங்கினர். முதலில் மிட்டன் என்று நாமகரணமிட்டு ஒரு ரஸாயனப் பொருள் கண்டுபிடித்து வெளியிட்டனர். அந்தக் காலத்தில் மிட்டனுக்கு நல்ல பெயர் ஏற்பட்டது. அந்த ரஸாயனப் பொருள் ராமபாணப் பூச்சிகளின் வயிற்றுக்குள் போய், அவற்றின் உயிருக்கு ஆபத்து விளைவிக்கக் கூடியது. கம்பளியைத் தின்னக்கூடிய சிறு பூச்சிகளைத் தொலைப்பதற்கும் மிட்டின் உதவியது. கம்பளியில் மிட்டினைத் தெளித்தால் வெகு நாளைக்குக் கம்பளி கெடாமல் இருக்கும். மிட்டினிலுள்ள விஷப்பொருள் கம்பளியில் அதிக நாள் தங்கியிருப்பதால் வெகு நாட்களுக்குக் கம்பளி சிறு பூச்சிகளினின்று பாது காக்கப்படுகிறது.

மிட்டின் கண்டுபிடித்த பிறகு, சிறு பூச்சிகள் உட்கொண்டால் அவைகளின் உயிருக்கு ஆபத்து விளைவிக்கக் கூடிய அனேக ரஸாயனப் பொருள்களைப் பற்றி ஆராய்ந்தார்கள். அந்த ரஸாயனப் பொருள்களை திரவம், திடம் போன்ற பல ரூபங்களில் உபயோகித்துப் பார்த்தார்கள். கம்பளியைத் தின்னும் பூச்சி, ராமபாணப் பூச்சி இவைகளைத் தவிர வேறு சிறு பூச்சிகளும் அழிந்துபோகின்றனவா என்று அனேக பரிசோதனைகள் நிகழ்த்தினர்.

இவ்வாறு கணக்கற்ற பரிசோதனைகள் நிகழ்த்தி பூச்சிகளைக் கொல்லும் விஷத் தன்மை வாய்ந்த ரஸாயனப் பொருள்களைப்பற்றிய விபரமும், அந்த ரஸாயனப் பொருள்களை உபயோகிக்கவேண்டிய முறைகள் பற்றிய அனுபவமும் கைவரப் பெற்றுக் கடைசியில் டி.டி.ட்டி.யைக் கண்டுபிடித்தார்கள்.

இரண்டாவது மகாயுத்தம் ஆரம்ப காலத்தில் ஸ்விட்சர்லாந்தில் உள்ள உருளைக் கிழங்குச் செடிகளுக்கு ஒருவித சிறுவண்டுகளால் நாசம் ஏற்படும் போலத் தெரியவந்தது. செடிகளில் ஏராளமாகப் புழுக்கள் ஒட்டிக் கொண்டிருந்தன. அந்தப் புழுக்கள் தான் வளர்ந்து பின்னர் வண்டுகளாயின. டாக்டர் முல்லர் உருளைக் கிழங்குச் செடிகளின் மீது டி. டி. ட்டி யைத் தெளித்தார். அவ்வளவுதான். உடனே அந்தப் புழுக்கள் செத்து விழுந்தன. இறந்து விழுந்த புழுக்களைப் பரிசோதனை செய்ததில், அவைகளுக்கு உடம்பில் டி.டி. ட்டி. பட்ட பிறகு இலைகளைத் தின்னக்கூட முடிவதில்லை என்று தெரிய வந்தது. கொடியசாபம் பலிப்பதுபோல, டி.டி.ட்டி உடலில் பட்ட மாத்திரத்தில் அவை இறந்து போயின. உருளைக் கிழங்குச் செடியின் வளர்ச்சி டி. டி. ட்டி. யால் எந்த வகையிலும் பாதிக்கப் படவில்லை. அவ் வருஷம் நல்ல விளைச்சல் ஏற்பட்டது.

மற்ற பூச்சிக் கொல்லிகளைப்போல டி. டி. ட்டி. காற்று வெளிச்சம், உஷ்ணம் இவற்றால் பாதிக்கப்படாமல் அனேக நாள் கெட்டுப் போகாமல் இருக்கிறது. ஒரு இடத்தில் டி. டி. ட்டி தெளித்து அனேக நாள் ஆன பிறகும் சக்திக் குறைந்து போகாமல் பூச்சிகளை அழிக்கக்கூடிய சக்தியுடன்

விளங்குகிறது. டி. டி. ட்டி க்கு உள்ள இந்தச் சக்தி அது மிகவும் விரும்பப் படுவதற்குக் காரணமா யிருக்கிறது.

பெரிய அளவில் டி. டி. ட்டி. யை உபயோகப்படுத்து முன்னர் எலி, முயல், பூனை, நாய் போன்ற பிராணிகளுக்கு ஏதாவது கெடுதல் உண்டாகுமா என்று பரிசோதனை செய்தார்கள். அவைகளுக்கு டி. டி. ட்டி. யை உணவில் கலந்து கொடுத்துப் பார்த்தார்கள். ஓரளவு வரை தாராளமாகக் கெடுதல் எவுமின்றி அவை உட்கொள்ளலாம் என்று தெரிய வந்தது. உடம்பின் மேலே டி.டி.ட்டி. படுவதாலும், தங்குவதாலும் அப் பிராணிகளின் மேல் தோலுக்கு ஏதாவது கெடுதல் நேருமா என்றும் சோதனை செய்தார்கள். ஒரு விதக் கெடுதலும் ஏற்படுவதில்லை என்று அறிந்தார்கள்.

சில வகையான சிறு பூச்சிகளை உடனுக்குடன் அழிக்கும் வல்லமை பெற்ற இந்த எமனின் முழுப் பெயர் டை குளோரோ-டைபினைல்-ட்ரைகுளோரீத்தேன் (Dichlora—diphenyl—trichlorethane) என்பது. இதன் நிறம் வெள்ளை. பொடி ரூபத்தில் இருக்கும். தண்ணீரில் கரையாது. மண்ணெண்ணெய் போன்ற சிற்சில திரவங்களில் மட்டும் கரையக்கூடியது.

டி.டி. ட்டி. யை அப்படியே பொடியாக உபயோகிக்கலாம். வீட்டில் நமக்குத் தொந்தரவு கொடுக்கும் ஈ, கொசு, மூட்டைப் பூச்சி, காப்பு முதலியவற்றை ஒழிக்க பொடியாக உபயோகிப்பது நல்லது. வீட்டில் அங்கங்கே பொடியைத் தூவி வைக்கலாம். கால் நடைகளின் மேல் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும் உண்ணி, பேன் போன்ற சிறு பூச்சிகளை அழிக்கப் பொடியாக உபயோகிப்பது மிகுந்த பயனுள்ளது.

மரச் சாமான்களுக்கு வர்ணம் பூசும்போது அத்துடன் டி. டி. ட்டி. கலந்து கொள்வதால் மரத்துக்குக் கரையான் முதலியவற்றி லிருந்து பாதுகாப்புக் கிடைக்கிறது.

ஒரு பெரிய இடம் முழுவதும் டி. டி. ட்டி. தெளிக்க வேண்டுமானல் பொடியாக உபயோகிக்காமல் மண்ணெண்ணெயில் கரைத்து ஒருபம்ப்பால் (Pump) தெளிப்பது நலம். மண்ணெண்ணெ டி. டி. ட்டி. க்கு ஏற்ற வாகனம். பயிர்

164621

களைப் பாதுகாக்க ஸ்பிரே (Spray) பண்ணுவது மிகுந்த பயனளிப்பது; சிக்கன முறையுங்கூட.

மைல் கணக்காக உள்ள பிரதேசங்களில் ஏராளமாக வாழும் கொசுக்களை அழிப்பதற்கும், ஏக்கர் கணக்காக உள்ள பயிர்களை நாசகரமான பூச்சிகளினின்று பாதுகாப்பதற்கும் டி. டி. ட்டி. யை ஆகாய விமானத்தின் உதவியால் பெரிவாரியாகத் தெளித்து டி. டி. ட்டி. மூட்டம் போடுவது மிகச் சிறந்த முறையென்று சமீபத்தில் அமெரிக்காவில் கண்டு பிடித்திருக்கிறார்கள். இது மிக்க சிக்கனமான முறை யென்றும் தெரியவருகிறது. ஐந்து ஏக்கர் நிலத்தில் வசிக்கும் கொசுக்கள் அனைத்தையும் ஒருபவுண்டுடி. டி. ட்டி. யால் பூண்டோடு ஒழித்து விட முடியும் என்று கண்டிருக்கிறார்கள். அமெரிக்காவில் சாதாரணமாகக் காணப்படும் கரும் ஈக்கள் என்ற ஒருவகை ஈ இனத்தையும் இந்த முறையால் அழிக்க இயலுகிறது. கரும் ஈக்கள் நாலைந்து மாதத்திற்கு அந்தப் பிரதேசத்தில் காணப்படுவதில்லை என்று சொல்லுகிறார்கள். பறவைகள், மீன்கள், தேனீக்கள் இன்னும் இதர பிராணி வகைகள் இம்முறையால் எவ்வகையிலும் பாதிக்கப் படுவதில்லை. மரங்கள், பயிர்கள் இவைகளுக்கும் எவ்விதக் கெடுதும் எற்படுவதில்லை.

ஆகாய விமானத்தின் மூலம் தெளிப்பதால் பிரதேசமெங்கும் ஒரே டி. டி. ட்டி. மூட்டம் ஆகி விடுகிறது. தரையில் ஒட்டிக் கொள்ளும் திவலைகள் பிரதேசம் முழுவதிலும் காணப்படும் சிறு பூச்சிகளை ஒன்று விடாமல் அழிக்கின்றன. ஒவ்வொரு மிகச் சிறிய திவலையும் ஒருபூச்சியைக் கொல்லக் கூடிய சக்தி வாய்ந்ததா யிருக்கிறது. வான வெளியில் பறந்து திரியும் பூச்சிகளின் கழுத்தில் காற்றோடு உருண்டு செல்லும் நுண்ணிய திவலைகள் பாசக் கயிற்றை வீசி விடுகின்றன.

இவ்வளவு சக்திவாய்ந்த டி. டி. ட்டி. யைச் சிறிது காலமாக மலேரியா ஒழிப்பிற்குப் பயன்படுத்தி வருகிறார்கள். மலேரியாவிற்குக் காரணமான கொசுக்கள் வாழும் பிரதேசம் முழுவதிலும், டி. டி. ட்டி. தெளித்து அவற்றை அடியோடு ஒழித்துவிட முற்பட்டிருக்கிறார்கள்.

A

கிரேக்க தேசத்தில் சில வருஷங்களுக்கு முன்னால் மலேரியா நோயால் மரிப்பவர் எண்ணிக்கை மிக அதிகமாயிருந்தது. உலகத்தில் தயாரிக்கப்பட்ட கொயினு மருந்தில் ஒரு பெரும் பகுதி கிரேக்க தேசத்தில் செலவழிந்து வந்தது. சில கிராமங்களில் மலேரியாவினுல் பீடிக்கப்பட்ட குழந்தைகள் ஏராளமாக மரித்தன. தொழிலாளிகள் ஒவ்வொரு வருஷத்திலும் மூன்று நான்கு மாதங்கள் நோய் காரணமாக வேலைக்குச் செல்ல இயலாது படுத்த படுக்கையாய்க் கிடப்பார்கள்.

1945-ம் வருஷத்தில் ஐக்கிய நாடுகளின் சபைமூலம் கிரீஸுக்கு அனுப்பப்பட்ட ஒரு சுகாதார என்ஜினீயர் டி. டி. ட்டி. யை நாடு முழுவதும் கொசுக்கள் இருக்குமிடங்களிலெல்லாம் தெளித்தார். தரையிலும், ஆகாய விமானம் மூலமும் பெருவாரியாகத் தெளித்தார்.

அதற்கு அடுத்த வருஷம் கிரீஸில் நூற்றுக்குத் தொண்ணூறு மலேரியா நோயாளிகள் கொடுமையிலிருந்து தப்பித்தார்கள். பயிர்களும் சிறு பூச்சிகளால் நாசமாகாதவாறு காப்பாற்றப்பட்டன. இப்போது கிரீஸில் சென்று பார்த்தால் விவசாயிகளின் வீட்டுச் சுவர்களிலும், கதவுகளிலும், வைஷ்ணவர்களின் வீட்டுக் கதவுகளில் நாமம் காணப்படுவது போல, டி. டி. ட்டி. என்ற எழுத்துக்கள் பெரிதாக எழுதப்பட்டிருப்பதைக் காணலாம்.

கிரீஸைப் போல ஸைப்ரஸ் தீவிலும் டி. டி. ட்டி. யால் மலேரியாப் பிசாசை ஒழித்திருக்கிறார்கள். அங்கே ஒவ்வொரு வீட்டிலும் ஒவ்வொரு மரத்திலும், ஒவ்வொரு மலைப் பிளவுகளிலும்கூட தெளித்தார்கள். அவ்வளவும் கையால் தான் தெளிக்கப்பட்டது.

நம்முடைய தாய் நாட்டில் யுத்தத்திற்கு முன்பு மலேரியாவினுல் வருஷத்திற்கு இருபது லக்ஷம் பேருக்கு மேல் மரித்து வந்தனர். இன்றைய தினத்திலும் இந்த சாவு விகிதம் குறையவில்லை. சிறு பூச்சிகளால் உண்டாகும் பலவித தொத்து நோய்கள் காரணமாக ஆண்டுதோறும் கோடிக்கணக்கான மக்கள் இறக்கிறார்கள். தொத்துநோய்களால் இவ்வாறு பெருவாரியான மக்கள் உயிர் இழக்க

நேரிடுவதால் நாட்டில் பொருளாதார நஷ்டம் வேறு ஏற்படுகிறது.

கிரீஸ், ஸைப்ரஸ் தேசங்களைப் போல நாமும் நம் மக்களை மலேரியா முதலிய கொடிய நோய்களிலிருந்து காப்பாற்றலாம். பயிர்களை நாசம் பண்ணி, நாட்டில் உணவுப் பஞ்சத்தை அதிகரிக்கச் செய்யும் சிறு பூச்சிகளை இலகுவாக ஒழித்து விடலாம். இதற்கு டி. டி. ட்டி. யைப் பெருவாரியான அளவில் உபயோகிப்பதுதான் சிக்கனமான முறை. நோய் வந்த பின் சிகிச்சை செய்வதைவிட நோய்க்குக் காரணமானவற்றை ஒழித்துவிடுவது நல்லதல்லவா ?

சென்ற வருஷக் கடைசியில் ஒரு புதிய பூச்சி கொல்லி கண்டு பிடித்திருக்கிறார்கள். மெத்தாக்ஸி குளோர் **(Methokcychlor)** என்ற பெயருடைய இந்த ரஸாயனப் பொருள் டி. டி. ட்டி. யைவிட பூச்சிகளைக் கொல்லுவதில் இன்னும் வல்லதாயிருக்கிறது என்று கூறுகிறார்கள். ஆனால் டி. டி. ட்டி. யைப் போன்று குறைவான செலவில் இதைத் தயார் செய்ய இயலவில்லை.

சிக்கனத்திலும், உபயோகத்திலும் டி. டி. ட்டி. ஒரு அருமையான ரஸாயனப் பொருள். மக்களுக்கு இந்த அரிய பொருளை அளித்த டாக்டர் முல்லருக்கு நோபல் பரிசு கிடைத்ததில் வியப்பில்லை.

# தாவர நெய்

எண்ணெய் வித்துக்கள் உற்பத்தியிலே நம்முடைய இந்தியா உலகத்தில் ஒரு முக்கிய அங்கம் வகிக்கிறது. பெரும் பகுதி இங்குதான் உற்பத்தியாகிறது. ஆமணக்கு, வேர்க்கடலே, எள், பருத்தி விதை, ஆளி விதை, கொப்பரைத் தேங்காய் ஆகியவற்றின் உலக உற்பத்தியில் இந்தியா உற்பத்தி செய்து தருவது, முறையே 98, 45, 42, 31, 20, 7 சதவிகிதமாகும். நம் நாட்டில் வருஷா வருஷம் சுமார் 75 லட்சம் டன் எண்ணெய் வித்துக்கள் உற்பத்தியாகிறதென்று சொல்லப்படுகிறது. அதில் மூன்றில் இரண்டு பாகம் தென்னிந்தியாவிலிருந்து கிடைக்கிறது.

இங்கு உணவுடன் சிலவகை எண்ணெய்கள் சேர்த்து மக்கள் உண்பதால் உற்பத்தியாகும் எண்ணெயில் பெரும்பகுதி எண்ணெயாகவே செலவழிகிறது. ஒரு பகுதி வனஸ்பதி என்ற, தாவர நெய் தயாரிக்க உபயோகமாகிறது.

சோப்பு, பூச்சு வர்ணம், வார்னீஷ்கள் முதலியவை தயாரிக்கும் தொழில்களுக்கு சில வகை எண்ணெய்கள் உபயோகமாகின்றன.

இதுவரை நமது தேசத்திலிருந்து எண்ணெய் வித்துக்களும் எண்ணெய்யும் ஏராளமாக ஏற்றுமதி ஆகிக்கொண்டு வந்தன. அந்த முக்கிய மூலப் பொருள்களைக் கொண்டு நம் நாட்டிலேயே தொழிலபிவிருத்தி காண வேணுமென்று அரசாங்கமும் தொழிலதிபர்களும் ஊக்கம் காட்டுவதன் காரணமாக இங்கே தொழில்கள் அபிவிருத்தி அடைந்து கொண்டு வருகின்றன. குறிப்பிடத்தக்கதாய் உள்ளது வனஸ்பதி தயார்க்கும் தொழிலாகும்.

1930-ம் ஆண்டுக்கு முன் நமது தேசத்திற்கு ஐரோப்பிய நாடுகளிலிருந்து வனஸ்பதி இறக்குமதியாகிக்கொண்டு வந்தது. இப்போது இந்தியாவில் அநேக வனஸ்பதி உற்

பத்திச்சாலைகள் ஏற்பட்டுள்ளன. ஆதலால் தற்போது வனஸ்பதி இருக்குமதியே கிடையாது என்று சொல்ல லாம் முக்கியமான உணவுப் பொருளாக வனஸ்பதியின் பிராபல்யமும் நமது நாட்டில் அதிகரித்து வருகிறது.

பொதுவாக கடலை எண்ணெய், தேங்காயெண்ணெய் இவற்றைக் கொண்டு தாவர நெய் தயாரிக்கிறார்கள். இந்த எண்ணெய்களில் நிணம் அல்லது கொழுப்புச் சத்து நிறைய இருக்கிறது. ஒலீயிக் ஆஸிட் என்று சொல்லப்படும் ஓர் அமிலத்தின் திரட்சிதான் கொழுப்புச் சத்தாக விளங்கு கிறது. இந்த நிணம் மனித உடம்பிற்குத் தேவையான பொருளாக இருக்கின்றது.

கடலை எண்ணெய் அல்லது தேங்காய் எண்ணெய்யில் சிறிதளவு நிக்கல் உலோகத்தைப் போட்டு ஜலவாயு (— நீரகம் — Hydrogen) வைச் செலுத்தினால் அந்த எண்ணெய் ரசாயன மாறுதல் அடைந்து இறுகி நெய் போன்ற உருவத்தைப் பெறுகின்றது. ஜலவாயு செலுத் தப்படும்போது விரைவாக ரசாயன மாறுபாடு நடக்கத் தூண்டும் துரிதகர்த்தாவாக நிக்கல் என்னும் உலோகம் பயன்படுகிறது. இந்த ரசாயன மாறுதல் நிகழ்வதற்கு சௌகரியமான உஷ்ண நிலையும், போதுமான அமுக்கமும் இருத்தல் வேண்டும். அத்தகைய நிலையில் எண்ணெய் ஜலவாயுவை உட்கொண்டு ரசாயன மாறுதலுக்கு உள் ளாகி நெய்யின் உருவத்தை அடைகிறது. இவ்வாறு கிடைப்பதைத்தான் வனஸ்பதி என்று அழைக்கிறோம். நெய்யைப் போல் தோற்றம் அளிப்பதுடன் அதன் குணத் தையும் கொண்டிருப்பதால் தாவர நெய் என்ற பெயர் ஏற்பட்டது. இந்தத் தாவர நெய்க்கு மணம் இல்லை; நிறமும் இல்லை. இதிலுள்ள ஆகாரச் சத்தை வளப்படுத்த வைடமின்கள் சேர்க்கப்படுகின்றன. நறுமணம் அளிக் கக்கூடிய பொருள்கள் சிலவற்றைச் சேர்த்து விரும்பத் தக்கதாய் ஆக்கிவிடுகிறார்கள். நெய்க்குப் பதிலாகத் தாவர நெய் உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது.

நல்லெண்ணெய், கடுகு எண்ணெய் ஆகியவற்றையும் ஜலவாயுவைக் கொண்டு நெய்யாக ஆக்கலாம். 234 டிகிரி பாரன்ஹீட் உஷ்ணமும் ஐம்பது பவுண்டு அமுக்கமும்

கொடுக்கப்பட்டுள்ள நல்லெண்ணெய் அல்லது கடுகு எண்ணெய்க்குள் சிறிது நிக்கலைப் போட்டு ஜலவாயுவைச் செலுத்தினால் நெய்யாக மாறிவிடுகிறது. அதன் பிறகு 464 டிகிரி பாரன்ஹீட் உஷ்ணத்தில் சுமார் ஒரு மணி நேரம் செலுத்திக் கொண்டே இருந்தால் எண்ணெயின் வாடை போய்விடுகிறது. கெட்டியான நெய்யாக ஆகின்றது.

கேலரி என்னும் விஞ்ஞான அறிஞர் எண்ணெய்களைத் தாவர நெய்யாக மாற்றுவதில் சில அபிவிருத்திகள் செய்திருக்கிறார். குளிர்ச்சியான நிலையில் இருக்கும் எண்ணெயுடன் எண்பது சதவிகிதம் ஹைட்ரஜன் ஸல்பேட் என்னும் ரசாயனப் பொருள் கொண்ட திரவ மொன்றைச் சிறிதளவு கலந்துவிட வேண்டும். மொத்த எண்ணெய்யின் அளவில் இருபதில் ஒரு பங்கு திரவம் சேர்த்தால் போதுமானது. இவ்வாறு செய்வதால் கெட்டியான தாவர நெய் உற்பத்தியாகும் சமயத்திலேயே வாடை அகற்றுவதும் நடைபெறுகிறது. எண்ணெய்யின் மணத்தை நீக்குவதற்கென்று மேற்கொண்டு ஜலவாயு செலுத்திக் கொண்டும் உஷ்ணநிலையை அதற்கென்று தனியாக மாற்றிக் கொண்டும் இருக்க வேண்டியதில்லை.

பருத்தி விதை எண்ணெய், ஸோயாபீன்ஸ் எண்ணெய் முதலியவற்றைக் கொண்டு தாவர நெய் அல்லது தாவர நிணம் தயார் செய்வதற்கும் ஜலவாயுதான் உபயோகமாகின்றது. பொதுவாகத் தாவர எண்ணெயிலிருந்து தாவர நெய் உண்டாவதற்கு, எண்ணெய்யில் ஜலவாயு பிரயோகித்தல், என்றுதான் சொல்வது வழக்கம். தாவர நெய்க்கும் 'ஜலவாயு பிரயோகிக்கப்பட்ட எண்ணெய்' அல்லது 'ஜலவாயு பிரயோகிக்கப்பட்ட நிணம்' என்று பொதுப் பெயர் உண்டு.

சுமார் நான்கு சதவிகித அளவு கந்தகம் சேர்க்கப்பட்டுள்ள நிக்கலானது பருத்திவிதை எண்ணெய், ஸோயாபீன்ஸ் எண்ணெய் இவற்றுள் ஜலவாயு பிரயோகிக்கப்படும் போது வெகு துரிதமாக ரசாயன மாறுபாடு ஏற்படும்படி செய்கிறது என்று கண்டுபிடித்திருக்கிறார்கள். துரித கர்த்தாவாக விளங்கும் நிக்கல் உற்பத்தி செய்வதில் என்ன

என்ன விஷயங்கள் கவனிக்கப்பட வேண்டும் என்பதை சக்ஸெவ் என்ற விஞ்ஞானி எடுத்துக் கூறியிருக்கிறார். அவர் சொல்லும் முறையை அனுஷ்டித்தால் நுரை உண்டாவதும் நிக்கல் எண்ணெயுடன் கலப்பதும் குறைகிறது. மேலும் நீண்ட நாளைக்கு அதே நிக்கலைத் துரித கர்த்தாவாக உபயோகித்து வரலாம்.

ஜலவாயு பிரயோகித்து எண்ணெயிலிருந்து நெய் உண்டாக்குவதற்குப் பெரிய இயந்திரங்கள் உதவுகின்றன. உபயோகப்படும் எண்ணெயைப் பொறுத்து உற்பத்தி முறைகளிலும் வேறுபாடுகள் இருக்கும். வனஸ்பதி தயாரிப்பது சம்பந்தமாய் ஆராய்ச்சிகள் அதிகமாக நடைபெறுகின்றன. தொடர்ந்து ஜலவாயுப் பிரயோகம் செய்வதிலும், உற்பத்தியாகும் நெய் கெட்டிப்படுத்தப்படுவதிலும், உற்பத்தியின்போது வெளிப்படும் உஷ்ணத்தை மீண்டும் லாபகரமாகப் பயன்படுத்துவதிலும் சமீப காலத்தில் எத்தனையோ புது முறைகள் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளன. ரசாயன அறிஞர்கள் மேன்மேலும் ஆராய்ச்சிகள் செய்த வண்ணம் இருக்கின்றனர்.

தேங்கா யெண்ணெயை மூலப் பொருளாகக் கொண்டு செயற்கை வெண்ணெய் (Margarine) தயார் செய்யப்படுகிறது. முன்பு பன்றியின் கொழுப்பை உபயோகித்து செயற்கை வெண்ணெய் செய்து வந்தார்கள். இப்போது தேங்காயெண்ணெய் மட்டுமே மிகுதியாக உபயோகிக்கப் பட்டு வருகிறது. முதலில் தேங்கா யெண்ணெயை நன்ருகச் சுத்தம் செய்துகொள்ள வேண்டும். பாஸ்டர் முறைப்படி நன்ருகக் காய்ச்சித் திடீரென்று குளிர வைத்துப் பக்குவம் பண்ணப்பட்ட பாலைச் சேர்க்க வேண்டும். பால் ஐம்பது சதவிகிதம் கலக்கப்பட வேண்டும். தேங்கா யெண்ணெயின் உஷ்ணம் சுமார் 20 டிகிரியிலிருந்து 40 டிகிரிக்குள்ளாக இருத்தல் அவசியம். அந்த வெப்பத்தில் இக் கலவையை நன்ருகக் கடைய வேண்டும். கடைந்தபின் பத்து சதவிகித அளவு வெண்ணெய்க் கொழுப்புச் சேர்க்க வேண்டும். அப்புறம் இயற்கை வெண்ணெயைத் தோற்கடிக்கக்கூடிய மாதிரியில் வெண்ணெய்

கிடைக்கிறது. நிறம் உண்டாக்குவதற்காக ஏதேனும் வர்ணப் பொருளைச் சேர்ப்பதுண்டு. சத்தை அதிகப்படுத்த வைடமின்கள் சேர்க்கிறார்கள். சுகந்தம் வீசவேணுமென்று மணமூட்டும் பொருள்கள் கலக்கப்படுகின்றன. இந்த செயற்கை வெண்ணெய்க்கு இயற்கை வெண்ணெய்க்குள்ள சகல குணங்களும் அமைந்திருக்கின்றன.

செயற்கை வெண்ணெயை ரொட்டி, கேக் செய்யும் தொழிலில் நிரம்பவும் உபயோகிக்கிறார்கள். பிரௌன், பீட்டர்ஸ் என்னும் இருவர் செயற்கை வெண்ணெயைப் பொட்டலமாகக் கட்டி அனுப்புவதற்குப் புது வகையான உறைகள் கண்டுபிடித்தனர். பொட்டலத்தை வெளியிலிருந்து பார்க்கும்போதே சாப்பிட விருப்பம் உண்டாக்கக் கூடிய முறையில் அந்த உறைகள் உள்ளிருக்கும் வெண்ணெய்க்கு வனப்பு ஊட்டக்கூடியனவாயுள்ளன.

தாவர நெய்யில் ஆகாரச் சத்துக்கள் எவ்வாறு இருக்கின்றனவென்று ஆராய்ந்துள்ளார்கள். தாவர நெய் அல்லது வனஸ்பதி உட்கொள்வதால் உடம்புக்கு ஏதேனும் கெடுதல் சம்பவிக்கிறதா நன்மையேதானு என்றெல்லாம் ஆராய்ச்சிகள் நடந்துள்ளன.

எலிகளுக்கு செயற்கை வெண்ணெயைக் கொடுத்து வந்து அவற்றின் வளர்ச்சியை சுமார் இருபத்தைந்து பரம்பரைவரை கவனித்து வந்ததில் விசேஷமான அம்சம் ஒன்றும் தெரியவரவில்லை. ஆனல் யாதொரு கெடுதலும் ஏற்படவில்லை.

உட்கொள்ளத் தக்க தாவர நெய் தயாரிக்கும்போது உபயோகப்படுத்தப்படும் நிக்கல் கலப்பதால் ஏதாவது பாதகம் விளையுமா என்று நம் நாட்டிலே ஆராய்ச்சி செய்யப்பட்டது. எலிகளுக்கும் குரங்குகளுக்கும் நிக்கல் கலந்த பொருள்களை ஆகாரத்துடன் சேர்த்துக் கொடுத்துப் பார்த்தார்கள். மூன்று நான்கு மாதங்கள் அம்மாதிரியான உணவு உண்டும் எலிகளின் வளர்ச்சி சற்றும் பாதிக்கப்படாமலிருந்தது. முதிய குரங்குகள் ஆறு மாதம்

வரை அத்தகைய ஆகாரம் எடுத்துக்கொண்ட போதிலும் அவைகளுடைய எடையிலோ வளர்ச்சியிலோ குறைவு ஏற்படவில்லை.

மனிதனுடைய ஆரோக்கியத்திற்கும் தாவர நெய்யினால் கெடுதல் ஏதுமில்லை என்று சொல்லுகிறார்கள். இந்தியாவில் சர்க்காரால் நியமிக்கப்பட்ட வனஸ்பதி ஆராய்ச்சிக்குழு இயற்கை நெய், கடலை எண்ணெய், கடலை எண்ணெயைக் கொண்டு தயாரிக்கப்பட்ட வனஸ்பதி இவற்றைப் பற்றி விரிவான ஆராய்ச்சிகள் நிகழ்த்தியது. வனஸ்பதி கண்ணுக்குக் கெடுதல் உண்டாக்கக் கூடியது என ஒரு செய்தி பரவி யிருந்தது. அதன் பிறகு மேற்சொன்ன ஆராய்ச்சிக் குழுவை அரசாங்கத்தார் நியமித்தனர்.

வனஸ்பதியைப் பிராணிகளுக்கும், தனித்தனி மனிதர்களுக்கும், தினசரி ஒரே இடத்தில் உணவு கொள்ளும் விடுதியிலுள்ள மாணவர்களுக்கும் ஆகாரத்துடன் சேர்த்துக் கொடுத்து வந்து பரீட்சித்துப் பார்த்தனர். சுத்தமாக்கப்படாத கடலை எண்ணெய், அந்த எண்ணெயை சுத்தி செய்யப்பட்ட பின் கிடைக்கும் கடலை எண்ணெய் அந்தக் கடலை எண்ணெயிலிருந்து தயாரிக்கப்பட்ட வனஸ்பதி, பசுவின் நெய் முதலியவற்றை உண்பதால் ஏற்படும் பலன்களைக் கவனித்துவந்து ஒப்பிட்டுப் பார்த்தார்கள். ஒரே சமயத்தில் இந்தியாவின் வெவ்வேறு பகுதிகளில் அப் பரிசோதனைகளை நிகழ்த்தினர்.

அதன் பயனாக தேக ஆரோக்கியத்திற்குப் பாதகம் விளைவிக்கும் பலன் ஏதும் உண்டாகவில்லை யென்றும், பசுவின் நெய்யினால் கிடைக்கும் போஷாக்கிற்கு அடுத்தபடியாகத் தாவர நெய்யிலிருந்து போஷாக்குக் கிடைப்பதாகச் சொல்லலாம் என்றும் விளங்கியது.

நமது தேசத்திலே வரவர வனஸ்பதி உற்பத்தி அதிகமாகிக்கொண்டு வருகிறது. 1940-ம் வருஷத்தில் சுமார் 65000 டன் வனஸ்பதி உற்பத்தியாகியது. பத்து வருஷங்களில் உற்பத்தி மும்மடங்காகியது. இப்போது வனஸ்பதி தயாரிக்கும் தொழில் முன்னேற்றப் பாதையில் ஏறுநடை போட்டுச் சென்றுகொண்டிருக்கிறது.

# பிளாஸ்டிக்ஸ்

இப்போது எல்லாச் சாமான்களும் பிளாஸ்டிக்கினுல் செய்யப்பட்டு கடைகள் யாவற்றிலும் விற்பனையாகின்றன. சர்வம் பிளாஸ்டிக் மயம் என்று சொன்னுல் மிகையாகாது. முதன் முதலில் பிளாஸ்டிக் தயாரித்தவர்கள் அது பிற்காலத்தில் நிரம்பவும் பிராபல்யம் அடையும் என்று கனவிலும் கருதியிருக்க மாட்டார்கள்.

பிளாஸ்டிக் என்பது பல பொருள்களின் சேர்க்கையால் உண்டாகும் ஒரு நவீனப் பொருள். பிளாஸ்டிக் செய்வதற்குப் பயன்படும் மூலப்பொருள்களும் பல திறப்பட்டன. உற்பத்தியாகும் பிளாஸ்டிக்குகளில் பல்வேறு விதமான தன்மைகள் கொண்டவை உள்ளன. பிளாஸ்டிக் என்பதன் லட்சனம் இதுதான் என்று ஒரே வாக்கியத்தில் அறுதியிட்டுக் கூற இயலாது. பிளாஸ்டிக் என்ற பொதுப் பெயரில் அநேக வகையானவை இருக்கின்றன. எல்லாம் தண்ணீரால் பாதிக்கப்பட மாட்டாதவை. பிளாஸ்டிக்கின் வழியே தண்ணீர் ஊறிச்செல்லாது.

பிளாஸ்டிக் உலகினர்க்குத் தெரியவருவதற்கு முன் காரணமாயிருந்தது பேக்லேட் என்னும் பொருளாகும். அதை 1907-ல் பெல்ஜியம் நாட்டைச் சேர்ந்த ஒரு ரஸாயனப் பேரறிஞர் கண்டுபிடித்தார். பேக்லேட் எனும் அவரது பெயரே அவரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட நூதனப் பொருளுக்கும் இடப்பட்டது.

ரசாயனப் பொருள்களில் அநேகவற்றை அவைகளின் குணம் முதலிய பல காரணங்களுக்கு ஏற்ப பாகுபாடு படுத்தி வெவ்வேறு தொகுதிப் பெயர்களால் அழைத்து வருகிறுர்கள். அவைகளுள் பார்மால்டிஹைட் (Formaldehyde) என ஒரு வகுப்பு உண்டு. அவ்வகுப்பைச் சேர்ந்தவை நல்ல மணமும் சீக்கிரத்தில் ஆவியாகும் தன்மை

யும் உடையனவாய் இருப்பன. அரிக்கும் தன்மையை உடைய சில ரசாயனப் பொருள்களை காரம் என்ற தலைப் பின்கீழ் கொடுத்துள்ளார்கள். திராவக வகைகளை அமிலம் என்ற தொகுப்பில் காணலாம்.

ஒரு குறிப்பிடப்பட்ட பார்மால்டிஹைடையும் கார்பாலிக் ஆஸிட் என்னும் அமிலத்தையும் சிறிதளவு காரப் பொருளையும் சேர்த்து சூடாக்கினல் கிடைக்கும் பொருள் பிளாஸ்டிக். அதாவது, பிளாஸ்டிக் செய்யும் முறையைப் பொதுவான அடிப்படையில் சொல்வதென்ருல் இவ்வாறு கூறவேண்டும். கார்பாலிக் அமிலமும் பார்மால்டிஹைடும் மிக்க மணமுள்ள திரவங்கள். இத் திரவங்களைக் காய்ச்சும் போது ரசாயன மாறுபாடு துரிதமாக நடைபெறுவதற்கு மட்டுமே காரம் என்கிற பொருள் சிறிதளவு தேவை. மேற்படி இரண்டு திரவங்களும் காய்ச்சப்பட்டால் ஒருவித மணமும் இல்லாததும் வழ வழப்பாய் இருக்கக் கூடியது மான ஒரு திடப்பொருள் கிடைப்பது ஒரு ரசாயன விந்தையாகும்.

கிட்டத்தட்ட சம அளவு உள்ள பார்மால்டிஹைடையும் கார்பாலிக் அமிலத்தையும் குழிவான தட்டுப் போன்றிருக்கும் சட்டியில் விட்டு நீராவியின் உதவியால் சூடேற்றுகிருர்கள். அப்போது அத்திரவங்களை ஒரு கரண்டி போன்ற சாதனம் கலக்கிக் கொண்டே இருக்கும். அவ்வாறு கலக்குவது இயந்திரத்தின் துணையால் நடைபெறுகிறது. சிறிது காஸ்டிக் ஸோடா என்னும் காரப் பொருளைச் சட்டியில் போடுவார்கள். மூன்றும் ஒரு நிதான மான உஷ்ணத்தில் காய்ச்சப்படுகின்றன.

சற்று நேரம் கழித்து எண்ணெய் போன்ற திரவம் ஒன்று தனியாகப் பிரிகிறது. அந்த எண்ணெயை வடித்து எடுத்துக் கொள்வார்கள். வடித்தெடுக்கப்பட்டபின் அதைத் தனியாகக் காய்ச்சுவார்கள். அப்பொழுது பிசின் அல்லது பாகுபோன்ற பொருள் உண்டாகிறது. வெவ்வேறு காரியங்களுக்குத் தேவைப்படும் பிளாஸ்டிக்குகள் செய்வதற்கு வெவ்வேறு பொருள்களை அப் பிசின் அல்லது பாகுடன் சேர்ப்பார்கள். அதனல் உருவாகிக் கிடைப்பவை

பிளாஸ்டிக்குகள். எல்லா வகைகளும் பிளாஸ்டிக் என்ற பொதுப் பெயரின் கீழ் வருவன.

பலகாரங்களில் பூரணம் வைப்பதால் அவை பெரியதாகவும் ருசியுள்ளதாகவும் ஆகின்றன. வெவ்வேறு தினுசுப் பூரணங்களைக் கொண்டு வெவ்வேறு பெயருடைய பலகாரங்கள் செய்கிறோம். அதே போன்று புஷ்டியான உருவத்துடன் விளங்குவதற்கும் பலவிதமான பிளாஸ்டிக்குகள் உண்டாக்குவதற்கும் ரசாயனப் பூரணங்கள் (Fillers) சேர்க்கப்படுகின்றன. அதனால் உற்பத்தியாகும் பிளாஸ்டிக்கின் விலை குறைவதற்கும் ஏதுவாகிறது. பிளாஸ்டிக் சாமானில் சுமார் ஐம்பது சத விகிதம் அத்தகைய பொருள்கள் கலந்திருக்கும். எக்ஸ்-ரே கிரணம் ஊடுருவிச் செல்ல முடியாமல் இருக்கக் கூடியதான பிளாஸ்டிக் செய்ய பேரியம் உப்புகளைச் சேர்ப்பார்கள். உஷ்ணத்தால் பாதிக்கப்படாமலிருக்கக் கூடிய பிளாஸ்டிக் தயாரிப்பதற்கு அஸ்பெஸ்டாஸ் என்னும் கல்நார் சேர்ப்பதுண்டு. மரத்தூள், பஞ்சு, காகிதக் குழம்பு, கிராபைட், கரி, மைகா, களிமண், இரும்பு, ஈயம், பித்தளை, அலுமினியம் இன்னும் அநேக வகையான பொருள்கள் சேர்க்கப்பட்டு பல விதமான பிளாஸ்டிக்குகள் தயாராகின்றன. நிறம் உண்டாக்க வேண்டுமானல் சாயங்களையும் வர்ணப் பொருள்களையும் சேர்த்து விடுவார்கள்.

பிளாஸ்டிக் என்றால் வளைந்துகொடுக்கக்கூடிய, உருவப்படுத்தக்கூடிய என்று பொருள் கொள்ளலாம். பிளாஸ்டிக் உற்பத்தியின்போது உண்டாகும் கெட்டியான பாகுடன் பலவிதப் பொருள்கள் கலந்து, கலவைக்கு உஷ்ணம் அல்லது அமுக்கம் கொடுத்து அல்லது உஷ்ணம் அமுக்கம் இரண்டுமே கொடுத்துப் பலவித உருவமுள்ள பொருள்கள் தயாரிக்க முடிகிறது. கெட்டியான சர்க்கரைப் பாகுடன் நிலக்கடலைப் பருப்புச் சேர்த்து பருப்புத் தேங்காய், கடலை உருண்டை, கடலை மிட்டாய் இவை செய்வதை ஒப்பு நோக்கிப் பார்க்கலாம். பாகு அல்லது பிசின் போன்ற பொருளை வார்ப்படங்களில் விட்டுத் தட்டுகள், விளையாட்டுச் சாமான்கள் முதலிய நூற்றுக்கணக்கான சாமான்கள் உற்பத்தி செய்கிறார்கள்.

பிளாஸ்டிக்கில் இரண்டு விதமான குணங்கள் கொண்டவை இருக்கின்றன. பிளாஸ்டிக் சாமானுகை ஆகிவிட்ட பின் அழித்துப் பழையபடி பிளாஸ்டிக் நிலைக்குக் கொண்டு வர முடியாதவை ஒரு வகை. அவற்றை உஷ்ணப் படுத்தினுல் எரிந்து வீணுகப் போய்விடும். வெப்பத்தைக் கொண்டு மீண்டும் பாகுத் தன்மை அடையக் கூடியது இன்னுெரு வகை. இந்த வகை பிளாஸ்டிக் சாமான்களை உஷ்ணத்தால் உருவழித்துப் பழையபடி சாமான்கள் செய்ய இயலும். முதல் வகையை உஷ்ணத்தால் படிபவை என்றும் இரண்டாவதை உஷ்ணத்தால் பிளாஸ்டிக் (பாகுத் தன்மை) ஆகக் கூடியவை என்றும் கூறுவது வழக்கம்.

கெட்டியான பாகு நிலையில் இருக்கும் பொருளை வார்ப்படங்களில் ஊற்றி அநேக சாமான்கள் செய்கிறுர்கள். வார்ப்பதில் பல முறைகள் அனுஷ்டிக்கப்படுகின்றன. திடீரென்று குளிர்ச்சி உண்டாக்குவதில் சில வார்ப்புகள் அமைகின்றன. அமுக்கம் கொடுப்பதன் மூலம் வார்ப்புகள் உற்பத்தி செய்வது ஒரு முறை. ஒன்றிலிருந்து வார்ப்படம் போன்றவற்றுக்கு மாற்றுவதன் மூலமும், வேறு ஒரு பொருளைச் செலுத்துவதன் மூலமும் உருவகப்படுத்துகிறுர்கள்.

காகிதம், பஞ்சு, மரத்தூள் முதலிய பொருள்கள் கலந்து பிளாஸ்டிக் தகடுகள் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. எல்லாம் இயந்திரங்களின் உதவியால் நடைபெறுகின்றன.

கண்ணுடிக் கம்பிகள் இழைக்கப்பட்ட பிளாஸ்டிக்கினுல் உடம்பைப் போர்த்தக்கூடிய கவசம் தயார் செய்கிறுர்கள். மணல்மூட்டை துப்பாக்கிக் குண்டுகளைத் தடுத்து நிறுத்த உதவுவதுபோல அக் கவசம் துப்பாக்கி ரவைகளைத் தடுக்கும் சக்தி உடையதாய் பேருபகாரம் செய்கிறது. அக் கவசம் பலம் பொருந்தியதாக உள்ளது.

பிளாஸ்டிக் தகடுகளைக் கொண்டு படகுகள் செய்யலாம். நீரில் செல்லும்போது பாறைகளில் மோதினுலும் பழுதடையாமல் இருக்கின்றன அப்படகுகள். கனமின்றி இலேசாகவும் வலித்துச்செல்ல சௌகரியமானதாகவும்

உள்ளன. வெளிப்புறத்தையும் உட்புறத்தையும் சுத்தம் செய்வது எளிதாக இருக்கிறது. பார்ப்பதற்கு நிரம்பவும் கவர்ச்சிகரமாகவும் அவை விளங்குகின்றன.

ஐஸ் கட்டிகள் வைத்துக்கொள்ள உதவும் வாளிகள் பிளாஸ்டிக் தகடுகளைக் கொண்டு தயார் செய்யப்படு கின்றன. அதிகமான குளிர்ச்சியை நன்கு தாங்குகிறது. மிகுந்த குளிர்ச்சியினால் பிளாஸ்டிக் பாதிக்கப்படுவதில்லை என்பதையும் ஐஸ் வாளிகள் எடுத்துக் காட்டுகின்றன.

பிளாஸ்டிக் கனமில்லாதது. ஆனால் உறுதியானது. அது செய்யப்படும் விதத்தைப் பொறுத்து—அதாவது சேர்க்கப்பட்டுள்ள பொருள்களுக்கு ஏற்ப—வளையக்கூடிய தாகவும், வளையாத் தன்மை உடையதாகவும், உடையக் கூடியதாகவும், நெருப்பினால் பாதிக்கப்படாததாகவும் இன் னும் பலவித குணங்கள் கொண்டதாகவும் இருக்கிறது.

பிளாஸ்டிக்கில் மின்சாரம் பாயாது. மின்சார விளக்கு ஸ்விச்சுகள், ரேடியோப் பெட்டிகள் முதலியவை வளையாத் தன்மை படைத்த பிளாஸ்டிக்கினால் செய்யப்படுகின்றன. வளையும் தன்மையுடைய பிளாஸ்டிக்கைக் கொண்டு வயர் கள் (Electric wires) செய்கின்றார்கள். இதுவரை மின் சாரக் கம்பிகளை ரப்பர் அல்லது பட்டுத் துணியால் மூடி வயர்கள் செய்து வந்தனர். அவைகளைவிட பிளாஸ்டிக் சக்தி வாய்ந்ததாகவும், பலமான மின்சாரத்தையும் தாங்க வல்லதாகவும் உள்ளது.

பிளாஸ்டிக் துணிகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. மேஜை விரிப்புகளாக அவை பயன் படுகின்றன. கண்ணைப் பறிக் கும் அநேக வர்ணங்களில் மேஜைக்கு அழகான விரிப்புகள் கிடைக்கின்றன. நீண்ட காலம் உழைக்கக் கூடியனவாகவும் அழகும் அமைப்பும் கொண்டவையாகவும் இருப்பதால் அவற்றை விரும்புகிறார்கள்.

புளித்த பாலைக் கலந்து ஒரு புது வகையான பிளாஸ்டிக் உண்டு பண்ணலாம். பார்மால்டிஹைடுடன் புளித்த பாலைச் சேர்க்க பிளாஸ்டிக் கிடைக்கிறது என்று கூறுகிறார்கள். அது சம்பந்தமாய் ஒரு கதை சொல்லப்படுகிறது. ஒரு பரி

சோதனைச் சாலையில் எலி உபத்திரவம் அதிகமாக இருந்தது. அங்கு வேலை செய்பவர் ஒரு எலிக் கூட்டைக் கொண்டு வந்து வைத்தார். எலியை வரவழைக்கக்கூட்டிற்குள் வெண்ணெய்க்கட்டியை வைத்திருந்தார். தற்செயலாக பார்மால்டிஹைட் இருந்த சீசாவின் அருகே எலிக் கூட்டை வைத்து விட்டார். மறுநாள் காலையில் அவர் வந்து பார்த்த போது எலிக்கூடும் பார்மால் டிஹைட் சீசாவும் உருண்டுகிடந்தன. அதிசயம் என்ன வென்றால் வெண்ணெய்க்கட்டி அழகிய பிளாஸ்டிக் கட்டியாக மாறியிருந்தது. இது வெறும் கதை தான். நம்பத்தகுந்த விஷயம் அல்ல. ஏனென்றால் அவ்வளவு இலகுவில் பிளாஸ்டிக் உண்டாகாது. இருந்த போதிலும் பார்மால்டிஹைடுடன் புளித்த பால் கலந்து பிளாஸ்டிக் தயாரிக்க இயலும் என்பதை இக் கதை உணர்த்துவதாகச் சொல்லலாம்.

பிளாஸ்டிக்கினால் இன்னதுதான் செய்ய முடியும் என் பதில்லை. பிளாஸ்டிக் ஓடுகள், கதவுக் கைபிடிகள், ஜன்னல் தட்டுகள் முதலியவை தயாரிக்கலாம். அச்சாமான்கள் அழகாகவும் பலவித நிறங்கள் கொண்டவையாகவும் உள்ளன. அடிக்கடி பழுது பார்க்க வேண்டிய அவசியம் ஏற்படாது. வீட்டுக்குத் தேவையான எல்லாச் சாமான் களுமே பிளாஸ்டிக்கினால் தயார் செய்ய முடியும்.

உருக்கிரும்பு, காங்கிரீட் முதலியவற்றோடு பிளாஸ்டிக் சேர்ப்பதால் சிற்சில காரியங்களுக்கு உபயோகப்படுத்த முடிகிறது என்று சொல்லுகின்றார்கள்.

பிளாஸ்டிக் தகட்டினால் மோட்டார்கார் (இயந்திரம் நீங்கலாக) செய்துவிடலாம் என்று கூறப்படுகிறது. அலுமினியத்தைப் போன்று இலேசாக இருக்கும். வெப்பத்தால் பாதிக்கப்படாமல் இருப்பதோடு கீரல்களும் அவலட்சணங் களும் உண்டாகாமல் சுத்தமாக இருக்கக் கூடியது. எளிதில் காரைச் சுத்தி செய்து விடலாம். தவிரவும் பளபளப்பும் வண்ணமும் மிக்கதாய் விளங்கும்.

இப்படி, மரம், இரும்பு இவற்றால் ஆகக்கூடிய சாமான் களில் பெரும்பாலன பிளாஸ்டிக்கினாலும் செய்ய இயலும்.

பிளாஸ்டிக்கினுல் கட்டப்பட்டு, நாற்காலி, பீரோ, மேஜை முதலிய பிளாஸ்டிக் சாமான்கள் நிரம்பி அலங்காரமாய் மிளிரும் இல்லம் வெகு சீக்கிரத்தில் ஏற்படக்கூடும்.

அமெரிக்காவிலுள்ள சில பல்கலைக் கழகங்கள் பிளாஸ்டிக் சம்பந்தமான தொழிற் கல்வி போதிக்கின்றன. பிளாஸ்டிக்கினுல் நூதனம் நூதனமான சாமான்கள் செய்து மக்களின் உபயோகத்துக்குக் கொண்டு வருவதில் அநேக ஸ்தாபனங்கள் ஈடுபட்டுள்ளன.

1921-ம் ஆண்டில் இரண்டு கோடியே எழுபது லட்சம் பவுண்டு பிளாஸ்டிக் உற்பத்தி செய்யப்பட்டது. 1946-ம் ஆண்டுக் கணக்குப்படி பத்துக்கோடி பவுண்டுக்கு மேல் உற்பத்தி பெருகிவிட்டது. இன்னும் உற்பத்தி அதிகரித்துக் கொண்டே போகிறது. ஆகையால் இந்தக் காலத்தை பிளாஸ்டிக் யுகம் என்று அழைப்பது பொருத்தமாகவே இருக்கும்.

# கண்ணாடி

பானைத் தண்ணீரில் தெரியும் நிழலைப் பார்த்துத் தலை அலங்காரம் செய்து கொள்ளும் மங்கையை இந்தக் காலத்திலே காணமுடியாது. நீர் நிலையத்தில் குனிந்து பார்த்த வண்ணமே தன் பிம்பத்தின் அழகிலே மயங்கி உயிர் போகும் வரை இருந்ததாகச் சொல்லப்படும் கதாநாயகனையும் காண்ப தரிது. நினைத்த நேரம் முகக் கண்ணாடி கொண்டு தன் அழகு காணலாம்; தலைவாரிப் பின்னலாம்..

கண் கெட்டுப் போனால் பார்வையைத் தெளிவாக்க மூக்குக் கண்ணாடி இருக்கிறது. பால் குடிக்க, பானம் பருக வழவழப்பான கண்ணாடித் தம்ளர் இருக்கிறது. ஜன்னலுக்குப் பொருத்துவதற்கும், படமடைப்பதற்கும் கண்ணாடித் தகடுகள் உள்ளன. அலங்காரச் சாமான்கள், நூதன வேலைப்பாடுகள் கொண்ட பொருள்கள் எல்லாம் கண்ணாடியில் தயாராகின்றன.

எத்தனையோ விதங்களில் கண்ணாடி உபயோகமாகி மனிதனுடைய அத்தியாவசியத் தேவைகளுள் ஒன்றாக விளங்குகின்றது. வெறும் மணல் கொண்டு விநோதமான கண்ணாடி உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. அதன் உற்பத்தியிலும் மனிதனுடைய திறமையும் உழைப்பும் மிகுதியாகத் தேவைப்படுகிறது.

மணலும் மற்ற உலோகப் பொருள்களும் கலந்த ஒரு கலவையே கண்ணாடி. அதன் உற்பத்தியில் சுத்தமான வெண் மணல் அல்லது வேறு சாதாரண மணல், பொட்டாஸியம் கார்பனேட் உருவத்தில் பொட்டாஸியம், சோடாக் கட்டி, சோடாத்தூள் உருவத்தில் சோடா என்னும் காரப் பொருள், செவ்வீயம், வெண்மையான ஈயம் இவ்வாறு பலவிதங்களில் கிடைக்கும் ஈயம், சாக்கட்டி சுண்ணாம்புக் கல் முதலியவை மூலம் கிடைக்கிற சுண்ணாம்பு ஆகியவை

யும் திறமே அற்றதாய்ச் செய்வதற்கான பொட்டாஸியம் நைட்ரேட், மாங்கனீயப் பிராணியுதி முதலிய ரசாயனப் பொருள்களும் உபயோகமாகின்றன.

மேற்சொன்ன வற்றில் தேவையான பொருள்களைத் தக்க அளவில் எடுத்து நெருப்பைத் தாங்கும் தன்மையுள்ள களிமண்ணால் ஆகிய பெரும் பாத்திரத்தில் இடவேண்டும். சில வகையான கண்ணாடிகள் தயாரிக்க மட்டும் அந்தப் பாத்திரம் மூடியுடையதாய் இருக்கும். மற்றபடி அது திறந்த பாத்திரமாகவே இருக்கும். உடைந்து போன கண்ணாடித் துண்டுகளையும் இலகுவில் எல்லாப் பொருள் களும் உருகுவதற்காகச் சேர்ப்பதுண்டு. அக் களிமண் பாத்திரத்தை அபரிமிதமான உஷ்ணம் கொண்டு சூடேற்ற வேண்டும். அப்போது பாத்திரத்திலுள்ள பொருள்கள் உருகி திரவ நிலையை அடைகின்றன. உருகியிருக்கும் திரவத்தில் வாயுவும், குமிழிகளும் நீங்கப் பெற்ற பின் அத் திரவத்தின் உஷ்ணத்தைச் சிறிது சிறிதாகக் குறைத்து கொண்டே வரவேண்டும். அவ்வாறு உஷ்ணம் குறைந்து கொண்டே வந்து திரவம் பொருள்கள் செய்யத்தக்க பாகுநிலையை அடையும். அப்போது அதை உபயோகித்துத் தேவையான சாமான்கள் உற்பத்தி செய்ய வேண்டும். ஒரு நீளக் குழலின் மூலம் காற்றை ஊதுவதால் கண்ணாடிக் கூஜா போன்ற பாத்திரங்கள் உருவாகும். காற்றை ஊதிப் பாத்திரங்கள் உற்பத்தி செய்வதற்குத் திறமையும் அனுபவமும் வாய்ந்தவர்கள் தேவை. பக்குவம் அறிந்து ஊதுவதிலும் கணக்கறிந்து நுணுக்கமாக வேலை செய்வதிலும் தொழிலாளியின் திறமை வெளியாகிறது. இரண்டாவதாக வார்ப்படங்களில் அக் கண்ணாடிக் குழம்பை ஊற்றிச் சாமான்கள் வார்த்தெடுக்கிறார்கள். மூன்றாவதாக இறுகி வரும் கண்ணாடிக்குழம்பைப் பெரிய உருளைகளுக்கு நடுவே கொடுத்துத் தகடுகள் முதலியன உற்பத்தி செய்கிறார்கள்.

கண்ணாடிச் சாமான்கள் உற்பத்தி செய்யப்பட்டதும் மெதுவாகக் குளிர்ச்சியடையும்படி செய்யவேண்டியது முக்கியம். திடீரென்றும், விரைவாகவும் குளிருமானால் மேல் பாகம் மட்டும் குளிர்ந்து உட்பாகம் அழுக்கத்திற்

குள்ளாகி நிற்கும் நிலைமை உண்டாகிவிடும். அந்த நிலையில் மிக இலேசான அதிர்ச்சி உண்டானாலும் போதும் கண்ணாடிச் சாமான் சுக்கு நூறாக உடைந்து போகும். ஆகவே ஒரே மாதிரியாகவும் படிப்படியாகவும் குளிர வைப்பது கண்ணாடி உற்பத்தியில் கையாள வேண்டிய ஒரு முக்கிய விஷயமாகும்.

வர்ணக் கண்ணாடி செய்வதற்கு சில உலோக உப்புகளைச் சேர்க்கவேண்டும். அவற்றைக் கண்ணாடி உற்பத்தி ஆரம்பத்திலேயே சேர்ப்பது வழக்கம். வர்ணத்திற்குத் தக்கபடி வெவ்வேறு உலோகப் பொருள்களைக் கலந்து பலவித வர்ணமுள்ள கண்ணாடிகள் தயார் செய்கிறார்கள்.

சோடாக் கண்ணாடி அல்லது மிருதுக் கண்ணாடி என்பது ஒரு வகை. இது மிக எளிதில் உருகும் தன்மையுடையது. குறைந்த உஷ்ணத்தில் உருக வைத்துவிடலாம். கண்ணாடிக் குழாய், ஜன்னல் கதவுக்கான கண்ணாடித் தகடுகள், கண்ணாடிப் பவளங்கள், பரிசோதனைச் சாலைக்கு வேண்டிய உபகரணங்கள் முதலிய அநேக சாமான்கள் இத்தகைய கண்ணாடியைக் கொண்டு செய்யப்படுகின்றன. உற்பத்திச் செலவும் குறைவாக யிருப்பதால் இவ்வகைக் கண்ணாடியின் உற்பத்தி மிக அதிகம்.

கெட்டிக் கண்ணாடி என்பது ஒரு வகை. இதற்கு பொஹீமியக் கண்ணாடி என்று ஒரு பெயரும் உண்டு. பொட்டாஸியம், கால்ஸியம் ஆகிய வற்றை மிகுதியான அளவில் உபயோகப்படுத்தி இவ்வகைக் கண்ணாடி தயார் செய்யப்படுகிறது. இக்கண்ணாடி அதிகச் சூடு தாங்கக் கூடியதாய் இருக்கிறது. சில முக்கியமான தொழில்களிலும்; பரிசோதனைச் சாலைகளிலும் இத்தகைய கண்ணாடி உபயோகமாகின்றது.

பூதக் கண்ணாடி, மின்சார விளக்குகள், செயற்கை வைரக் கற்கள் முதலியவை செய்வதற்கு பொட்டாஸியமும் ஈயமும் பிரதானமாகச் சேர்க்கப்படுகின்றன. இந்த வகைக் கண்ணாடியை பிளின்ட் (**Flint**) கண்ணாடி என்று அழைப்பது வழக்கம். நல்ல பளபளப்புடன் பிரகாசமாய்

GIRLS' HIGH SCHOOL

விளங்கக் கூடியது. மற்ற வகைக் கண்ணாடிகளைவிட இதில் ஒளி வக்ரபாவமடைவது அதிகம். மேலும் இந்த வகைக் கண்ணாடி கெட்டியானதாக இருக்கிறது.

சாதாரணக் கண்ணாடி அல்லது சீசாக் கண்ணாடி என்பது இன்னொரு வகை. எளிய மூலப் பொருள்களைக் கொண்டு இந்த வகைக் கண்ணாடி தயார் செய்யப்படுகிறது. பச்சை அல்லது மஞ்சள் கலந்த பழுப்பு நிறமுடையதாய் இக் கண்ணாடி காணப்படும். சீசாக்கள் தயார் செய்வதிலும், மருந்துப் பொருள்கள் வைப்பதற்கு உபயோகப்படும் குப்பிகள் உற்பத்தி செய்வதிலும் இந்த வகைக் கண்ணாடி அதிகமாகப் பயன்படுகிறது.

கலையழகு மிக்க பொருள்கள் உற்பத்தி செய்வதற்குக் கண்ணாடி பெரிதும் உபயோகப்படுகிறது. அதற்குக் கண்ணாடியின் குண விசேஷமே காரணம். உஷ்ணம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க மென்மையானதாக ஆகி இறுதியில் உருவப்படுத்தக்கூடிய திரவமாக மாறுகின்றது. அத்திரவத்தைச் சாவதானமாகக் குளிர வைக்கும்போது சிறிது சிறிதாகக் கெட்டியாகிக் கொண்டு வருகிறது. அதனால் காற்றை ஊதி சாமான்கள் உற்பத்தி பண்ண இயலுகிறது. ஊதுபவரின் சாமர்த்திய மெல்லாம் கலைப்பொருள்கள் உற்பத்தி செய்ய உபயோகப்படக் கூடியதாய் இருக்கிறது. மேலும் ஒளி ஊடுருவிச் செல்லக்கூடியதாய் நிறமற்றதாய் இருக்கும் குணம் ஒரு சிறந்த அம்சமாகும். காற்றினாலோ நீரினாலோ கண்ணாடிப் பொருள்கள் பாதிக்கப்படுவதில்லை. சில வகையான ரசாயனப்பொருள்களைத் தவிரமற்றவையால்கண்ணாடி பழுதடைவதில்லை. வழுவழுப்பு உடையதாய் இருப்பதோடு பளபள வென்று நேர்த்தியானதாகவும் விளங்குகிறது. விலை உயர்ந்த ரத்தினக் கற்கள் செய்வதற்குக்கூட உதவுகின்றது. விரும்புகிற நிறமூட்டி வண்ண வண்ண

மான கண்ணாடிப் பொருள்கள் செய்வதற்கு இடமளிக்கின்றது. உபயோகத்திற்குத் தக்கவாறு பிரகாச முடையதாகவும் கெட்டியானதாகவும் உற்பத்தி செய்யவும் சாத்தியமாகிறது. ரசம் பூசப்பட்ட கண்ணாடிகள் பிரதிபிம்பம் உண்டாக்கி முகம் பார்க்க உதவும் கண்ணாடிகளாகவும், பெரிய பெரிய நிலைக் கண்ணாடிகளாகவும் உபயோகப்படுகின்றன. இத்யாதி காரணங்களினால் கண்ணாடி கண்ணுக்குக் கவர்ச்சியும் மிகுந்த உபயோகமும் உள்ள ஒரு அவசியப் பொருளாக இருக்கின்றது.

# உடம்பும் உஷ்ணமும்

மனித உடல் ஒரு உலை. அதிலிருந்து சதா உஷ்ணம் உற்பத்தியாகிக் கொண்டிருக்கிறது. உடல் உலையிலிருந்து உஷ்ணம் மட்டும் அல்லாமல் உடம்பு இயங்குவதற்கு வேண்டிய சக்தியும் கிடைக்கிறது. அந்த உலை இரவும் பகலும் வேலை செய்து கொண்டே இருக்கவேண்டும். நம் அக உலையை மூடிவிட முடியாது. அது எப்போதும் வேலை செய்து கொண்டிருப்பதற்கு ஓரளவு விறகு தேவையாக இருக்கிறது. விறகு என்பது வேறொன்றும் இல்லை; நாம் உட்கொள்ளும் உணவுதான். மழைக் காலமானாலும், கோடை காலம் ஆனாலும் நாம் உணவு உண்டுதான் ஆக வேண்டும். உடல் உலையில் உஷ்ணம் உற்பத்தி ஆகிக் கொண்டே இருக்கும். அதிக வேலையில்லாத ஒரு மனிதன், சும்மா உட்கார்ந்து எழுந்திருக்கும் ஒரு மனிதன், ஒரு நாளைக்கு 2400 கனலிகள் (Calories) அளவு உணவு உட்கொள்ள வேண்டியிருக்கிறது. அவன் ஏதாவது கடினமான வேலை செய்வானானல், மேற்கொண்டு 500 அல்லது 1000 கனலிகள் தேவையாயிருக்கும். இவ்வாறு ஆகாரம் எடுத்துக் கொள்வதால் உடலில் உஷ்ணம் உற்பத்தியாகிறது. உடம்பின் உஷ்ணத்தை எப்போதும் ஒரே நிலையில் வைத்துக் கொள்ளவும் வேண்டியிருக்கிறது. சரீரத்தின் உஷ்ணம் கிட்டத்தட்ட 98.6 டிகிரி பாரன்ஹீட் இருக்கும். இந்த அளவிற்கு மேலுள்ள வெப்பதை நம் உடலிலிருந்து வெளியேற்றி ஆக வேண்டும். எனவே, ஒரு மனிதன் சோம்பேறித்தனத்தில் காலங் கழித்த போதிலும் மணிக்குச் சராசரி 100 கனலிகள் வீதம் உஷ்ணத்தை வெளியேற்றிக் கொண்டிருக்க வேண்டும். 100 கனலிகள் என்பது நான்கு சாதாரண மின்சார விளக்குகள் வெளியிடும் உஷ்ணத்தின் அளவிற்குக் கிட்டத்தட்ட சமமா யிருக்கும்.

இந்த வெப்பம் இரண்டு விதங்களில் வெளியேற்றப் படலாம். ஒன்று : அது தானாக ஓடிவிடக்கூடும். இரண்டு: வேறொன்றால் எடுத்துச் செல்லப்படக் கூடும்.

இவ்விரண்டு வழிகளில் எந்த வழியில் வெப்பம் வெளியேற்றப்பட வேண்டுமானாலும், உஷ்ணம் வெளியேறுவது உடம்பிற்கு வெளியே சுற்றுப்புறத்திலுள்ள காற்றின் உஷ்ணத்தைப் பொறுத்திருக்கிறது.

சுற்றுப் புறத்திலுள்ள காற்றின் உஷ்ணம், நம் உடலின் வெப்பத்தைவிட வேண்டிய அளவு குறைந்திருந்து, நம் உடம்பிலும் அதிகப்படியான உடைகள் இல்லாதிருந்தால், வெப்பம் தானாக ஓடிவிடும். ஏனென்றால் தண்ணீரைப் போலவே, வெப்பமானது மேட்டிலிருந்து பள்ளத்திற்குப் பாயக்கூடியது. அதாவது அதிகமான உஷ்ணமுள்ள இடத்திலிருந்து குறைவான உஷ்ணம் உள்ள இடத்திற்குச் செல்லுகிறது. ஓரிடத்தின் உஷ்ணம் மிகக் குறைவாயிருந்தால் அந்த இடத்திற்கு உஷ்ணம் பாய்ந்துகொண்டு வரும். அவ்விடத்தின் வெப்பம் குறையக் குறைய வெளியிடத்திலிருந்து பாயும் உஷ்ணத்தின் வேகமும் அதிகரித்துக் கொண்டே போகும். இதுதான் சங்கடத்தை உண்டு பண்ணுகிறது. ஏனென்றால், வெளியே வெப்பம் என்ன மாதிரி இருந்த போதிலும் நாம் நம் உடலின் உள் உஷ்ணத்தை இயல்பான அளவாகிய 98.6 டிகிரியில் வைத்துக் கொள்ள வேண்டியிருக்கிறது. மேலும் உடம்பிற்கும் காற்றுக்கும் இடையில் மெல்லிய தோலும் சிற்சில உடைகளுமே இருக்கின்றன. வெளியே குளிர்ச்சியாக இருந்தால், நாம் உண்ணும் உணவிலிருந்து உற்பத்தியாகும் உஷ்ணத்தை வெளியேற்றுவதில் நமக்கு ஒரு சிரமமும் இல்லை. உடலிலிருந்து உஷ்ணம் தானாக வெகு வேகமாய் ஓடுகிறது. மேற்கொண்டு உடை போர்த்துத் தடுக்க வேண்டிய அளவிற்குக்கூட அதன் வேகம் வந்துவிடுகிறது. குளிர் காலத்தில் வெளியே உஷ்ணம் மிக மிகக் குறைந்து போயிருப்பதால் நாம் கனமான உடை போர்த்த வேண்டியிருக்கிறது. குளிர்ப் பிரதேசங்களில் கம்பளி உடை முதலியவை அணியப்படுவதன் காரணம் இதுதான். ஆனால் நாம் வெளியிலிருந்து குளிர் உடலிற்குள் பாய்ந்து விடா

திருக்கும்படி செய்வதற்கு ஆடை அணிந்து தடுப்பதாக எண்ணிக் கொண்டிருக்கிறோம். அது தவறு. உண்மையில் உடலிலிருந்து வெப்பம் வெளியேறி விடாமல் பாதுகாப்பதற்கே கம்பளி உடை போன்றவற்றை அணிகிறோம். மழை காலத்தில் வெளியே குளிர்ச்சி அதிகமாயிருப்பதால் உடலுக்குப் போதுமான உஷ்ணம் கொடுப்பதற்காக நாம் அதிகப்படியான உணவும் உட்கொள்ள வேண்டியிருக்கிறது. குளிர்ப் பிரதேசங்களில் வாழ்வோர் உஷ்ணப் பிரதேசங்களில் வாழ்பவர்களை விட அதிகமாக உணவு எடுத்துக் கொள்கிறார்கள் அல்லவா?

காற்றின் வெப்பம் நம் சரீரத்தின் இயல்பான உஷ்ணத்தை ஒட்டி அதிகரித்து விட்டால் உடம்பிலிருந்துதப்பிச் செல்லும் வெப்பத்தின் ஓட்டம் வேகத்தில் குறைகிறது. கடைசியில், உஷ்ணம் 99 டிகிரிக்கு வந்தால் அந்த ஓட்டம் வெளியிலிருந்து நம் மேல் திரும்பி விடுகிறது. வெயில் காலத்தில் வெளி வெப்பம் நம் உடம்பின் மேல் பாய்கிறது. அவ்வாறு வெளி வெப்பம் உடலினுள் செல்லாமல் அதை வெளியிலேயே நிறுத்தி வைப்பது சாத்தியமாகாது. ஆகவே வெயில் காலப் பிரச்னை உஷ்ணத்தை உடலி லிருந்து எப்படி வெளி யேற்றுவது என்பதுதான். ஆனால் அநேகர் வெளி வெப்பம் உடலினுள் புக விடாமல் நிறுத்தி வைப்பது எப்படி என்பதுதான் வெயில் காலப் பிரச்னை என்று எண்ணிக் கொண்டிருக்கலாம். உண்மையில் சரீரத்திலிருந்து வெப்பத்தை எவ்வாறு வெளியேற்றுவது என்பதுதான் கவனிக்க வேண்டிய விஷயமாகும்.

உடம்பிலிருந்து வெப்பம் தண்ணீரால் எடுத்துச் செல்லப்படலாம். மேலே கூறியுள்ளபடி உடலிலிருந்து வெப்பம் வெளியேற்றப்படும் விதங்களில் இது ஒன்று. அதிகப்படியான உஷ்ணத்தை எடுத்துச் செல்லக்கூடிய சக்தி வாய்ந்தது தண்ணீர். அப்படி எடுத்துச் சென்ற போதிலும் தான் எடுத்துச் செல்லும் அளவைக் காட்டிக் கொள்ளாமல் போகும் தன்மையுடையது. மற்ற எல்லாப் பொருள்களையும் விட அதிக உஷ்ணத்தை எடுத்துச் செல்லக்கூடியதும் நீர் தான். ஒரு குவார்ட் (இரண்டு 'பைன்ட்' அல்லது கால்

'காலன்') அளவுள்ள ஜலம் ஒரு கனலி அளவு வெப்பத்தை உட்கொள்ளும். ஆனல் ஒரு கனலி அளவு வெப்பத்தை உட்கொண்ட போதிலும் அத் தண்ணீரின் உஷ்ணம் இரண்டு டிகிரி பாரன்ஹீட் கூட அதிகரிக்காது. ஒரு குவார்ட் ஜலம் ஆவியாகப் போகும் போது சுமார் 500 கனலிகளை எடுத்துச் செல்லுகிறது. ஆகையால் நம்தேகத்தில் ஒரு குவார்ட் வியர்வை உண்டாகுமாயின் 500 கனலி அளவு உஷ்ணத்தை உடம்பிலிருந்து வெளித் தள்ளி விடலாம்.

ஆனல் வியர்வை உண்டானல் வெப்பம் உடலிலிருந்து எப்போதுமே வெளியே சென்றுவிடும் என்று சொல்வதற்கில்லை. அது உடலைச் சுற்றி உள்ள காற்றின் தன்மையைப் பொறுத்திருக்கிறது. காற்று வறண்டிருந்தால் வியர்வையினல் வெப்பம் வெளிச் சென்றுவிடும். ஆனல் காற்றில் வேண்டிய அளவு பூரணமாய் ஈரம் இருக்கும்போது வியர்வை ஆவியாவதில்லை. காற்று தான் கொள்ளக்கூடிய அளவிற்கு ஈரத்தைக் கொண்டிருக்கும்போது காற்றின் ஈரப்பதம் 100 என்று சொல்லுவது வழக்கம். காற்றின் ஈரப்பதம் குறைவாயிருந்தால்தான் வியர்வையிலுள்ள ஈரத்தை எடுத்துக் கொள்ளும் சக்தி உடையதாய் இருக்கிறது. வெளியே உஷ்ணம் அதிகமாய் இருந்த போதிலும் காற்றின் ஈரப்பதம் 100 ஆக இருக்கலாம். அப்போதும் வியர்வை ஆவியாகாமல் இருக்கும். சில சமயம் வெளி உஷ்ணம் அதிகமில்லாதிருப்பினும் காற்றின் ஈரப்பதம் 100 ஆக இருப்பதால் வியர்வை உடம்பிலேயே ஒட்டிக் கொண்டு நமக்கு 'புழுக்கமாய் இருக்கிறது' என்னும் உணர்ச்சியைக் கொடுக்கிறது.

நம் தேகத்தின் தோலுக்கு அடுத்தாற்போல் உள்ள காற்றின் தளம்தான் நம் உடம்பின் உஷ்ணம் வெளிப் போவதில் பங்கெடுத்துக் கொள்கிறது. அவ்விடத்தில் காற்றின் உஷ்ணம் அதிகமாயிருந்து நம் உடம்பு உஷ்ணத்தைப் பெறும்போது வெப்பமாய் இருப்பதாக உணர்கிறோம். காற்று குளிர்ச்சியாயிருக்கும்போது உடம்பிலுள்ள வெப்பம் வெளிச் செல்கிறது. நம் உடம்பு உஷ்ணத்தை இழக்கிறது. அவ்வாறு உடம்பு உஷ்ணத்தை

இழக்கும்போது குளிராயிருப்பதாக உணர்கிறோம். காற்று நம் தேகத்தின் தோலைவிட வறண்டிருக்கும்போது மட்டும்தான் ஆவியாவதன் மூலம் நம சரீரம் வெப்பத்தை இழக்க முடியும்.

நம் தேகத்தின் தோலுக்கு அடுத்துள்ள காற்றின் தளத்தில் காற்றின் உஷ்ணம் 99 டிகிரியாகவும் ஈரப்பதம் 100 சதவிகிதமாகவும் இருக்கிறதென்றால் உடம்பிலிருந்து உஷ்ணமும் தானாக வெளியே செல்லாது; வியர்வை ஆவியாவதன் மூலம் உஷ்ணம் வெளியே எடுத்துச் செல்லப்படமாட்டாது. ஆகையால் அப்போது வெப்பமாயுள்ள ஈரக் காற்றை ஓட்டிவிட்டு வறண்டும் குளிர்ச்சியாயும் இருக்கக் கூடிய காற்று நம் சரீரத்தின் தோலை அடையும்படி செய்ய வேண்டும். அதற்கு வழி விசிறியை உபயோகிப்பதுதான்.

# தற்செயலாகக் கண்டு பிடிக்கப்பட்டவை

விஞ்ஞானிகள் தம்முடைய ஆராய்ச்சிச் சாலையில் ஏதாவது ஒன்றைக் குறித்துத் தீவிரமான ஆராய்ச்சியில் ஈடுபட்டிருக்கும்போது, சிறிதும் எதிர்பாராத சில நிகழ்ச்சிகள் ஏற்படுவதுண்டு. அவ்வித நிகழ்ச்சிகள் சில சமயம் புதுத்தத்துவங்களைக் கண்டுபிடிக்க உதவுகின்றன. தற்செயலாக நிகழ்ந்தவற்றை அலட்சியமாக விட்டுவிடாமல், 'அவை எப்படி ஏற்பட்டன? ஏன் ஏற்பட்டன?' என்னும் விபரங்களை ஆராயப் புகுந்த போது, விஞ்ஞானிகள் சில அபூர்வமான புதுத் தத்துவங்களையும், முறைகளையும் கண்டு பிடித்திருக்கின்றனர். எதைக் குறித்து விஞ்ஞானிகள் முதலில் ஆராய்ச்சி செய்து கொண்டிருக்கிறார்களோ, அதில் ஏற்படும் சில சிக்கல்களையும், கஷ்டங்களையும் தற்செயலாக நிகழும் நிகழ்ச்சிகள் நிவர்த்தி செய்து விடுவதும் உண்டு. இதனால் அவர்களுக்கு எவ்வளவோ சிரமம் குறைந்துவிடும். தற்செயலாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட சில தத்துவங்கள், மனித வர்க்கத்துக்குப் பெரிதும் உபயோகப் படக்கூடிய சாதனங்களும், சாதனப் பொருள்களும் உண்டாக்க ஏதுவா யிருந்திருக்கின்றன.

விஞ்ஞானத்தின் இரு பெரும் கிளைகளான பௌதிகம், இரசாயனம் இரண்டிலும் சில தத்துவங்கள் தற்செயலாகக் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளன. அவற்றை விஞ்ஞானிகள் இடைவிடாது மென்மேலும் ஆராய்ந்து, விருத்தி செய்து மக்களுக்குப் பயன்படக்கூடிய அருமையான விஞ்ஞானப் பொருள்களை உலகிற்குத் தந்திருக்கிறார்கள்.

தற்காலத்தில் வைத்தியர்கள், சரீரத்தின் உட்புறத்தி லுள்ள பழுதடைந்த உறுப்புக்களின் நிலைமையைத் தெளி

வாகத் தெரிந்துகொள்ளவும், போர் வீரர்களின் உடலினுள் பாய்ந்த குண்டுகள் தங்கி யிருக்குமிடத்தை அறியவும், **எக்ஸ்-ரே** என்னும் கிரணங்களின் உதவியால் நிழல் படங்கள் எடுக்கிறுர்கள் என்பதை நம்மில் அநேகர் அறிவர். சாதாரண ஒளி, ஊடுருவிச் செல்ல முடியாத அநேக திடப் பொருள்களை எக்ஸ்-ரே கிரணங்கள் ஊடுருவிச் செல்லுகின்றன. இந்த எக்ஸ்-ரே கண்டு பிடிக்கப்பட்டு இப்பொழுது ஐம்பது வருடங்கள் ஆகின்றன. சமீபத்தில் சில இடங்களில் அதற்காகப் பொன் விழாக் கொண்டாடியதையும் நீங்கள் பத்திரிகைகளில் படித்திருக்கலாம்.

இந்த எக்ஸ்-ரே கண்டுபிடிக்கப்பட்டது தற்செயலாகத்தான். ஒரு கண்ணுடிக் குழாயினுள் உள்ள காற்றின் அமுகத்தை மிக மிகக் குறைத்து, கிட்டத்தட்ட கார்று சூன்யமாகவே உள்ளதாகத் தோன்றும் அந்த அமுக்கத்தில், மின்சாரத்தைச் செலுத்துங்கால், **கேதோட் ரே** என்னும் கிரணங்கள் வெளிப்படுகின்றன. 1895-ம் வருஷம் பவேரியாவைச் சேர்ந்த **ரான்ட்ஜென்** என்னும் பௌதிக சாஸ்திரி, ஆராய்ச்சிச் சாலையில் கேதோட் கிரணக் குழாயை ஒரு கறுப்புக் காகிதத்தால் மூடி, கேதோட் கிரணங்களைப்பற்றி ஏதோ ஆராயவேண்டி, மின்சாரத்தைச் செலுத்தினர். அப்பொழுது குழாய்க்கு வெளியே மேஜைமீதெல்லாம் ஒரு ஒளி இருப்பதைக் கண்டார். அந்த அறையின் ஒரு மூலையில், கறுப்புக் காகிதத்தில் வெளி ஒளி புகாவண்ணம் நன்கு பத்திரம் பண்ணி வைக்கப்பட்டிருந்த புகைப்படம் பிடிக்க அவசியமான சில கண்ணுடித் தகடுகள் பாதிக்கப்பட்டிருப்பதைக் கண்டார். சூரியவெளிச்சமோ, அன்றி வேறுவெளிச்சமோ புக முடியாதபடி வைக்கப்பட்டிருந்த கண்ணுடித் தகடுகள் பாதிக்கப்படவேண்டிய காரணம் முதலில் புலப்படவில்லை. அதனுல் மீண்டும் ஒரு முறை, அதே பரிசோதனையைத் திருப்பிச் செய்து பார்த்தார். அப்போதும் அதே விளைவுதான் ஏற்பட்டது. ஏதோ புதுக்கிரணங்கள்தான் அவ்வித விளைவுக்குக் காரணம் என்று முடிவு கட்டினர். அது கேதோட் கிரணங்கள் அல்ல என்பது நிச்சயம். ஏனென்றுல் கேதோட் கிரணங்களுக்கு அவ்வித

சக்தி இல்லை. புதுக் கிரணங்களின் தன்மை எதுவும் அவருக்குப் புலப்படவில்லை. அக்கிரணங்களின் தன்மை இன்னதென்று தெரியாத காரணத்தினால் அவைகட்கு எக்ஸ்-ரே என்று பெயரிட்டு அழைத்தார். எக்ஸ்-ரே என்பதற்குத் தெரியாக் கிரணம் என்று பொருள்படும்.

அக்கிரணங்களின் தன்மையைப் பிறகு விஞ்ஞானிகள் ஆராய்ந்து தெரிந்துகொண்டார்கள். அந்தக் கிரணங்களைப் பற்றி எவ்வளவோ அறிந்து கொள்ளப்பட்ட பின்னரும், ராண்ட்ஜென் முதலில் இட்ட எக்ஸ்-ரே (தெரியாக் கிரணம்) என்ற பெயரே நிலைத்துவிட்டது.

தாரிலிருந்து வர்ணங்கள் தயாரிப்பது இன்றை தினம் ஒரு பெரும் தொழிலாக இருக்கிறது. **வில்லியம் பெர்க்கின்** என்ற பிரசித்திபெற்ற இரசாயன நிபுணர், **மாவ்** என்னும் வர்ணப் பொருளைத் தற்செயலாகத்தான் கண்டுபிடித்தார்.

மலேரியாக் காய்ச்சலுக்கு மருந்தாகக் கொடுக்கப் படும் கொயினா, சின்கோனா என்னும் மரத்திலிருந்து தயாரிக்கப்படுவது. செயற்கையில் கொயினா தயாரிக்க வேண்டுமென்று விரும்பி, 1856-ம் ஆண்டில் ஆராய்ச்சி செய்து வந்தபோதுதான், தற்செயலாகத் தாரிலிருந்து வர்ணப் பொருள்கள் உற்பத்தி பண்ணலாம் என்று கண்டு பிடித்தார். பெர்க்கின் காலத்தில் ஐந்தாறு வகை வர்ணப் பொருள்கள்தான் உபயோகத்துக்கு வந்தன. பிறகு இத் தொழில் அதிசயிக்கத் தக்க விருத்தி அடைந்தது. தற் பொழுது ஆயிரக்கணக்கான வகைகள் அன்றாட உப யோகத்தில் உள்ளன. இன்று இத்தொழிலில் ஏராளமான தொழிற் சாலைகள் ஈடுபட்டிருக்கின்றன. தற்செயலாக பெர்க்கினால் கண்டு பிடிக்கப்பட்டதன் விளைவு, எவ்வளவு தூரம் விருத்தியடைந்து, மனிதனுக்குப் பயன்படுகிறது என்று பாருங்கள்!

முன்னாளில் எல்லாம் நமது இந்தியா, அவுரிச் சாய வியாபாரத்தில் முதன்மை பெற்றிருந்தது. ஏராளமாக அவுரி பயிரிடப்பட்டு, அவுரிச் சாயம் தயாரிக்கப்பட்டு வந்தது. அத் தொழில் அக் காலத்தில் வளம் பெற்றிருந்தது.

ஆனால், செயற்கையில் நீலம் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பிறகு, இந்திய அவுரிச் சாயம் படுத்துவிட்டது. பிறகு தலை தூக்கவே இல்லை.

செயற்கையில் நீலம் தயாரிப்பதற்கு நாப்தலின்தான் மூலப் பொருள். நாப்தலினைக்கொண்டு நீலம் தயாரிக்கும் முறையில், நாப்தலினை **ப்தாலிக் ஆஸிடாக** மாற்ற வேண்டியது அவசியம். அவ்வாறு மாற்றுவதற்கு சூடான கந்தகத் திராவகம் உபயோகப்படுத்தப்பட்டு வந்தது. ஆனால் மாறுதல் மெல்லவே உண்டாயிற்று. மாறுதல் ஏற்படுவதைத் துரிதப்படுத்த வேண்டியது அவசியம் என உணரப்பட்டது. துரிதப்படுத்துவதற்கு ஏதாவது புதுமுறை கண்டுபிடிக்க எண்ணி ஆராயும் போது, உஷ்ணத்தை அளவிட வைத்திருந்த உஷ்ணமானி தற்செயலாக உடைந்தது. அதனால் உஷ்ணமானியில் இருந்த பாதரசம் முழுவதும் சூடான திராவகத்துள் கலந்தது. இந்த நிகழ்ச்சியினால், சீக்கிரமாக மாறுதல் ஏற்பட்டதைக் கவனித்தனர். பாதரசம், கந்தகத் திராவகத்துடன் கலந்தபோது உண்டான **பாதரச கந்தகிகஜம்** மாறுதல் ஏற்படுவதைத் துரிதப்படுத்தியது என்று அறிந்தனர்.

தற்செயலாக உஷ்ணமானி உடைந்ததனால், நாப்தலினை ப்தாலிக் திராவகமாக மாற்றுவதற்கு, பாதரச கந்தகிகஜத்தைத் துரித கர்த்தாவாக (கேட்டலிஸ்ட்) உபயோகிக்கலாம் என்று தெரியவந்தது. தற்செயலாக நிகழ்ந்ததினால், எவ்வளவோ சிரமப்பட்டு ஆராய வேண்டிய வேலை குறைந்தது. வெகு எளிதாகப் புதுமுறை அறியப்பட்டது.

சினிமா ப்லிம் தயாரிக்க உபயோகப்படும் **ஸெலூலாயிட்** தற்செயலாகத்தான் கண்டு பிடிக்கப்பட்டது என்று கூறுவர். ஸெலூலாயிட் பொம்மைகள் ஏராளமாக விற்பனையாவதை நீங்கள் எல்லோரும் கவனித்திருக்கலாம். மனிதனுக்கு அநேக வகையில் ஸெலூலாயிட் பயன்படுகிறது.

அமெரிக்காவைச் சேர்ந்த **ஹையாட்** என்பவர்தான் அத்தகைய ஸெலூலாயிடைக் கண்டுபிடித்தவர். பில்லியர்ட் என்னும் விளையாட்டிற்குத் தேவையான பந்துகளைத்

தந்தத்திஞல் செய்து வந்தனர். தந்தத்திற்குப் பதிலாக வேறு ஏதாவது கண்டுபிடித்து பந்துகள் செய்ய உபயோகிக்க வேண்டும் என்று எண்ணினர். தந்தத்திற்குப் பதிலாக வேறு கண்டுபிடிக்க முயன்றபோதுதான், தற்செயலாக ஸெலுலாயிடைக் கண்டு பிடித்தார் என்று கூறப்படுகிறது.

பிரான்ஸைச் சேர்ந்த **சார்டோன்னெட்** என்பார்தான் முதன் முதலில் செயற்கைப் பட்டுக் கண்டுபிடிப்பதில் வெற்றி பெற்றவர். செயற்கை நூல் செய்ய அதற்கு முன் முயன்ற விஞ்ஞானிகள் வெற்றி காணவில்லை.

சார்டோன்னெட்டின் கைவிரல்களில் ஒருநாள் **கொல் லோடியன்** என்னும் ஸொல்யூஷன் பட்டு விட்டதாம். விரல்களை விரித்து நீட்டியபோது, விரல்களுக்கிடையில் கொல்லோடியன் பொடி நூல்கள்போல இழுக்கப்பட்டு நின்றதைக் கண்டார். கையிலிருந்த ஸொல்யூஷனை உதறி விட்டுச் சென்ருர். மறுநாள் வந்து பார்த்தபோது, நிஜப் பட்டைப்போல இருந்த நூல்கள் உண்டாகியிருந்தனவாம். செயற்கைப் பட்டு செய்ய முடியும் என்பதை அது காட்டிற்று. பிறகு கொல்லோடியனைக் கொண்டு செயற் கைப் பட்டுத் தயாரிக்கும் முறையை சார்டோன்னெட் கண்டு பிடித்தார். அந்தப் பட்டிற்கு, அவருடைய பெயரே, சார்டோன்னெட் பட்டு என இடப்பட்டது.

மேலே கூறப்பட்டுள்ளவை, தற்செயலாகக் கண்டு பிடிக்கப்பட்டவற்றுள் ஒரு சில. பல நாள் சிரமப்பட்டு உழைத்துத் தீவிர ஆராய்ச்சி செய்து கண்டுபிடிக்கப் பட்டவைகளைப்போல், தற்செயலாகக் கண்டு பிடிக்கப் பட்டவைகளும் விஞ்ஞானத்தின் முன்னேற்றத்திற்கு எவ்வளவோ உதவுகின்றன; மனிதனுக்கும் அநேக நன்மைகளை அளிக்கின்றன. எனவே அவற்றைக் குறை வாக மதிப்பதற் கில்லை.

# ஸோடா வாட்டர்

நீண்ட தூரம் நடந்துவந்து களைப்பாயிருக்கும்போதும், விளையாடியதால் அயர்வுற்றிருக்கும்போதும், தாகம் எடுக்கும்போதும், வெற்றிலை பாக்குக் கடைக்குச் சென்று 'ஸோடா வாட்டர்' என்று கேட்டு வாங்கிக் குடிக்கிறீர்கள். இவ்விதம் நீங்கள் வாங்கிக் குடிப்பது மிகச் சாதாரணமான விஷயந்தான். ஆனால், சற்று யோசிப்பீர்களேயானால் ஒரு வேடிக்கையைக் காண்பீர்கள். உங்களுடைய உடம்பிலிருந்து கழிவு என்று வெளியேற்றுபவைகளுக்குத்தான் காசு கொடுத்து ஸோடா வாட்டராக வாங்கி உட்கொள்ளுகிறீர்கள் என்றால் வேடிக்கையாக இல்லையா?

சுவாசிப்பதற்காகக் காற்றை உள்ளே இழுக்கிறீர்கள். உள்ளே செல்லும் காற்று சுவாசப் பைகளுக்கு வரும் இரத்தத்தைச் சுத்தி செய்துவிட்டு தான் அசுத்தமாகிவிடுகிறது. இந்த அசுத்தக் காற்று வெளியே விடும் மூச்சாக வருகிறது. இந்த அசுத்தக் காற்றைக் கட்டாயமாக உடம்பிலிருந்து வெளியேற்றி ஆகவேண்டும். எனவே அது உடம்பிலிருந்து வெளியேறும் ஒரு முக்கிய கழிவுப் பொருள்.

நீங்கள் வெளிவிடும் ஒவ்வொரு மூச்சிலும் உள்ள பொருள்கள்தான் ஸோடா வாட்டரிலும் இருக்கின்றன. ஸோடா வாட்டர் எதெது சேர்ந்தது என்பதை நீங்களே இலகுவான முறையில் தெரிந்துகொள்ளலாம். ஸோடா பாட்டிலை உடைத்தபின்—சில்லுச் சில்லாக அல்ல-உடனே குடித்துவிடாமல் அப்படியே சிறிது நேரம் வைத்திருங்கள். சீசாவிலிருந்து ஒரு வாயு குமிழியிட்டுக்கொண்டு வெளியேறுவதைக் காண்பீர்கள். அந்த வாயு முழுவதும் வெளியேறியபின் குடித்துப் பாருங்கள். அது சாதாரண ஜலம்தான் என்பதைக் காண்பீர்கள்.

ஸோடா வாட்டரானது சாதாரணத் தண்ணீரும் ஒரு வாயுவும் சேர்ந்தது. பெயரில் ஸோடா என்ற வார்த்தை

இருந்தபோதிலும் உண்மையில் ஸோடா வாட்டரில் ஸோடாவே கிடையாது. மைசூர் ரசத்தில் மைசூரைக் காணமுடியாததுபோல ஸோடா வாட்டரிலும் ஸோடா வைக் காணமுடியாது.

ஸோடாத் தண்ணீரிலுள்ள இந்த வாயு காற்றைப் போலக் கண்ணுக்குப் புலப்படாது. ஆனால் இது காற்று அல்ல. இது வேறு வாயு என்பதை ஒரு இலகுவான பரிசோதனையால் கண்டுபிடிக்கலாம். ஸோடா பாட்டிலை உடைத்தவுடன் எரியும் நெருப்புக் குச்சி ஒன்றை சீசாவுக்குள் தண்ணீரில் படவிடாமல் கொண்டு போங்கள். நெருப்பு அணைந்துவிடும். அதாவது ஸோடாவாட்டரிலிருந்து வெளியேறுகிற இந்த வாயுவிற்கு நெருப்பை அணைக்கும் தன்மை இருக்கிறதென்று தெரியவரும். இவ் வாயுவைக் கரியமில வாயு அல்லது Carbon dioxide என்று அழைப்பார்கள். முன் காலத்தில் இவ் வாயுவிற்கு கார்பானிக் ஆஸிட் அல்லது கரியமிலம் என்ற பெயரிட்டு அழைப்பதுவழக்கம். இரசாயன அறிஞர்கள் இவ்வாயுவை ஒரு பலமற்ற அமிலம் அல்லது திராவகம் என்று சொல்வார்கள். எனினும் கரியமில வாயு என்பதே பொருத்தமான பெயராகும். இந்த வாயு சற்று கனமானது. இலேசாக உப்புக் கரித்துக் கொண்டிருக்கும். ஸோடா வாட்டர் சாப்பிடும்போது 'சுறு சுறு' என்றிருப்பதற்குக் காரணம் இந்த வாயுதான்.

சரி; ஸோடாத் தண்ணீரில் சாதாரண ஜலமும் கரியமிலவாயுவும் இருக்கின்றன என்று தெரிந்துவிட்டது. இனி, நீங்கள் விடும் மூச்சில் 'ஸோடா வாட்டர்' இருக்கிறதென்பதை நிரூபிக்க வேண்டும். நீங்கள் வெளிவிடும் மூச்சில் கரியமிலவாயுவும் தண்ணீரும் இருக்கின்றன என்று நிரூபித்தால் போதும்.

நீங்கள் வெளிவிடுகிற மூச்சிலே கரியமிலவாயுவும் தண்ணீரும் உள்ளன என்பதை நிரூபிப்பது மிகவும் சுலபம். உங்களில் அநேகருக்கு அந்தப் பரிசோதனைகள் தெரிந்திருக்கலாம்.

முகம் பார்க்கும் கண்ணாடியை எடுத்துக்கொண்டு அதை ஒரு உலர்ந்த துணியால் நன்றாகத் துடையுங்கள். பின் கண்ணாடிமீது மூச்சு விடுங்கள். கண்ணாடியின் மேல் சில சிறு நீர்துளிகள் பனிப்படலம் போலப் படர்ந்திருப்பதைக் காணலாம். இதிலிருந்து நாம் வெளிவிடுகிற மூச்சில் நீர் இருக்கிறது என்பதை அறிந்துகொள்ளலாம்.

அடுத்த பரிசோதனையும் சுலபமானதே. ஒரு பாத்திரத்தில் கொஞ்சம் தெளிந்த சுண்ணாம்புத் தண்ணீரை எடுத்துக்கொள்ளுங்கள். பின் ஒரு காகிதக் குழலின் மூலம் அத் தண்ணீருக்குள் ஊதுங்கள். தெளிந்த சுண்ணாம்புத் தண்ணீர் பால்போல வெண்மையாக மாறுவதைக் காணலாம். இவ்வாறு மாற்றம் ஏற்படுவதற்குக் காரணம் கரியமிலவாயுதான் என்று நீங்கள் படித்திருப்பீர்கள்.

எனவே, நீங்கள் கழிவு என்று கருதி உடம்பிலிருந்து வெளியேற்ற விரும்பும் மூச்சுக் காற்றில் உள்ள பொருள்கள்தான் ஸோடாத் தண்ணீரிலும் இருக்கின்றன என்பது இப்போது தெளிவாகிவிட்டது.

நீங்கள் உங்கள் உடலிலிருந்து கழிவாக வெளியேற்றும் ஸோடா வாட்டரின் அளவு நீங்கள் செய்யும் வேலையைப் பொறுத்திருக்கிறது. சும்மா உட்கார்ந்து வேலை செய்யும் வாழ்வில் ஈடுபட்டிருப்பவரானால் நீங்கள் வெளிவிடும் ஸோடா வாட்டர் குறைவாக இருக்கும். சுறுசுறுப்பாக கடின வேலை செய்து வாழ்பவரானால் அதிகமாக இருக்கும். கடினமான வேலை செய்துகொண்டிருக்கும் போது—உதாரணமாக விறகு பிளக்கும்போதோ அல்லது மலைப் பாதையில் சைக்கிளில் ஏறும்போதோ—நீங்கள் ஒரு மணி நேரத்தில் ஐந்து அவுன்ஸ் அளவு கரியமிலவாயுவை வெளிவிடுவீர்கள். அசையாது உட்கார்ந்திருக்கும் போது கிட்டத்தட்ட ஒரு அவுன்ஸ் கரியமிலவாயு வெளிவிட்டுக் கொண்டிருப்பீர்கள். மனித உடம்பிலிருந்து வெளியேறும் ஸோடாவாட்டர் காற்றில் கலக்கிறது. ஆனால் தாவரங்கள் அவற்றை காற்றிலிருந்து உட்கொண்டு காற்றைச் சுத்தம் செய்து மனிதன் சுவாசிப்பதற்குப் பிராணவாயுவை அளிக்கின்றன.

இனி ஸோடா வாட்டர் எப்படித் தயார் செய்யப்படுகிறது என்று பார்ப்போம். கரியமிலவாயுவானது முன்னெல்லாம் பேக்கிங் ஸோடா அல்லது ஸோடியம் பை கார்பனெட் என்ற ரசாயனப் பொருளின் உதவியால் கிடைத்து வந்தது. பேக்கிங் ஸோடாவுடன் ஒரு அமிலத்தைச் சேர்த்தால் கரியமிலவாயு வெளிவரும். அதைப் பெரிய பாத்திரங்களில் பிடித்து வைத்துக் கொள்வது வழக்கம். பிறகு ஸோடாவிற்குப் பதிலாக சுண்ணும்புக்கல்லை உபயோகித்தார்கள். சில இடங்களில் ஸோடா ஊற்றுக்கள் இயற்கையிலேயே இருக்கின்றன. அவற்றிலிருந்து வெளிச் செல்லும் கரியமிலவாயுவைச் சேகரித்து வைத்துக் கொள்வது உண்டு.

இப்படிப் பல வகைகளில் கிடைக்கும் கரியமிலவாயுவை உருளை வடிவத்திலுள்ள பாத்திரங்களில் சேமித்து வைத்துக் கொள்வது வழக்கம். பிறகு இந்த வாயுவை சீசாவிலுள்ள தண்ணீரில் கரைக்க வேண்டும். இது இயந்திரத்தின் உதவியால் நடைபெறுகிறது.

சீசாவிலுள்ள நீர் கொள்ளக்கூடிய அளவிற்கு அதிகமாகக் கரைக்கப்பட்டிருப்பதால் சீசாவை உடைத்தவுடன் கரியமிலவாயு வெளிச் செல்கிறது. ஒரு பங்கு நீரில் சுமார் நான்கு பங்கு வாயு கரைப்பது வழக்கம். அதனுல்தான் ருசியும் ஏற்படுகிறது.

ஒரு தம்ளர் தண்ணீரில் அத் தம்ளர் அளவு கரியமிலவாயுவை சாதாரணமாகக் கரைக்கலாம். அழுக்கத்தை அதிகப்படுத்தினுல் அதிக அளவு வாயு கரைக்கப்பட முடியும். ஒரு தம்ளர் தண்ணீரின் அமுக்கத்தை நான்கு மடங்காக்கினுல் அதில் நான்கு தம்ளர் அளவு வாயு கரைக்க முடியும்.

தவிர, எவ்வளவுக் கெவ்வளவு தண்ணீரின் உஷ்ணம் குறைவாயிருக்கிறதோ அவ்வளவுக்கவ்வளவு அதிகமாக வாயு கரைக்கலாம். பனிக்கட்டியைப்போல் அவ்வளவு குளிர்ச்சியாய் இருக்கும் நீர் இரண்டு தம்ளர் வாயுவை இலகுவாகக் கொள்ளும்.

அதிகமாக அமுக்கம் கொடுத்து ஒரு பங்கு தண்ணீரில் நாலு பங்கு கரியமிலவாயுவைக் கரைத்து சீசாவை

கார்க் அல்லது குண்டு இவற்றால் 'கிச்' சென்று அடைத்து விடுவார்கள்.

ஸோடா பாட்டிலை உடைத்தவுடன் அழுக்கம் இல்லாமல் போவதால் உள்ளே அடைபட்டிருந்த வாயு 'புஸ்...' என்ற சப்தத்துடன் வெளியே செல்லுகிறது. தண்ணீரின் மேல்பரப்பிலுள்ள வாயு சிரமமின்றிச் சென்றுவிடுகிறது. ஆனால் ஆழத்தில் இருக்கும் வாயு மிகவும் சிரமப்படுகிறது. சீசாவின் பக்கத்திலும், அடித்தளத்திலும் ஒட்டித் தொங்கிக் கொண்டிருக்கிற தனித்தனிக் குமிழிகள் நீரின் வழியே தாமாகத் தள்ளிக்கொண்டு செல்லமுடியாதபடி பலமற்றவையாக இருக்கின்றன. அதனால் அநேக குமிழிகள் ஒன்று சேர்ந்து மேலெழும்ப முயலுகின்றன. சீசாவின் உட்புறத்தில் எங்காவது ஒரு கீரல் அல்லது ஒழுங்கீனமான இடம் இருக்குமானால் அது குமிழிகள் உற்பத்தியாக உதவுகிறது. உற்பத்தியான குமிழிகள் ஒன்று சேர்ந்து தப்பி ஓடுகின்றன. பரிபூரணமான வழுவழுப்பும் ஒழுங்கான பரப்பும் கொண்ட சீசாவில் வெகு நேரம் கரியமில வாயு தங்கியிருக்கும். சர்க்கரைப் பாகைக் கொண்டு நீரைக் கெட்டியாக்கினால் நீரின்மேல் நுங்கும் நுரையுமாகரோஜா நிற கரியமிலவாயு கூடும். வெகு நேரமாகிவிட்டால் கரியமிலவாயு முழுவதும் தப்பிச் சென்றுவிடும். ருசி இல்லாது போய்விடும்.

வெறும் தண்ணீரோடு கரியமில வாயு கரைக்கப்பட்டிருக்கும் பானத்தை 'ஸோடா வாட்டர்' என்று சொல்கிறோம். இந்த ஸோடா வாட்டரோடு சர்க்கரைப் பாகும் பழரசம் அல்லது பழச் சத்தும் சேர்த்தால் அது ஸோடாக் கலர் ஆகிவிடுகிறது. இஞ்சிச் சாறு கலந்த ஸோடா வாட்டரை 'ஜிஞ்ஜர் பீர்' என்று அழைக்கிறார்கள். பலவித

‘ஸிரப்’புகள் சேர்த்து கோலா, போர்ட்டெல்லோ என்றெல்லாம் பலவிதப் பெயர்களும் இட்டு விற்பனை செய்கிறார்கள். சிறிது வயிற்றுப் பொருமலாக இருக்கும்போது ஸோடா வாட்டர் சாப்பிடுவது சிலருடைய பழக்கம். இலேசாக அஜீரணம் ஏற்பட்டால் ‘ஜிஞ்ஜர் பீர்’ குடிப்பது நல்லது. ஸோடா வாட்டரானது தாகம் தீர்க்கும் பானமாக இருப்பதோடு ஒரு எளிய மருந்தாகவும் இருக்கிறது.

ஸோடா வாட்டரைப் பற்றி எவ்வளவு வேண்டுமானாலும் சொல்லிக்கொண்டே போகலாம். இதுவரை படித்து வந்த நீங்கள் இந்நேரம் அயர்வுற்றிருப்பீர்கள். எனவே அயர்வு தீர அருகாமையிலுள்ள வெற்றிலை பாக்குக் கடைக்குச் சென்று ஒரு ஸோடா வாட்டர் குடித்துவிட்டு வாருங்கள்!

164621

A
N54

2иа
13-42

24A
13-42