பாடப்பகுதி 11 இயற்பியல் (Physics)

படிப்பு நோக்கம்

* அறிவியல் துறைகளின் வழியாகத் தமிழ் எவ்வாறு வளர்ந்து வருகிறது என்று அறிமுகம் செய்து கொள்ளுதல்.
* இயற்பியல் துறையில் தமிழ் எவ்வாறு பயன்படுத்தப்படுகிறது என்பதை அறிந்து கொள்ளுதல்.
* தமிழ்மொழி இலக்கண மரபிற்குப் பிறழ்ந்துவரும் சொல்லாக்கம், நடையமைப்பு ஆகியவற்றை இனங்கண்டறிதல்.

பாடக்கருத்தலகுகள்

11.0 பாட முன்னுரை
11.1 லேசர்
11.2 எரிசக்தி
11.3 சத்தம்
11.4 பாடத்தொகுப்புரை
11.5 அறிவியல் கலைச்சொற்கள்
11.6 தொடர்ந்து படித்தற்குரிய நூல்கள்

11.0 பாட முன்னுரை

இன்றைய நம்முடைய வளர்ச்சிக்குப் பெரிதும் காரணமாக இருப்பன அறிவியல் ஆராய்ச்சிகள் ஆகும். அறிவியல் ஆராய்ச்சிகளின் விளைவாக அறியப்படும் உண்மைகள் புதிய புதிய வசதிகளையும், கருவிகளையும் உருவாக்கித் தருகின்றன; ஒரு துறையில் அறியப்படும் உண்மைகள் வேறுதுறைகளிலும் ஏற்கப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அறிவியல் துறைகளில் அடிப்படையான கருத்தியல் ஆய்வுகள் நடைபெறும் சில துறைகளை **'அடிப்படை அறிவியல் துறைகள்'** என்று அழைக்கும் வழக்கம் உண்டு. இத்தகைய துறைகளில் மேற்கொள்ளப்படும் ஆய்வுகள், பிற துறைகளிலும் நடைமுறைப்பயன்பாட்டை உருவாக்கும் ஆய்வுகளுக்கு மிகுந்த துணையாக இருக்கும்.

இத்தகைய துறைகளில் குறிப்பிடத் தக்கவை **கணிதவியல், இயல்பியல், வேதியல்** ஆகியனவாகும்.

இவை போன்ற அறிவியல் துறைகளில் செய்யப்படும் ஆய்வுகளையும், அவற்றின் வழி கிடைக்கும் முடிவுகளையும் விளக்கமாகத் தமிழில் எழுதி வெளியிடுவதில் பல சிக்கல்கள் உள்ளன. அவ்வப் போது உருவாகும் புதிய சொற்களை எவ்வாறு தமிழ்ப்படுத்துவது? குறியீடுகளையும் சமன்பாடுகளையும் எவ்வாறு எழுதுவது? தமிழ்மொழியில் இல்லாத ஒலிகளில் அமையும் வேற்று மொழி ஒலிகளை எவ்வாறு ஒலிப்பது? பிற மொழிச் சொற்களை ஒலி பெயர்த்து எழுதும் போது, தமிழ் இலக்கண மரபுப்படி எவ்வாறு எழுதுவது? — என்பது போன்ற பல சிக்கல்கள் அறிவியல் தமிழில் தோன்றுவதுண்டு. அறிஞர்கள் இந்த சிக்கல்களை உணர்ந்து ஓரளவு செப்பமுற மொழியில் எழுதி வருகிறுர்கள். காலப்போக்கில் அறிவியலில் தமிழ் மொழிப்பயன்பாடு பெருகப் பெருக, புதிய, பொருத்தமான தமிழ்க் கலைச்சொற்களைக் கண்டுபிடித்தல், வழக்கில் உள்ள தமிழ்க் கலைச்சொற்களைத் தரப்படுத்துதல்,மொழிநடையில் கற்பனையும் ஆரவாரமும் நிறைந்த தன்மைகளை ஒதுக்கி விட்டுச் சுருக்கமான, தெளிவான அறிவியலுக்கேற்ற நடையைப் பயன்படுத்துதல் போன்ற சிறப்புக்கள் தாமே வந்தமையும்.

இப்பாடத் தொகுப்பில் இயற்பியல் துறையைச் சேர்ந்த மூன்று பாட அலகுகள் இடம் பெற்றுள்ளதைக் காண்பீர்கள். இப்பாட அலகுகளின் வழி எடுத்துரைக்கப்படும் செய்திகளை அறிந்து கொள்ளும் அதே நேரத்தில், இப்பாடப்பகுதிகளில் பயன்படுத்தப்படும் மொழிப்பயன்பாட்டையும் அறிந்து கொள்ள முயற்சி செய்யுங்கள். கலைச் சொற்கள் எவ்வாறு ஆக்கப்பட்டுள்ளன; கருத்து விளக்கம் தமிழ் இலக்கண மரபுக்கு ஒத்த வகையில், எத்தகைய மொழி நடையில் எழுதப்பட்டுள்ளது; இத்துறைகளுக்கிடையே மொழிப்பயன்பாட்டில் வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றனவா என்பதையெல்லாம் கூர்ந்து நோக்குங்கள். இதன் மூலம் உங்கள் மொழித்திறனை நன்கு வளர்த்துக் கொள்ளுங்கள்!

கதிர்வீச்சு

'கதிர்வீச்சு' என்பது அண்மைக்காலத்தில் மிகப் பரவலாக மானுட இனத்தை ஆளுமை செய்து வரும் ஒரு சொல். இதைப்பற்றிய ஆராய்ச்சிகள் இயற்பியல் துறையில் மிக ஆர்வத்துடன் மேற்கொள்ளப்பட்டு வருகின்றன. அணுக்கதிர் வீச்சினால், எத்துணை அழிவுகள் இரண்டாம் உலகப் போரின் முடிவில் நேரிட்டன என்பதைக் கேள்விப்பட்டிருப்பீர்கள். கதிர்வீச்சின் அழிவுத்தன்மைகளை அடக்கி, அதை ஆக்கபூர்வமான செயல்களுக்கு எவ்வாறு உருவாக்கிப் பயன்படுத்துவது என்பது அறிஞர்கள் மேற்கொண்டிருந்த ஆர்வமிகுந்த ஆய்வாகும். இந்த ஆய்வு மருத்துவத்துறை, பொறியியல் துறை, வேதியில்துறை, வானியல்துறை போன்ற பலதுறைகளில் பயன்படும் சிறந்த முடிவுகளைத் தந்துள்ளது. இதைப் பற்றிய செய்திகளை 'லேசர்' என்ற கட்டுரையில் டாக்டர் சா.கே. நாராயண தாஸ் விளக்குவதைப் பார்க்கலாம்.

11.1 'லேசர்'

''தூண்டப்பெற்ற கதிர்வீச்சு வெளியீட்டால் ஒளியைப் பெருக்குதல் என்பதுதான் லேசர். இதை Light - Amplication by Stimulated Emission of Radiation என்று கூறுகின்றனர். பருப்பொருளின் மீது கதிர்வீச்சுகள் படுவதால் ஏற்படும் நிகழ்ச்சிகளை ஆராயப்புகுந்த அய்ன்ஸ்டீன் குவாண்டம் எந்திரவியலின் அடிப்படையில் 1917-ஆம் ஆண்டே இவ்விளைவுகளை விளக்கியுள்ளார். பொதுவாக, இதன் வளர்ச்சி 1960-ஆம் ஆண்டு

உருவாக்கப்பெற்ற செயற்கை மாணிக்க அல்லது ரூபி லேசர் கண்டுபிடிப்பிற்குப் பின்னர்தான் எனலாம்.

ஒவ்வொரு பொருளுக்கும் ஆற்றல் மட்டங்கள் உண்டு. எல்லாப் பொருள்களுமே லேசர் பொருளாக முடியாது. லேசர் பொருளின் அணுக்கள் அல்லது அயனிகள் அல்லது மூலக்கூறுகள் ஏற்றும் முறையால் (Pumping methods) உயர் ஆற்றல் மட்டத்திற்குச் செலுத்தப்பெற்று அதில் ஒரு தொகை தலைகீழாக்கத்தை (Population inversion) உண்டு பண்ண வேண்டும். இந்தக் கிளர்ச்சி நிலையில் உள்ள அணுக்கள், அயனிகள் கீழ் ஆற்றல் மட்டத்திற்கு வரும்பொழுது பல்வேறு வகையான அலைநீளம் கொண்ட லேசர் ஒளிக்கற்றையை உமிழ்கின்றன. இந்தச் செய்கை தன்னிச்சையாகவோ அல்லது தூண்டப்பெற்றதாகவோ இருக்கும். ஒவ்வொரு வகை லேசரிலும் அதன் கிளர்ச்சி நிலை வேறுபடுகின்றது. லேசர்களில் ஒளியியலாக ஏற்றப்பட்ட லேசர்கள், வாயு மின்னிறக்க லேசர்கள், துடிப்புவாயு லேசர்கள், ஒளிப்பிரிகை லேசர்கள், குறை கடத்தி லேசர்கள், அணுக்கரு லேசர்கள், கட்டற்ற எலெக்ட்ரான் லேசர்கள், உயர் ஆற்றல் குறைந்த துடிப்பு லேசர்கள் என்ற பல்வேறு பிரிவுகள் இருப்பினும் பொதுவாக இவையெல்லாம் திடநிலை லேசர், வாயு லேசர், குறை கடத்தி லேசர், வேதியியல் லேசர், திரவ லேசர் என்ற ஐந்து அடிப்படை வகைக்குள் அடங்கும்.

புறப்பரப்பின் மீது லேசர் கதிர்வீச்சு பாயும் பொழுது இதன் திறனை வாட்டுகளில் அளப்பது வழக்கம். துடிப்பு லேசரின் ஆற்றல் வெளிப்பாடு ஒரு துடிப்பிற்கு இத்துணை ஜூல்கள் எனவும், தொடர்ச்சியாகச் செயல்படும் லேசரின் வெளிப்பாட்டுத் திறனை ஒரு விநாடிக்கு இத்துணை ஜூல்கள் அல்லது வாட்டுகள் எனவும் அளக்கப்படும். லேசரின் ஆற்றல் மில்லி வாட்டுகளிலிருந்து இலட்சக்கணக்கான மெகாவாட்டு வரையிலும் இருக்கும்.

தனிச்சிறப்புகள் வாய்ந்த மின்காந்த கதிர்வீச்சுகளைத் தோற்றுவிக்கும் ஆற்றல் படைத்த இந்த லேசர்கள் வெளிவிடும் ஒளி அலைகள் சிறந்த விசைப் பண்புடையவை; செறிவு மிக்கவை; ஓரியல் தன்மை உடையவை. இப்பண்புகள் காரணமாக லேசர்களைப் பல்வேறு வழிகளில் நடைமுறைச் செயல்களுக்குப் பயன்படுத்தி வருகின்றனர். ஹீலியம் - நியான் லேசர், நியோடியம்-யாக்லேசர், நியோடியம் - க்ளேஸ்லேசர், கேல்லியம் ஆர்சனைடு லேசர், ரூபிலேசர், கார்பன்டை ஆக்சைடு லேசர், நைட்ரஜன் லேசர், ஆர்கான் அயனி லேசர், சாயலேசர் போன்ற லேசர்கள் செயல்முறையில் வெகுவாகப் பயன்பட்டு வருகின்றன. முதல் லேசர் உருவாக்கப்பட்டு இருபத்தைந்து ஆண்டுகளுக்கு மேல் ஆயினவென்றாலும், இவை பயன்படுத்தப் பெறும் துறைகள் எண்ணற்றவை. எடுத்துக்காட்டாக, செய்தித் தொடர்பு, ஒளிப்படவியல், மருத்துவத்துறை, தொழிற்துறை, வாணியல், வானிலையியல், அளவுகளியல், இயற்பியல், வேதியியல் என இது பயன்படும் துறைகளை அடுக்கிக் கொண்டே போகலாம்.

செய்தித் தொடர்பிற்குத் தொலைபேசி எந்த அளவினுக்குப் பயன்பட்டு வருகிறதென்பதை நாம் அனைவரும் அறிவோம். அதேபோல் மைக்ரோ அலைகளும் செய்தித் தொடர்பிற்குப் பெருமளவில் பயன்படுகின்றன. இதன் அதிர்வெண் 1000 மெகா ஹெர்ட்சிலிருந்து 10,000 மெகா ஹெர்ட்ஸ் வரை இருக்கும். இன்று அறிவியலில் முன்னேற்றம் பெற்ற அமெரிக்கா, ஜெர்மனி, ஜப்பான் போன்ற நாடுகளில் வளர்ந்து வரும் செய்தித் தொடர்புத்துறை ஒளியிழைத் தொடர்புத்துறை (Optical-Fibre communication) ஆகும். இதன் மூலமாக ஒரே நேரத்தில் ஆயிரக்கணக்கானோர் ஒரு மிகச்சிறிய கண்ணாடி இழை வழியே கேட்கவும், பேசவும்

முடியும். இவ்வகை செய்தித் தொடர்ப்பில் லேசர் ஒளி செய்தி ஏந்தியாகப் பயன்படுகிறது.

சாதாரண ஒளிப்படவியலில் நிறப்பிழற்சியினால் (Chromatic Obberation) பிம்பங்கள் தெளிவில்லாமல் விழும். உயர்வேக ஒளிப்படவியலில் இது ஒரு பிரச்னையாகும். லேசர் ஓர் ஒற்றை நிற ஒளியானதால் அதனைப் பயன்படுத்தி இப்பிரச்சினைக்கு தீர்வு காணலாம். வினாடிக்கு 200 மீட்டர் வேகத்தில் பாய்ந்து செல்லும் குண்டினைப் படமெடுக்கவும், ஒலியைக் காட்டிலும் வேகமாகச் செல்லும் காற்றுப் புழல்களில் (Hypersonic wind sonnels) ஏற்படும் அதிர்ச்சி அலை அமைப்புகளை (Shock wave patterns) ஆராயவும் ரூபிலேசர் ஒளி மூலங்களாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. லேசர் கற்றைகள் உயர்செறிவுடையவாதலால், இவை நுண் ஒளிப்படவியலிலும் (Photomicro graphy) பயன்படுத்தப்படுகின்றது. மேலும் முப்பரிமாணப் படங்களை (Three dimensional pictures) எடுக்கவும், மீட்டுருவாக்கவும் வல்ல ஒரு துறை உருவாகியுள்ளது. இது ஹோலோகிராபி எனப்படும். இந்த புதிய உத்தியில் லேசர் கற்றைகள் சிறந்த வகையில் செயலாற்றுகின்றன.

மருத்துவத்துறையில் லேசர்கள் மிகச்சிறப்பாகப் பணியாற்றி வருகின்றன. உதாரணமாக, ரூபி லேசரிலிருந்து வரும் ஒளியினைக் கொண்டு ஆயிரக்கணக்கான பேர்களுக்குக் கண்ணில் அறுவை மருத்துவம் செய்யப்படுகின்றனது. ஆர்கான் அயனி லேசரிலிருந்து வரும் ஒளியானது பல்வேறு அறுவை மருத்துவங்களுக்குப் பயன்படுகின்றது. உண்மையில் சொல்லப்போனால், வேறு துறைகளை விட மருத்துவத் துறையில் லேசர்கள் நன்றாகப் பயன்பட்டு வருகின்றன.

லேசர்கள் வலியின்றிப் பல்லில் சிதைவுற்ற பகுதிகளை அழிப்பதற்குப் பயன்படுகின்றது. ஒரு வினாடிக்குக் குறைந்த நேரத்திலேயே இச்சிகிச்சை முடியும். பல் சொத்தை யாவதையும் லேசர்கள் தடுக்க முடியும்.

வானிலையை அவ்வப்போது கண்டறிவதற்கென லேசரைப் பயன்படுத்தும் புதிய கருவியின் பெயர் லிடார். (Light Detection and Ranging) லிடாரைப் பயன்படுத்தி மேகங்களைப் பற்றிய ஆய்வு நடத்தப்படுகிறது. குறிப்பாக, முகில்களின் உயரங்களும், அளவுகளும் இதன் உதவி கொண்டு அளக்கப்படுகின்றது. நிலவின் தூரத்தை அளக்கப் பயன்படுகின்றது.

லேசர்கள் துளையிடுதல், வெட்டுதல், செதுக்குதல், உருக்கி இணைத்தல் போன்ற வேலைகளுக்குப் பயன்படுகின்றது. இப்பணிக்களுக்கென வழக்கமான கருவிகள், உத்திகள் இருந்தாலும் லேசரின் உயர்ந்த உச்சத்திறன், அதன் திசைப்பண்பு, அதன் ஆற்றல் ஆகியன கதிர்வீச்சு வடிவத்தில் உள்ளன. இது வசதியாக இருக்கின்றது. சில நுணுக்கமான வெட்டுதல், பற்ற வைத்தல் போன்ற வேலைகளுக்கு லேசர் மிகவும் உகந்தது. சாதாரணமான வேலைகளுக்கு மற்றபடி வழக்கமான முறைகளே சிறந்தவைகளாகும்.

கம்ப்யூட்டர்களில் இருக்கும் பெருந்திறமையுடைய நினைவுகள் (Large capacity memories) அனேகமாக ஒளிப்பட வகையினைச் சார்ந்தது.

இயற்பியலில் மென்படலங்களை (Thin films) உருவாக்க லேசர் ஆவியாதல் முறையும், அந்தப் படலங்களில் உள்ள குறைகளைப் (defects) போக்க லேசர்கள் துணையால் கட்டுப்பாட்டுடன் சூடாக்கி ஆறவிடும் (loser anncaling) முறைகளும் இன்று பின்பற்றப்படுகின்றன.'' (கலைக்கதிர்)

மொழிபயன்பாட்டுக் குறிப்புகள்

இப்பாடப்பகுதியில் 'லேசர்' என்ற ஒரு சொல்லைக் கண்டிருப்பீர்கள். இதைத் தமிழாக்கி எழுத முடியுமா? முடியாது. ஏனென்றால் இது ஐந்து ஆங்கிலச் சொற்களின் முதல் எழுத்துக்களை மட்டும் இணைத்து எழுதப்பட்ட ஒரு குறியீடு (L.A.S.E.R). இதை தமிழாக்க வேண்டுமென்றால் அந்த ஐந்து சொற்களையும் தமிழாக்கி அந்தக் கருத்தின் அடிப்படையில் ஒரு புதிய சொல்லை ஆக்குதல் வேண்டும். இஃது இன்றைய நிலையில் அவ்வளவு இன்றியமையாத ஒன்றாக அறிஞர்கள் கருதுவதில்லை. 'லேசர்' என்ற சொல் உலகம் முழுவதும் பரவியுள்ள ஒரு சொல். ஆதலால் அதை அப்படியே ஏற்றுக்கொள்கிறார்கள். தமிழ் இலக்கண மரபுப்படி எழுதவேண்டும் என்றால் இதை 'இலேசர்' என்றும் எழுதலாம். அறிவியல் கட்டுரைகளில் ஒலியாக்கச் சொற்களில் இத்தகைய விதிகளை மிக வற்புறுத்துவது தேவையில்லை. அதிலும் பெயர்ச்சொற்களில், அவற்றை மாற்றுவது பொருள் விளங்காமற் போகும் என்பதால் இம்மாற்றங்கள் இன்று ஏற்கப்படுகின்றன.

'லேசர்' என்ற சொல்லைப் போலவே 'லிடார்' என்ற முதல் எழுத்து ஒட்டுக் குறியீட்டுச் சொல்லும் பயன்படுத்தப்பட்டிருப்பதையும் பார்க்கலாம். ஆனால் இம்முறையை பிற தமிழாக்கக்கூடிய சொற்களுக்குப் பின்பற்ற வேண்டியதில்லை. 'மைக்ரோ' அலைகள் என்பதை 'நுன் அலைகள்' என்று மொழியாக்க இயலும். அதே போல 'வேகமாகச் செல்லும் காற்றுப்புழல்' என்பதை 'விரைவுக் காற்றுப்புழல்' என்று சுருக்கமாக எழுதலாம். கலைச் சொற்களைச் சுருக்கி எழுதுவது சிறப்பு.

இப்பாடப் பகுதியில் சில அழகான பொருத்தமான தமிழ் கலைச் சொல்லாக்கங்கள் உருவாக்கப்பட்டிருப்பதை நினைத்துப் பாருங்கள். ஒரு தொகை தலைகீழ் ஆக்கம், ஒளி இழை தொடப்புத்துறை, ஒளிப்படவியல் நிறப்பிறழ்ச்சி, அதிர்ச்சி அலை அமைப்பு, நுண்ஒளிப்படவியல், பெருந்திறமை நினைவுகள், மென்படலம், சூடாக்கி ஆறவிடுதல் ஆகிய சொற்கள் குறிப்பிடத்தக்கவை. இச்சொற்கள்இயற்பியற்துறையில் சில குறிப்பிட்ட கருத்துக்களின் அடிப்படையில் உருவாக்கப்பட்டன. தனித்தனியாக மிக இயல்பாகப் புழக்கத்தில் இருக்கும் சொற்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட அமைப்பில் இணையும் போது அவை துறையின் கலைச் சொற்களாக உருவாகின்றன. சான்றாக, ஒளி, இழை, தொடர்பு என்ற மூன்றும் ஒன்றாக இணைந்து ஒரு புதிய இயற்பியற் துறை கலைச்சொல்லாக உருவாகியுள்ளன.

லேசரின் பல்வகை அமைப்புகளை இப்பகுதியில் விளக்கும் போது வாயு மின்னிறக்க லேசர், ஒளிப்பிரிகை லேசர், குறை கடத்திலேசர், அணுக்கரு லேசர் போன்ற சொற்கள் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளதைப் பார்க்கலாம். இத்தகைய கலைச்சொற்கள் கூடியவரை அவற்றின் கருத்துக்களை அல்லது தன்மைகளை விளக்கும்படியாக அமைந்திருப்பது சிறப்புக்கு உரியதாகும். சொல்லுக்குச் சொல்லான மொழிபெயர்ப்பாக அல்லாமல் கருத்தையும் ஓரளவு சுட்டிக்காட்டும் வகையில் அமைவது கலைச்சொற்களுக்குச் சிறப்பைத் தருவதாக இருக்கும்.

தன் மதிப்பீடு: 1

பயிற்சியும் வினாக்களும்

I 1. 1. குவாண்டம் எந்திரவியலின் அடிப்படையில் 1917-ஆம் ஆண்டில் கதிர்வீச்சின் விளைவுகளை.................. எனும் அறிஞர் முதன்முதலில் வெளியிட்டார்.
2. சாதாரண ஒளிப்படவியலில்...................... பிம்பங்கள் தெளிவில்லாமல் விழும்.
3. ....லேசரிலிருந்து வரும் ஒளியினைக் கொண்டு கண்ணில் அறுவை மருத்துவம் செய்யப்படுகிறது.
4. லிடார் என்பது........................ஆராயப் பயன்படுகிறது.
5. கணிப்பொறியில் உள்ள................ஒளிப்பட வகையினைச் சார்ந்தது.

II பின் வரும் வினாக்களுக்கு விடை எழுதுக

1. லேசர் என்றால் என்ன?
2. லேசரின் அடிப்படை வகைகள் யாவை?
3. ஒளியிழைத் தொடர்பு என்றால் என்ன?

11.2 எரிசக்தி

மனித வாழ்க்கையில் எரிபொருள் பல நிலைகளிலும் தேவைப்படுகிறது. கற்காலத்தில் கற்களைத் தேய்த்து நெருப்புமூட்டி எரிசக்தியைத் தன்னுடைய தேவைக்குப் பயன்படுத்தத்தொடங்கியதில் இருந்து எரிசக்தியைப் பல பொருள்களின் வழியாக மனிதன் உருவாக்கிக் கொண்டிருக்கிறான். விறகுகளை எரிப்பதன் மூலம் சாதாரண மனிதன் தன்னுடைய தனிப்பட்ட தேவைகளுக்குகேற்ற எரிசக்தியை உருவாக்கிக் கொள்கிறான். பெட்ரோலிய எண்ணெய், வாயு, நிலக்கரி, யுரேனியம் போன்ற பல பொருள்களும் எரிசக்திக்காகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஆனால மக்கள் தொகைப் பெருக்கத்தினால், நாளுக்கு நாள் அதிக அளவில் ஆயிரக்கணக்கான ஆண்டுகளாக இந்த எரிசக்தி மூலங்கள் அழிக்கப்பட்டு வருவதால் எதிர்காலத்தில் மனிதனுக்கு எரிசக்தி கிடைப்பதில் பற்றாக்குறை ஏற்பட்டுவிடுமோ என்ற அச்சம் அறிவியல்அறிஞர்களிடையே தோன்றியுள்ளது. வழக்கமாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு வரும் இந்த எரிசக்தி மூலங்களைத் தவிர வேறு புதிய மூலங்களைப் பயன்படுத்திக் கொள்ள முடியுமா என்று அறிஞர்கள் ஆராய்ந்து வருகின்றார்கள். இதைப்பற்றிய கருத்துக்களை ''எரிசக்தி'' என்ற தலைப்பில் டாக்டர் வெ. செல்வராசன் பின்வருமாறு விளக்குகிறார்.

''வெப்பத்திற்கும் ஒளிக்கும் இயந்திரங்களை இயக்குவதற்கும் நமக்குத் தேவையான சக்தியை நாம் எரிசக்தி என்கின்றோம். மனித சமுதாயத்தின் வளமான வாழ்க்கைக்கு எரிசக்தியின் பங்கு மிகவும் முக்கியமாகும். இப்புவியில் உள்ள புதையுண்ட எரிபொருள்களின் (Fossil fuels) அளவு நிர்ணயமானது. ஆனால், வருடந்தோறும் நம் எரிசக்தித் தேவைகளோ அசுர வேகத்தில் வளர்ந்து வருகின்றன. எனவே, சிக்கலான சூழ்நிலை எவ்வாறு எதிர் கொள்வது என்பதே இன்று நம்மிடையே உள்ள மாபெரும் பிரச்சினை ஆகும். 1970-ல் நாம் பயன்படுத்திய மொத்த எரிசக்தியின் அளவு 240 குவாட்கள் (1 quad = 1.05×10^8 Joules)ஆகும். இதுவே 2000-இல் 2000 குவாட்களாகவும், 2050-இல் 4000 குவாட்களாகவும் அதிகரிக்கும். நாம் மிகுதியும் பயன்படுத்தும் எரிசக்திப் பொருள்கள் எண்ணெய், வாயு, நிலக்கரி, யுரேனியம், மற்றும்

நீர் ஆகும். நம் பெருகிவரும் தேவைக்கு இந்த எரிசக்தி மூலங்கள் ஈடுகொடுக்க முடியுமா என்று ஆராய வேண்டி உள்ளது.

நிலக்கரியை இன்னும் அதிக அளவில் பயன்படுத்தி, வேண்டிய எரிசக்தி தயாரித்தால் என்ன என்ற கேள்வி எழுகின்றது. ஆயின் அதிலும் சிக்கல் உள்ளது. நிலக்கரி வெப்ப மின்நிலையங்களில் இயந்திர லாபம் 30 சதவீதம் மட்டுமே. இந்த விரயம் சுற்றுப்புறச் சீர்கேட்டை விளைவிக்கின்றது. நிலக்கிரியிலிருந்து மின்சக்தி எடுக்கும் போது ஏற்படும் விரயத்தைத் தடுக்க முடியுமானால் மூலப்பொருளும் நீண்ட காலத்திற்கு வரும்; சுற்றுப்புறச்சூழலும் அழியாமல் இருக்கும். இதற்கான ஒரு பெரும் முயற்சியே எம்.எச்.டி. ஜெனரேட்டர் (M.H.D. Generator) ஆகும். இந்த முறையில நிலக்கரி அல்லது வாயுவின் வெப்ப சக்தியைப் பயன்படுத்தி ஒரு பிளாஸ்மாவை உற்பத்தி செய்து அதனை ஒரு காந்தப் புலத்தின் குறுக்கே செலுத்தும்போது மின்சக்தி கிடைக்கின்றது. இதில் இயந்திர லாபம் 65 சதவீதத்திலிருந்து 70 சதவீதம் வரை இருக்கும். எனவே சுற்றுப்புறத்திற்கும் சீர்கேடு குறைவு. உலகின் முதல் எம்.எச்.டி. நிலையம் சோவியத்து யூனியனில் ரையாஜன் என்னுமிடத்தில் உருவாக்கப்பட்டு வருகின்றது. இந்த நிலையம் 50 MW திறன்கொண்டதாகும். உல்கின் பல இடங்களில், நம் இந்தியாவில் திருச்சி உட்பட இதற்கான ஆய்வுகள் நடத்தப்பட்டு வருகின்றன. எனவே, அடுத்த நூற்றாண்டின் எரிசக்தி உற்பத்தியில் எம்.எச்.டி. ஜெனரேட்டர் முக்கிய பங்கு ஆற்றும் என்று எதிர்பார்க்கலாம்.

புதிய எரிசக்தி வளங்கள் கண்டுபிடிக்கும் முயற்சியில் உலகம் தள்ளப்பட்டு இருக்கின்றது. இவ்வகையில் காற்று, கடல் அலை மற்றும் வெப்பம், புவியின் வெப்பம், குப்பை கூளங்கள், உயிரினப் பொருள்கள், சூரிய ஒளி, அணுப்பிளவு, அணுச்சேர்க்கை போன்றவை நாம் ஆராய வேண்டியவை ஆகும். நம்மைச்சுற்றி எப்போதும் காற்று வீசிக்கொண்டே இருக்கின்றது. அதுவும் ஒரு சக்திதானே. அதிலிருந்தும் நாம் எரிசக்தி எடுக்கலாம். காற்று புதுப்பிக்கப்படும், மாசற்ற பாதுகாப்பான ஒரு எரிசக்தி மூலம் ஆகும். உலகக் காற்றின் வருட எரிசக்தி மதிப்பீடு 3900 குவாட்கள் ஆகும். இது நாம் இப்போது செலவழிக்கும் மொத்த எரிசக்தியைப் போல் சுமார் பத்து மடங்கு அதிகமாகும். எனவே காற்றுச் சக்தியானது இருபத்து ஒன்றாம் நூற்றாண்டின் ஒரு மாற்று எரிசக்தியாகக் கருதப்படுகின்றது.

கடலில் நம் தேவையை நிறைவு செய்யும் அளவிற்கு அலைகளாகவும், வெப்பமாகவும் சக்தி மண்டிக்கிடக்கின்றது. ஒரு சதுர மீட்டர் பரப்பில் ஓர் ஆண்டுக்குக் கடல் அலைகளிலிருந்து கிடைக்கும் சக்தி 86 கிலோ வாட் மணிகளாகும்.

வீடுகளிலும் தொழிற்சாலைகளிலும் வீணாகும் குப்பைகள் குறிப்பாக மரம், இரப்பர், தோல், அரிசி உமி, பிளாஸ்டிக், தேங்காய் மட்டைகள், பஸ் மற்றும் கார் டயர்கள் நாள்தோறும் குவிந்து கொண்டே இருக்கின்றன. இவைகளால் சுற்றுப்புறச் சுகாதாரமும் கெடுகின்றது. இவற்றையே எரிசக்தி உற்பத்தி செய்யப் பயன்படுத்தினால் பெரும் நன்மை விளையும். இரண்டு டன் குப்பை ஒரு டண் நிலக்கரிக்குச் சமம் என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

உயிரினக் கழிவுகள், விறகு, இலை, புல் போன்ற பொருள்களிலிருந்தும் எரிசக்தி எடுக்கலாம். ஆனால் இவற்றில்

சக்தியின் அடர்வு மிகவும் குறைவு. எனவே இவற்றை வாயுவாக மாற்றிப் பின் எரிசக்தியாகப் பயன்படுத்தலாம். 1990-இல் மொத்த எரிசக்தியில் உயிர் பொருட்களின் பங்கு 1 சதவீதம் முதல் 4 சதவீதம் வரை இருக்கலாம்.

அடுத்து மிக முக்கியமான மாற்று எரிசக்திகளாக நமக்கு நம்பிக்கையளிப்பன சூரிய, அணுப்பிளவு மற்றும் அணுச்சேர்க்கை சக்திகள் மட்டுமேயாகும். பூமிக்குக் கிடைக்கும் சூரிய சக்தியின் மதிப்பிடு சுமார் 17,000 கோடி மெகாவாட் ஆகும். இப்போதைய உலகின் மொத்த எரிசக்தி உற்பத்தியை விட இது பல மடங்கு அதிகமாகும். இது சுற்றுப்புறத்தைக் கெடுக்காத சுத்தமான எரிசக்தி மூலம் ஆகும். இன்று சிறு அளவுகளில் சமைப்பதற்கும் விளக்குகள் எரிப்பதற்கும் அலுவலகங்களைச் சூடுபடுத்துவதற்கும், சூரிய சக்தி பயன்படுத்தப்படுகின்றது. உலகின் மொத்த எரிசக்தி உற்பத்தியில் சூரிய சக்தியின் பங்கு 1 சதவீதத்தை விட மிகக்குறைவு ஆகும். வியாபார அடிப்படையில் சூரிய சக்தியிலிருந்து எரிசக்தி எடுப்பது லாபகரமாக இருக்காது என்று எரிசக்தி நிபுணர்கள் கருதுகின்றனர்.

இன்று உலகின் மொத்த எரிசக்தியில் அணுப்பிளவு உலைகளில் இருந்து கிடைப்பது 12 சதவீதத்துக்கும் அதிகம். இதுவே கி.பி. 2000-இல் 25 சதவீதத்துக்குக் கூடும். அணுப்பிளவு உலைகளின் எரிபொருள் யுரேனியம் என்ற கனிப்பொருள் ஆகும். இதன் அணுக்கரு ஒரு நியூட்ரான் மோதுவதால் உடைந்து இருசிறு அணுக்கருக்களாகப் பிரியும். இந்த மாற்றத்தில் சக்தி கிடைக்கின்றது. இதையே அணுசக்தி என்கின்றோம். என்றாலும் இப்போது மற்றுமொரு முறையில் அணுசக்தி கிடைப்பதால் இதனை அணுப்பிளவு சக்தி என்று குறிப்பிடலே பொருந்தும். இப்போதைய வேக அணு உலைகளில் (Fast Breed Reactor) புளோடோனியம் என்ற புதிய எரிபொருள் உற்பத்தியாகின்றது. இப்புவியில் உள்ள யுரேனியம் ஒரு நூற்றாண்டிற்கு மேல் நம் எரிசக்தித் தேவையைப் பெரிதும் நிறைவு செய்யப் போதுமானது. ஆனால் அணுப்பிளவு எரிசக்தி நிலையங்களினால் சுற்றுப்புறக் கேடு வராமல் தடுக்க மிகுந்த எச்சரிக்கை நடவடிக்கைகள் தேவைப்படுகின்றன. அணு உலைகளில் பயன்படுத்தப்பட்ட எரிபொருள் மற்றும் பிளவுபட்ட அணுக்களின் கதிர்வீச்சு ஒரு நூற்றாண்டு காலத்திற்கு அபாயகரமானது. கதிர்வீச்சுக் குப்பைகளை (கழிவு)ப் பாதுகாப்பாகச் சேமிப்பது என்பது அணுப்பிளவு எரிசக்தி நிலையங்களுக்கு மிகப்பெரிய சவாலாகும்.

இரண்டு சிறு அணுக்கருக்கள் சேர்ந்து ஒரு பெரிய அணுக்கரு உருவானால் அதனை அணுச்சேர்க்கை என்கின்றோம். இந்த மாற்றத்தில் சக்தி வெளிப்படுகின்றது. இதனை எரிசக்தியாக மாற்றலாம். மிக மிக உயர்ந்த வெப்ப நிலையில் உள்ள பிளாஸ்மாவில்தான் இத்தகைய அணுச்சேர்க்கை நடக்கும். இதுபோன்ற அணுச்சேர்க்கை நடக்கும் உலையைக் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட வெப்ப அணுச்சேர்க்கை உலை எனலாம். இந்த அணுச்சேர்க்கை உலைக்குத் தேவையான எரிபொருள் கடல்நீரில் ஏராளமாக உள்ளது. எனவே இந்த முறையில் எரிசக்தி உற்பத்தி செய்தால் பல லட்சக்கணக்கான ஆண்டுகளுக்கு உலகின் மொத்த எரிசக்தித் தேவைகளைப் பூர்த்தி செய்யலாம்.

முடிவாகச் சொல்லப்போனால் அணுச்சேர்க்கை, எம்.எச்.டி. ஜெனரேட்டர் மற்றும் காற்று முதலியன எரிசக்தி உற்பத்தியில் பெரும் பங்கு ஆற்றும் என்றும், அணுப்பிளவு, குப்பை கூளங்கள், நீர், உயிர்பொருள்கள் முதலியனவும் ஓரளவுக்குத் தேவையைப் பூர்த்தி செய்யும் எனவும் எதிர்பார்க்கலாம்.’’

மொழிப்பயன்பாட்டுக் குறிப்புகள்

பொதுவாகத் தமிழில் அறிவியல் கட்டுரை எழுதும்போது ஏற்படும் ஒரு சிக்கல், அளவுக்குறியீடுகளை எவ்வாறு மொழி பெயர்ப்பது என்பதாகும். ஆங்கில கலைச்சொற்களை ஒலியாக்கம் செய்து தமிழில் எழுதுகிற போது கூடக் கருத்தை ஓரளவு சுட்டிக்காட்ட முடியும். ஆனால் அளவுக் குறியீடுகளில் அது சிக்கலாக இருக்கிறது. சான்றாக ''1970-இல் நாம் பயன்படுத்திய மொத்த எரிசக்தியின் அளவு 240 குவாட்கள் ஆகும்'' என்ற தொடரில் குவாட் என்ற சொல் பயன்பட்டிருப்பதைப் பார்க்கிறோம். குவாட் என்பது என்ன? அஃது ஓர் அளவு. அஃது ஆங்கிலத்தில் "1 quad = 1.05×10^{18} Joules" என்று வரையறை செய்யப்படுகிறது. இதை எவ்வாறு தமிழில் விளக்குவது? இது இயற்பியலில் அடிப்படையான, நுட்பமான ஓர் அளவை இஃது ஆற்றலை அளக்கப் பயன்படுவது. நுட்பமான இயற்பியல் புலமைக்கு இது தேவைப்படும். ஆனால் அறிவியல் பொதுக்கட்டுரைகளில் இந்த நுட்பங்கள் மிக இன்றியமையாதவை அல்ல. எனவே குவாட் என்பதற்கான நுட்பவிளக்கம் இங்கே தரப்படவில்லை. ஆனால் ''முப்பது ஆண்டுக்குப்பின் 2000 குவாட் எரிசக்தி தேவைப்படும்'' என்று குறிப்பிடும்போது பத்து மடங்கு எரிசக்தி தேவையாகிறது என்னும் தேவைப்பெருக்கத்தின் உண்மையைக் கட்டுரை வெளிப்படுத்துகிறது. அறிவியல் மொழிநடையில் இஃது ஒரு முக்கியமான கூறு. அறிவியில் பொதுக்கட்டுரைகளில் அதன் பயன்பாட்டு நோக்கம் சிதைவுபட்டுவிடும் வகையில் அறிவியல் நுட்பக் கருத்துக்களின் மிகை வருணனை இடம் பெற்று விடலாகாது.

பொதுவாக அறிவியல் கட்டுரைகளில், அறிவியல் சொற்களுக்கான நேரடிப் பொருள் வரையறை முக்கியமான ஒன்று என்பதை அறிந்திருப்பீர்கள். அதுவும் நடைமுறைப் புழக்கத்திலுள்ள ஒரு சொல்லைக் கலைச்சொல்லாகப் பயன்படுத்தும் போது, பொருட்சிதைவு, பொருள் மாறுபாடு, அல்லது குழப்பம் நேரிட்டுவிடக்கூடாது. சான்றாக, 'எரிசக்தி' என்றால் சாதாரணமாக நமக்கு என்ன தோன்றும்? வெப்பம் நினைவுக்கு வரும். 'ஒளி என்பது கூடத் தோன்றலாம். 'இயந்திரங்களை இயக்குதல்' என்பது நினைவில் தோன்றுமா? பெரும்பாலும் தோன்றாது. எனவே 'எரிசக்தி'யைப் பற்றி எழுதத் தொடங்குவதற்கு முன், 'எரிசக்தியை'ப் பற்றி, அச்சொல் எக்கருத்தை உள்ளடக்கியிருக்கிறது என்று வரையறை செய்து விட்டுத் தொடங்குவது சிறப்பு உடையதாகும். அத்தகைய ஒரு தொடக்கத்தை, அது சுருக்கமாகவும் எளிமையாகவும், நேரடிப் பொருள் விளக்கமாகவும் அமைந்திருப்பதைக் கூர்ந்து நோக்குங்கள்.

ஒரு புதிய கருத்தை, அறிவியல் கோட்பாட்டை, அறிவியல் சொற்களின் வழியாகவே எடுத்து வரையறை செய்வது அறிவியல் கட்டுரைகளில் காணப்படும் இயல்பு ஆகும். சான்றாக 'அணுச்சேர்க்கை' என்ற கொள்கை - இவ்வாறு இப்பாடப்பகுதியில் விளக்கப்பட்டுள்ளது: ''இரண்டு சிறிய அணுக்கருக்கள் சேர்ந்து ஒரு பெரிய அணுக்கரு உருவானால் அதனை அணுக்கொள்கை என்கிறோம்''. இந்த இடத்தில் அணு என்றால் என்ன, கரு என்றால் என்ன என்பது விளக்கப்பட வேண்டும் என்று நாம் எதிர்பார்க்கக்கூடாது. இத்தொடர் அணுச்சேர்க்கை பற்றிய ஒரு பொருள் வரையறை. அது வெற்று, வீண் விளக்கச் சொற்களால் நீட்டப்படாமல், மேலே கண்டவாறு சுருக்கமாக அமைவதே சிறப்பு.

'இவைகளால் சுற்றுப்புறச் சுகாதாரம் கெடுக்கிறது' என்ற தொடரை எண்ணிப்பாருங்கள். 'இவை' என்பதே பன்மை; இதற்கு மேலும் ஒரு 'கள்' என்ற பன்மை விகுதி தேவையா?

தேவையில்லை. எனினும் எளிமை கருதி இவ்வாறு எழுதும் முறை பரவலாகக் காணப்படுகிறது. 'இவற்றால்' என்று எழுதலாம்.

தன் மதிப்பீடு: 2

பயிற்சியும் வினாக்களும்

1. கோடிட்ட இடங்களை நிரப்புக:

1. கி.பி. 2000-த்தில் நமக்குத் தேவையான எரிசக்தி______ ஆகும்.
2. நாம் தற்சமயம் அதிகம் பயன்படுத்தும் எரிசக்திப் பொருள்கள் ____________ ஆகிய ஐந்தும் ஆகும்.
3. எம்.எச்.டி. ஜெனரேட்டர் என்பது ________ அல்லது ________ வெப்ப சக்தியைப் பயன்படுத்தி மின்சக்தியை எடுப்பது ஆகும்.
4. எரிசக்தியாக மாற்றத்தகுநத அணுச்சேர்க்கை, மிக மிக உயர்ந்த வெப்பநிலையில் உள்ள ________ தான் நடக்கும்.

2. விடை எழுதிப் பயிற்சி கொள்க

1. காற்று எரிசக்தியாகப் பயன்படும் விதம பற்றி எழுதுக.
2. புதிய எரிசக்தி வளங்களை எந்த மூலப்பொருள்களில் அடைய முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளன?

11.3 சத்தம்

நாள்தோறும் எத்தனை வகையான ஒலிகளை நாம் கேட்க நேரிடுகிறது! சில ஒலிகள் இனியவை; சில ஒலிகள் கொடியவை. சில ஒலிகள் இயற்கையானவை; சில ஒலிகள் செயற்கையானவை. 'ஒலி' என்பது நம் மனநலத்தை, மனச்சூழ்நிலையை மாற்றியமைக்கிற ஆற்றல் பெற்றது; சில சமயங்களில் உடல் நலத்தைக் கூடப் பாதித்து விடக் கூடியது. ஒலி என்பதை வகைகளை வேறுபடுத்திக் காட்டச் சொன்னால் நாம் புல்லாங்குழல் ஒலி, புகைவண்டி ஒலி, அழுகை ஒலி என்றெல்லாம் வகைப்படுத்துவோம். ஆனால் அறிவியல் அறிஞர்கள், ஒலியின் அதிர்வு எண்களை அளவிட்டு ஒலியின் தன்மையை விளக்கிக் காட்டுவார்கள். 'ஒலி' என்பது பற்றிய அறிவியல் சிந்தனைகளை ஆர். நடராசன் என்பவர் 'சத்தம்' என்ற கட்டுரையில் விளக்கும்போது எத்தகைய சிறப்பான மொழித்திறன்களை வெளிப்படுத்துகிறார் என்பதைப் பார்க்கலாம்:

> ''பூஜ்யம் டிகிரி சென்டிகிரேட் நிலையில் உள்ள காற்றில் ஒலியின் வேகம் மணிக்கு 740 மைல் வெப்பநிலையில் ஏற்படும் மாறுதலுக்குத் தகுந்தவாறு ஒலியின் வேகமும் மாறுபடும். 100 நிலையிலுள்ள காற்றில் ஒலியின் வேகம் மணிக்கு 839 மைல் ஆகும். இரவு நேரங்களில் காற்றின் வெப்பம் பூமியின் பரப்பிலிருந்து மேலே செல்லச் செல்ல அதிகரித்துக் கொண்டே செல்லும். எனவே வெவ்வேறு உயரங்களில் வெவ்வேறு வேகத்தினைக் கொண்டதாய் ஒலியிருக்கும். மேலும் பெரும்பாலான ஒலிக்கதிர்கள் காற்று மண்டலத்தால் பூமியை நோக்கித் திருப்பப்படும். ஆகையால்தான் இரவு நேரங்களில் சத்தம் வெகு துல்லியமாகவும், வெகு தூரம் வரையிலும் கேட்கும். இரவு நேர அமைதியும் மற்றொரு காரணம்.

நம்மால் 20 ஹெர்ட்ஸிலிருந்து 20,000 ஹெர்ட்ஸ் வரையுள்ள ஒலிகளை மட்டுமே கேட்க இயலும். 20 ஹெர்ட்ஸ்க்கு (hertz) க் கீழுள்ள ஒலிகளை "இன்ஃப்ரா சவுண்டு (Infra sound) என்பர். 20,000 ஹெர்ட்ஸ்க்கு அதிகமுள்ள ஒலிகளை 'அல்ட்ரா சவுண்டு' (Ultra sound) என்பர். வௌவால்களால் 1,50,000 ஹெர்ட்ஸ் அதிர்வுள்ள ஒலிகளையும் கேட்க முடியும்.

சத்தத்தின் அளவை டெசிபல் மீட்டரின் உதவியால் கணக்கிடுகின்றனர். மர இலைகள் சலசலக்கும்போது ஏற்படும் ஒலியின் அளவு 20 டெசிபல். நெருக்கமான சாலைகளில் ஏற்படும் இரைச்சலின் அளவு ஏறத்தாழ 70 டெசிபல். நயோகரா அருவியின் அருகில் கேட்கும் ஒலியின் அளவு ஏறத்தாழ 90 டெசிபல் ஆகும்.

தேவையற்ற தொந்தரவு தரக்கூடிய ஒலியே சத்தமாகும். சூழ்நிலையைப் பொறுத்தும், கேட்போரின் மனநிலையைப் பொறுத்தும் ஒலி இடைஞ்சல் செய்கிறது. நூலகங்களில் ஏற்படும் சிறு ஒலியும், சினிமாப்படம் நடந்து கொண்டிருக்கையில் அருகிலுள்ளவர் பாப்கார்ன் சாப்பிடும் போது ஏற்படும் ஒலியும்கூட எரிச்சல் மூட்டுகின்றன.

சில வேளைகளில் புதிய இசையும் மக்களின் எதிர்ப்பைப் பெறுகின்றது. திரு இகார் ஸ்ட்ரா வின்ஸ்கி 1913-இல் பாரீஸில் 'தி ரைட் ஆஃப் ஸ்பிரிங்'கை (The Right of Spring) இசைத்தபோது மக்களின் பயங்கர எதிர்ப்பைப் பெற்றது. ஆனால் அது இன்று பலராலும் விரும்பப்படுகின்றது.

நமக்கு இருகாதுகள் இல்லாது ஒரு காது மட்டும் இருந்தால் ஒலிவரும் திசையை உணரச் சிறிது இடர்ப்படுவோம். ஒலியை உண்டாக்கும் பொருள் நமக்கு இடது பக்கம் இருப்பதாக வைத்துக் கொள்வோம். அப்பொருளில் இருந்து வெளி வரும் ஒலி இடது காதை அடைவதற்கும் வலது காதை அடைவதற்கும் எடுத்துக் கொள்ளும் நேரங்களில் சிறுது வேறுபாடு இருக்கும். மேலும் இருகாதுகளை அடையும் ஒலியின் அளவுகளும் (Intensity) சிறிது வேறுபடும். இவ்வேறுபாடுகளை மூளை உணர்ந்து, ஒலி வரும் திசையை நமக்குத் தெரிவிக்கின்றது.

ஒருவனை நோக்கி வரும் இரயிலின் ஊதுகுழல் சத்தம் அதிகரித்துக் கொண்டே வருவது போலவும், அவனைக் கடந்து இரயில் சென்றதும் அவ்வோசை குறைந்து கொண்டே செல்வது போலவும் தோன்றும். இதற்கு 'டாப்ளர் விளைவு' (Doffler Effect) என்று பெயர். இரயிலில் பயணம் செய்பவனோ இவ்வாறு உணர்வதில்லை.

சில நிகழ்ச்சிகளில் ஓசையின் பங்கு மிகத் தேவை. கார் ரேஸ், பைக் ரேஸ் போன்றவற்றில் ஓசை இல்லையேல் அப்போட்டிகளில் உந்து வேகம் இராது. ஓசையே இல்லாத சூழ்நிலையும் சிலருக்கு எரிச்சல் ஏற்படுத்தும். எனவேதான் ஓசை ஆய்வியல் துறையைச் சார்ந்த இஞ்சினியர்கள் சில அலுவலகங்களில் குறிப்பிட்ட அளவு ஓசையிருக்குமாறு வைப்பார்கள். இவ்வாறு ஏற்படுத்தப்படும் ஒலி நம்முடைய கவனத்தை மற்றைய ஓசைகளினின்று திருப்புகின்றது. இத்தகை ஒலிக்கு 'வெள்ளைச் சத்தம்' (White noise) என்று பெயர். ப்ளேட், டம்ளர் போன்றவை கழுவப்படும் போது ஏற்படும் ஒலியினின்றும், 'ஓர்ர்...ரு ஸ்பெஷல் சாதா....' போன்ற எரிச்சலூட்டும் சத்தத்திலிருந்தும் நம் கவனத்தைத் திசை திருப்பவே சில ஹோட்டல்களில் வானொலியைப் பாட விட்டுவிடுவர். இதுவும் 'ஒயிட் நாய்ஸ்'தான்.

ஓர் அறையிலுள்ள ஒலியின் அளவை 95 சதவிகிதம் எளிதாகக் குறைக்க முடியும் என்று ஓசை ஆய்வியல் துறையைச் சார்ந்த எஞ்சினியர்கள் கூறுகின்றனர். இதற்கு அவர்கள்

திரைச்சீலைகளையும், ஓசைப் புலனைச் சார்ந்த ஓடுகளையும் பயன்படுத்துகின்றனர்.

அதிக அளவு சத்தத்தைத் தொடர்ந்து கேட்டுக் கொண்டு இருந்தால் காதுகேளாத்தன்மை (Boiler maker's deafness) உண்டாகும். மேலும் உடல் நலமும் பாதிக்கப்படும்.

விண்வெளிப்பயணிகள் பூமியிலிருந்து இராக்கெட்டில் கிளம்பும் போது தகுந்த பாதுகாப்பு முறைகளைக் கையாளாவிடில் நெஞ்செலும்புக்கூடு அதிர ஆரம்பிப்பதுடன், வலிப்பு, காது கேளாத்தன்மை போன்றவை ஏற்படும். சில நேரங்களில் மரணமும் சம்பவிக்கலாம். விண்வெளி இராக்கெட்டுகள் கிளம்பும்போது ஏற்படும் ஒலியின் அளவு 175 டெசிபல் ஆகும்.

திடீரென்று ஏற்படும் ஒலியால் இரத்த அழுத்தம், நாடித் துடிப்பு போன்றவை அதிகரிக்கும்; தசைகள் சுருங்கம்; வியர்த்தல் அதிகப்படும்.; அஜீரணம் ஏற்படும்.

85 டெசிபல் அளவிற்கு அதிகமாய்ச் சத்தம் கொண்ட அறைகளில் தொழிலாளர்கள் தகுந்த பாதுகாப்புக் கருவிகள் இல்லாது நாளொன்றுக்கு 5 மணி நேரங்களுக்கு மேல் வேலை செய்தல் மிகக் கெடுதல்.

மிகு அதிர்வொலியைப் (Ultra-sound) பல்லில் துளையிடவும், உலோகப் பொருட்களிலுள்ள குறைகளைக் கண்டு பிடிக்கவும் பயன்படுத்துகின்றனர்.

பூகம்பத்தின் போது உண்டாகும் அதிர்வலைகளால் ஏற்படும் ஒலி அகவொலி (Infra sound) ஆகும். அகவொலியைப் பூமிக்கடியில் எண்ணெய் இருப்பைக் கண்டுபிடிக்கப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

மொழிப்பயன்பாட்டுக் குறிப்புகள்

ஒலியைப் பற்றிய இப்பாடப்பகுதியில் சென்டிகிரேட், ஹெர்ட்ஸ், டெசிபல் போன்ற அளவுக் குறியீட்டுச் சொற்களை நாம் பார்க்கிறோம். சென்டிகிரேட் என்பது தமிழ்ச்சொல் அல்ல என்றாலும் வெப்பத்தை அளப்பதற்குரிய ஒரு குறியீடு என்று பழக்கத்தினால் புரிந்துகொள்கிறோம். ஆனால் ஹெர்ட்ஸ், டெசிபல் ஆகியவை என்னவென்று பொருள் புரிவதில்லை. ஆனால் அவை ஒலியின் அளவை கணக்கிடுவதற்குரிய ஒரு குறியீடு என்று மட்டும் புரிந்து கொள்கிறோம். அறிவியல் கட்டுரைகளில் இதுபோல சில சிக்கல்க்ள் ஏற்படுவது இயற்கை. அவ்வத் துறைகளில் புலமை பெறுவோர் மட்டும் இச்சொற்களுக்குரிய நுட்பமான பொருள் வரையறைகளை அறிந்து கொண்டால் போதுமானது. ஆனால் பிற நிலைகளில் இது போன்ற அறிவியல் பொதுக் கட்டுரைகளில் இச்சொற்களைப் பற்றிய ஒரு பொதுவான அறிமுகக் கருத்தே போதுமானது. அதாவது இச்சொற்கள் ஒரு வகையான அளவைக் குறிக்கின்றன என்ற அளவில் மட்டுமே இக்கட்டுரையில் ஹெர்ட்ஸ், டெசிபல் ஆகிய சொற்களின் பயன்பாடு அமைகிறது. அறிவியல் மொழிப்பயன்பாட்டில், அளவுக் குறியீடுகள், துல்லியமாக உணர்த்துவதற்காகப் பயன்படுத்துவது ஒரு நிலை. அறிவியல் பாடக்கட்டுரைகளில் இவை விளக்கி எழுதப்படும். ஆனால் அறிவியல் பொதுக்கட்டுரைகளில் துல்லிய அளவு வரையறையைவிடத் தோராயமான மதிப்புக் கருத்துருவாக்கமே முதன்மை பெறும் கூறு ஆகும்.

'சத்தம்' என்ற சொல்லைக் கவனியுங்கள். இது 'சப்தம்' என்ற வடமொழிச் சொல்லின் தமிழ் உருவாக்கம். ஒலி என்று பொருள் தருவது; அப்படியானால் 'ஒலி' என்றே எழுதி விடலாம் அல்லவா? எழுதலாம். ஆனால், இக்கட்டுரை ஆசிரியர் 'ஒலி' என்பதிலிருந்து 'சத்தம்' என்பதற்கு ஒரு குறிப்பிடத்தக்க வேறுபாட்டைத் தருகிறார். ''தேவையற்ற தொந்தரவு தரக்கூடிய ஒலியே சத்தமாகும்'' என்று பொருள் வரையறை தருகிறார்.

இவ்வாறு ஒரு குறிப்பிட்ட கருத்தில், பொருள் வேறுபாட்டினைச் சுட்டிக் காட்டும்படியான சூழ்நிலைகள் தோன்றும்போது வேறு வேறு சொற்களைப் பயன்படுத்துவது அறிவியல் தமிழுக்குப் பொருந்துவதாகும். அத்துடன் எந்த நோக்கில் அச்சொல்லைப் பயன்படுத்தப்படுகிறது என்ற நோக்கையும் பொருள் வரையறை செய்து எழுதுவது அறிவியல் நடைக்குச் சிறப்பைத் தருவதாகும்.

ஒலிக் கதிர்கள், அதிர்வு, வெள்ளைச் சத்தம், காது கேளாத்தன்மை, மிகு அதிர்வொலி, அகவொலி ஆகிய புதிய கலைச்சொற்கள் உருவாக்கப்பட்டிருப்பதை நோக்கி மனத்தில் நிறுத்துங்கள். அறிவியல் கட்டுரைகளில் ஒரு புதிய கலைச்சொல்லை அறிமுகப்படுத்தும்போது எவ்வாறு ஒரு சுருக்கமான குறிப்புடன் எழுதுவது என்பதற்குச் சான்றாக இப்பாடப் பகுதியில் 'பூகம்பத்தின்போது உண்டாகும் அதிர்வலைகளால் ஏற்படும் ஒலி அகவொலி ஆகும்' என்பதைக் காணலாம்.

இப்பாடப்பகுதியில், பரவலாகச் சாதாரணப் பேச்சு வழக்கில் உள்ள பல சொற்கள் இடம் பெற்றுள்ளன. தொந்தரவு, இடைஞ்சல், சினிமா, பயங்கர எதிர்ப்பு, இஞ்சினியர், ஹோட்டல், சம்பவித்தல், பூகம்பம் போன்றவற்றைக் கவனியுங்கள். இடையூறு, திரைப்படம், கடும் எதிர்ப்பு, பொறியாளர், உணவு விடுதி, நேர்தல், பூமி அதிர்வு ஆகிய தமிழ்ச் சொற்களையும் மேற்குறித்த சொற்களுக்கு மாற்றாக எழுதலாம். தமிழ் இதழ்களில் பொதுமக்களைக் கருத்தில் கொண்டு எழுதப்படும் கட்டுரைகளில் பேச்சுவழக்குச் சொற்கள் ஓரளவு இடம் பெற்று விடுவது வழக்கமாக உள்ளது.

இரயில், இராக்கெட் ஆகிய சொற்கள் ரயில், ராக்கெட் என்ற சொற்களின் தமிழ் ஒலியாக்கப்பட்ட வடிவமாகும். 'ர' என்பது தமிழில் முதல் எழுத்தாக வராது என்பதால் 'இ' என்ற எழுத்து — தமிழ் மரபில் ஒலி அமைவதற்காகச் சேர்க்கப் பட்டுள்ளது. நாளடைவில் இச்சொற்களைப் புகைவண்டி, ஏவுகணை என்பன போல தமிழாக்கி எழுதவும் முயற்சி செய்யலாம்.

'இன்ஃப்ரா சவுண்ட்' மற்றும் 'அல்ட்ரா சவுண்ட்' ஆகிய சொற்கள் தமிழ் ஒலியாக்கக் கலைச்சொற்கள். இதை எவ்வாறு தமிழ்ப்படுத்துவது? முதலில் இதன் பொருள் என்ன என்று பார்க்க வேண்டும். 'இன்ஃப்ரா சவுண்ட்' என்பது 20 ஹெர்ட்சுக்குக் கீழ் உள்ள ஒலியைக் குறிக்கும். 'குறைந்த அலைவெண் ஒலி' என்று இதைக் குறிப்பிடலாமா? இதைக் கலைச்சொல்லாக்க வேண்டுமானால், இதன் பொருள் வரையறை "இருபது ஹெர்ட்சுக்குக் குறைந்த அலைவெண் கொண்ட ஒலி" என்று ஆகும். இதேபோல "மிகுந்த அலைவெண் ஒலி" என்பது 20,000 ஹெர்ட்சுக்கு அதிகமானதைக் குறிப்பதாகப் பொருள் வரையறை செய்யலாம். இவற்றை மேலும் சுருக்கி முறையே 'அகஒலி' என்றும் 'அதிர்வொலி' என்றும், பொருள்வளத்துடன் கையாளப்பட்டுள்ளதைக் கவனியுங்கள். தமிழ்க் கலைச்சொல்லாக்கம் இவ்வாறுதான் செம்மையாக்கப்படுகிறது.

தன்மதிப்பீடு: 3

பயிற்சியும் வினாக்களும்

வினாக்கள்

1. வெவ்வேறு உயரங்களில் வெவ்வேறு வேகத்தினைக் கொண்டதாக ஒலி இருக்குமா?
2. நம்மால் 20,000 ஹெர்ட்ஸ் வரையுள்ள ஒலிகளைக் கேட்க இயலுமா?
3. ஒலியின் அளவைக் கணிக்க உதவும் அளவு என்ன?
4. அதிக அளவு சத்தத்தைக் கேட்கும்போது காது கேளாத்தன்மை ஏற்பட வாயப்பு உண்டா?

5. பூமி அதிர்ச்சியின் பொழுது ஏற்படும் ஒலி எவ்வகைப்பட்டது?
6. டாப்ளர் விளைவு என்றால் என்ன?
7. வெள்ளைச் சத்தம் என்றால் என்ன?
8. திடீரென்று கேட்க நேரிடும் பெருத்த ஒலியால் உடலில் ஏற்படும் மாறுதல் யாவை?

11.4 பாடத்தொகுப்புரை

இப்பாடப் பகுதியில் இயற்பியல் சார்ந்த சில பாடங்களைக் கற்றுக் கொண்டீர்கள். அப்பாடங்களில் நீங்கள் சில அறிவியற் செய்திகளை அறிந்து கொண்டிருப்பீர்கள். அத்தகைய அறிவியற் செய்திகள் உங்கள் அறிவு வளர்ச்சிக்கும் அறிவியல் வளர்ச்சிக்கும் துணைபுரிவதாக அமையும். அதே நேரத்தில் இப்பாடப் பகுதிகளின் வழி தமிழ் எவ்வாறு அறிவியல் மொழியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது என்பதையும் உணர்ந்திருப்பீர்கள் அல்லவா? சில புதிய கலைச்சொற்களைக் கற்று அறிந்திருப்பீர்கள்! எவ்வாறு கலைச்சொற்களை ஆக்க வேண்டுமென்பதையும் அறிந்திருப்பீர்கள். அறிவியல் கட்டுரைகளை எவ்வாறு தமிழ் மரபுக்கேற்ப எழுதுவது என்று நீங்கள் இங்கே பெற்ற பயிற்சியைக் கொண்டு அறிவியற் செய்திகளைத் தமிழில் எழுத முயற்சி செய்யலாம்.

11.5 அறிவியல் கலைச்சொற்கள்

I இயற்பியல்
1) ஏற்றும் முறை (Pumping method)
2) தொகை தலைகீழாக்கம் (Population inversion)
3) ஒளியிழைத்தொடர்புத்துறை (Optical fibre communication)
4) நிறப்பிறழ்ச்சி (Chromatic aboration)
5) பெருந்திறமை நினைவு (Large capacity memory)
6) காற்றுப் புழல் (Wind tunnels)
7) மென்படலம் (Thin Film)

II. 1) புதையுண்ட எரிபொருள் (Fossil fuel)
2) வெப்ப மின்நிலையம்
3) அணுப்பிளவு
4) அணுச்சேர்க்கை
5) உயிரினக் கழிவு
6) நியூட்ரான்

III. 1) குறைந்த அலைவெண் ஒலி (Infra sound)
2) மிகுந்த அதிர்வொலி (Ultra sound)
3) ஒலியின் அளவு (Intensity)
4) காது கேளாத்தன்மை (Boiler maker's deafness)

11.6 தொடர்ந்து படித்தற்குரிய நூல்கள்

1) தமிழ் நாட்டுப் பாடநூல் வெளியீட்டு நிறுவனம் ஒவ்வொரு துறையிலும் பட்ட வகுப்புக் கல்விக்கேற்பப் பல நூல்கள் வெளியிட்டுள்ளன. அவற்றைப் படித்துப் பாருங்கள்.

2) கலைக்கதிர், மஞ்சரி போன்ற இதழ்களில் அவ்வப்போது இத்துறை சார்ந்த அறிவியல் பொதுக்கட்டுரைகள் வெளியாகின்றன. அவற்றைப் படித்துப் பாருங்கள்.

தன் மதிப்பீடு — விடைகள்

I. 1. அய்ன்ஸ்டீன், 2. நிறப் பிறழ்ச்சியினால், 3. ரூபி, 4. மேகங்களைப் பற்றியும் நிலவின் தூரத்தை அளக்கவும், 5. பெருந்திறமையுடைய நினைவுகள்.

II. 1. தூண்டப் பெற்ற கதிர் வீச்சு வெளியீட்டால் ஒளியைப் பெருக்குதல் என்பதுதான் லேசர், 2. திட நிலை லேசர், வாயு லேசர், குறை கடத்தி லேசர், வேதியியல் லேசர், திரவ லேசர் என்பன ஐந்து அடிப்படை வகைகளாகும், 3. ஒளியிழைத் தொடர்பு என்பது செய்தித் தொடர்பாகும். இதன் மூலமாக ஒரே நேரத்தில் ஆயிரக்கணக்கானோர் ஒரு மிகச் சிறய கண்ணாடி இழை வழியே கேட்கவும், பேசவும் முடியும். லேசர்கள் இதற்குப் பயன்படும். மைக்ரோ ஒலி அலைகளை வெளியிட வல்லன.

2. I. 1. 2000 குவாட்கள், 2. எண்ணெய், வாயு, நிலக்கரி, யுரேனியம், நீர், 3. நிலக்கரி (அல்லது) வாயுவின், 4. பிளாஸ்மாவில்

II. 1. காற்று பாதுகாப்பான ஒரு எரிசக்தி மூலம் ஆகும். உலகக் காற்றின் வருட எரிசக்தி மதிப்பீடு 3900 குவாட்கள் ஆகும். 21 ஆம் நூற்றாண்டில் காற்று ஒரு மாற்று எரிசக்தியாகப் பயன்படும், 2. காற்று, கடல் அலை, வெப்பம், புவியின் வெப்பம், குப்பை கூளம், உயிரினப் பொருள்கள், சூரிய ஒளி, அணுப் பிளவு, அணுச் சேர்க்கை போன்ற மூலப் பொருள்களிலிருந்து புதிய எரிசக்தி வளங்களை அடைய முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டு வருகின்றன.

3. 1. ஆம். வெப்ப நிலை மாறுதலுக்கு ஏற்ப ஒலியின் வேகம் வேறுபடும். 2. கேட்க இயலும், 3. ஒலியின் அளவை டெசிபல் மீட்டரின் உதவியால் கணக்கிடுகின்றனர், 4. அதிக அளவு சத்தத்தைத் தொடர்ந்து கேட்டுக் கொண்டிருந்தால் காது கேளாத் தன்மை உண்டாகும், 5. பூமி அதிர்ச்சியின் பொழுது ஏற்படும் ஒலி அகவொலி (Infra sound) எனப்படும், 6. ஒருவனை நோக்கி வரும் இரயிலின் ஊதுகுழல் சத்தம் அதிகரித்துக் கொண்டே வருவது போலவும் அவனைக் கடந்து இரயில் சென்றதும் அவ்வோசை குறைந்து கொண்டே செல்வது போலவும் தோன்றும். இதற்கு 'டாப்ளர் விளைவு' (Doffler effect) என்று பெயர், 7. குறிப்பிட்ட ஒலி நம் கவனத்தைப் பிற ஓசைகளினின்றும் திருப்பப் பயன்படுத்தப்படுமானால் அந்த ஒலிக்கு 'வெள்ளைச் சத்தம்' என்று பெயர், 8. திடீரென்று கேட்க நேரிடும் பெருத்த ஒலியால் உடலில் இரத்த அழுத்தம், நாடித்துடிப்பு அதிகரிக்கும், தசைகள் சுருங்கும்; வியர்த்தல் அதிகப்படும், அஜீரணம் ஏற்படும்.