619

740 69 3-7

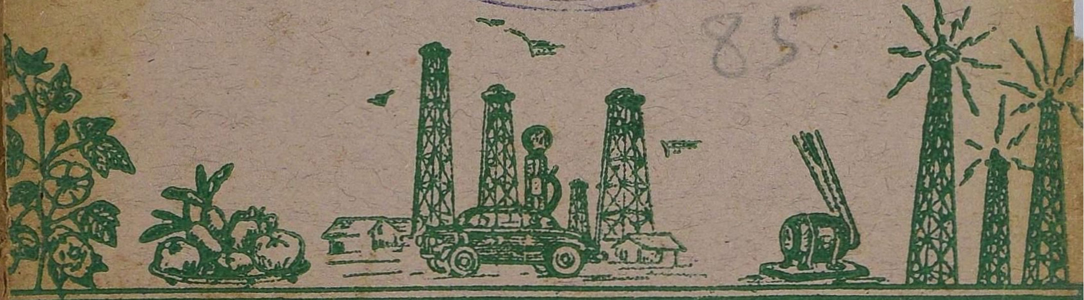
மாணவர் பொது விஞ்ஞானம்

எட்டாம் வகுப்பு

வெ. வெங்கடகிருஷ்ணன், B.A., L.T.,

OFFICE OF ...RAR OF BOO...
23 AUG 1957

85



...ர். சுப்பிரமணிய பிள்ளை
...ஸ் திருநெல்வேலி

TB
A(8)
N57
87665

மாணவர்

பொது விஞ்ஞானம்

(எட்டாம் வகுப்பு)

வெ. வெங்கட கிருஷ்ணன், பி.ஏ., எல்.டி.,

எஸ். ஆர். சுப்பிரமணிய பிள்ளை

பப்ளிஷர்ஸ் :: திருநெல்வேலி

காபிரைட்]

[விலை ரூ 0-12-0

ந. பை. — 75

முதற் பதிப்பு 1952
இரண்டாம் பதிப்பு 1953
மூன்றும் பதிப்பு 1954
நான்காம் பதிப்பு 1955
ஐந்தாம் பதிப்பு 1957

பாடப் புத்தகக் கமிட்டி அங்கீகரித்தது
பக்கம் 19. கெஜட் 19-5-54

24 lbs. பேப்பரில் அச்சிடப்பட்டது.

ஷண்முகம் பிரஸ் பிரைவேட் லிமிடெட், மதராஸ்—1

முகவுரை

உயர்தர ஆரம்பப் பள்ளிக்கூடங்களின் புதிய விஞ் ஞான பாடத் திட்டத்திற்கேற்ப இப்புத்தகம் எழுதியிருக் கிறது.

மாணவரைச் சுகாதார முறையில் வாழச் செய்தலும், வாழ்வில் இயற்கைச் சக்திகள் பயன்படும் முறைகளை அவர்கள் உணரச் செய்தலுமே இந்தத் திட்டத்தின் நோக்கம். ஆகவே, மாணவரது அனுபோகத்திற்குட் பட்ட விஷயங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டே பாடங்கள் எழுதப்பட்டிருக்கின்றன.

புத்தகத்தில் கொடுத்துள்ள சோதனைகளைச் செய்து காட்டுவதுடன், பள்ளிக்கூடத்திற்குப் புறம்பாகவும் மாணவரை அழைத்துச் சென்று, அவர்களைப் பல விஷயங் களைக் கூர்ந்து கவனிக்கச் செய்வது அவசியம். இவ் வாராய்ச்சிக் குட்பட்டவைகளில் முக்கியமானவை, மனித ருக்குத் தோழரான பல பிராணிகளும், அவருக்குப் பயன் படும் தோட்டப் பயிருமாம். இவ்வாராய்ச்சியின் எல்லை மாணவரது திறனும் ஆசிரியரது ஆர்வமுந்தான். காணும் விஷயங்களை மாணவர் விவாதித்து அவற்றால் விளங்கும் விஞ்ஞான உண்மைகளைச் சரிவர அறிந்து கொள்ள இப்புத்தகம் அவர்களுக்கு உதவும் என்று நம்புகிறேன்.

ஸ்ரீவைகுண்டம் வெ. வெங்கடகிருஷ்ணன்

பொருளடக்கம்

பாகம்	விஷயம்	பக்கம்
I.	**உண்ணல்** பறவைகளின் அலகுகள் - முட்டையின் அமைப்பு - கோழி வளர்த்தல் - தாவரங்கள் உணவு தயாரித்துச் சேமித்து வைத்தல்	1—22
II.	**சுவாசித்தல்** இரத்த ஓட்டம்	22—33
III.	**பிறத்தலும் வளர்தலும்** புஷ்பம் - விதை சிதறல்	33—42
IV.	**உடலின் திறமையை நிலைநிறுத்தலும் சுகாதார வாழ்வும்** முதலுதவி - நெருப்பணைத்தல்	42—51
V.	**சுற்றியிருக்கும் பொருள்களை ஆராய்தல்** காற்று மண்டலம் - சூரிய மண்டலம் - உஷ்ணம் - பொருள்களின் தன்மை - கண் - சூரியனே உலகத்தின் சக்திக்குக் காரணம் - புவிஈர்ப்பு - கேட்டல் : காது-ஒலி - சங்கீதமும் ஒலியும் - சில சங்கீதக் கருவிகள் - ரேடியோ	51—107
VI.	**இயற்கைப் பொருள்களைப் பயன்படுத்தல்** எரி பொருள்கள் - உப்பு - சோப்புத் தயாரித்தல்	107—114
VII.	**மிருகங்கள் தரும் பொருள்கள்**	114—118
	கேள்விகள்	119—122

மாணவர்

பொது விஞ்ஞானம்

மூன்ருவது புத்தகம்

---

1. உண்ணல்

1, பறவைகளின் அலகுகள்

முதல் இரண்டு பாரங்களிலும் பசு, குதிரை, முதலிய மிருகங்களும், அணில், தவளே, வெட்டுக்கிளி, வண்ணுத்திப் பூச்சி போன்ற பிராணிகளும், தமது உணவிற்கேற்ற உடலமைப்பைப் பெற்றிருப்பதாக வாசித்தோம். இப்பாடத்தில் பலவகைப் பறவைகளும் தமது உணவிற் கேற்ப எவ்வித உறுப்புக்கள் பெற்றி ருக்கின்றனவெனத் தெரிவோம்.

பறவைகளுக்கு அலகுகளே விசேஷ உறுப்பு. அவை தமது ஆகாரத்தைப் புசிப்பதும், கூடுகள் கட்டு வதும், குஞ்சுகளுக்கு இரை கொடுப்பதும், சிறகுகளேக் கோதுவதும், விரோதிகளேத் தாக்குவதும் தமது அலகு களாலேயே. விரல்களால் நாம் செய்யும் பல வேலே களேயும், பறவைகள் தம் அலகுகளால் செய்கின்றன.

அலகுகளேத் திறந்து பார்த்தால் அவற்றில் பல் ஒன்றும் இல்லே என்று தெரிகிறது. அலகின் அடிப் பாகத்தில் இருபுறங்களிலும், இரண்டு நாசித் துவாரங்க ளிருக்கின்றன.

பல பறவைகளுக்கும் அலகுகள் வெவ்வேறு விதமாய் இருப்பதை நீங்கள் காணலாம். சற்று யோசித்துப் பார்த்தால், பறவைகளின் ஆகாரத்திற்கும் அவற்றின் அலகின் அமைப்பிற்கும் உள்ளநெருங்கிய சம்பந்தம் வெளியாகின்றது.

கிளியின் உணவு பழங்களும் கொட்டைகளும். பழங்களைக் கொத்தவும், கொட்டைகளை உடைக்கவும் அதன் அலகு வலுவாகவும், கூர்மையாகவும், வளைந்தும் இருக்கின்றது. எவ்வளவு கடினமான கொட்டைகளையும் கிளி தன் அலகால் உடைக்க முடியும். கிளியின் நாக்கு தடித்து இருக்கின்றது; எளிதில் அங்குமிங்கும் நகர்கிறது. இதன் உதவியால் கிளி பழங்களின் தோலை உரித்து விடலாம். பழங்கள் பெரிதாக இருந்தால் கிளி தன் பாதங்களிலுள்ள விரல்களால் அவற்றைப் பிடித்து அழுத்திக் கொண்டு அலகால் உண்கிறது.

படம் 1.
கிளியின் அலகு

காகத்தின் உணவு பல பொருள்களாகும். நம் இலைகளில் மிகும் எச்சில், சிறு பூச்சிகள், இறந்து கிடக்கும் எலிகள் போன்ற அசுத்தமான பொருள்களை காகம் உண்கிறது. ஆடுமாடு இவற்றின் மீது உட்கார்ந்து அவற்றின் தேகத்திலுள்ள உண்ணி, பேன் இவற்றையும் காகம் கொத்தித் தின்பதைப் பார்க்கிறோம். காகத்

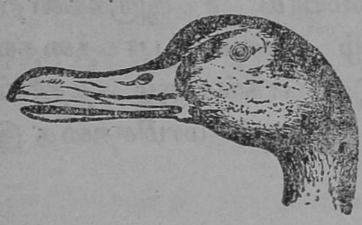
படம் 2.
காகத்தின் அலகு

தின் அலகு பெரியதாயும் வலுவாயும் இருக்கின்றது. அலகின் விளிம்புகள் வெகு கூர்மையாக இருக்கின்றன. இதன் காரணமாக பலவகைப்பட்ட பொருள்களையும் காகம் உண்ண முடிகின்றது.

குருவியின் அலகு குட்டையாய் தடித்து, அகன்று இருக்கின்றது. தானியங்களைப் புடைக்கப் பயன் படும் முறம் (சுளகு) போன்று அலகு இருப்பதைக் கவனியுங்கள். குருவியின் உணவு தானியம். தானியத்தை உடைத்து, உமியை நீக்கி, உள்ளிருப்பதை உண்ண அதன் அலகு பயன் படுகிறது.

படம் 3.
குருவியின் அலகு

வாத்தின் அலகு தட்டையாய் இருப்பதால் மண் வெட்டி போன்று சகதியைக் கிளறிப் பூச்சிகளைப் பிடிக்கப் பயன்படுகிறது. தவிரவும், வாத்தின் அலகின் உட்புறம் சீப்புப் போன்ற ஒரு பாகமிருக்கிறது. வாத்து அலகிற்குள் நீரை இழுத்து வெளிவிடும் சமயம், நீரிலுள்ள பூச்சிகளை, இச் சீப்பு உட்புறம் நிறுத்தி வைக்கின்றது. அப்பூச்சிகள் வாத்திற்கு உணவாகின்றன.



படம் 4.
வாத்தின் அலகு

மரங்கொத்திப் பறவையின் அலகு நீண்டு ஆப்புப் போன்று இருக்கின்றது. அதன் நுனி உளிபோன்று

கூர்மையானது. ஆதலால் மரங்களை அது இலகுவில் கொத்தி, உள்ளிருக்கும் புழு, பூச்சிகளைப் பிடிக்கின்றது. இதற்குதவியாக முள்ளுள்ள நீண்ட நாக்கொன்று அதற்கு இருக்கிறது. நாவில் பசையிருப்பதால் பூச்சிகள் அதில் ஒட்டிக்கொள்கின்றன; அதிலுள்ள முட்கள் பெரிய பூச்சிகளைக் குத்திக் கொல்லப் பயன்படுகின்றன.

கழுகின் உணவு மாமிசம். ஆகாயத்தில் உயரப் பறந்து கொண்டே அதன் கூரிய கண்களால் கீழாக இருக்கும் இறந்த பிராணிகள், கோழிக்குஞ்சு, எலி போன்ற சிறிய உயிருள்ள பிராணிகள் இவற்றின் இருப்பை அது அறிந்து கொள்ளும். மாமிசத்தைக் கொத்திக் கிழிக்க அனுகூலமாய் அதன் அலகு வளைந்து கூர்மையாய் இருக்கின்றது.

படம் 5.
கழுகின் அலகு

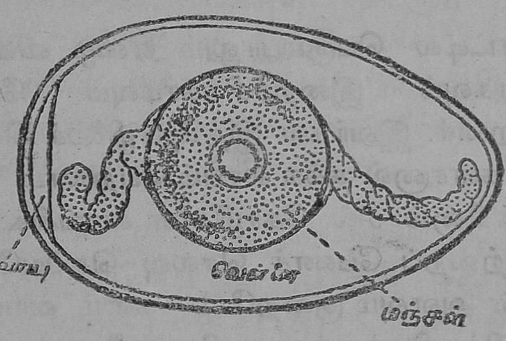
அலகின் மேல்பாகம் கீழ் உள்ள பாகத்தைவிட அகன்று இருப்பதால், இரு பாகங்களும் கத்தரியின் அலகு போன்ருகின்றன. இதனுல் மாமிசத்தை இது எளிதில் துண்டிக்கும்.

2. முட்டையின் அமைப்பு

பெரிய பறவைகள் உண்ணும் விதத்தைக் குறித்து சில விஷயங்களைப் பார்த்தோம். இனி சிறிய குஞ்சுகள் எவ்வாறு உணவு பெறுகின்றன வென்று அறிந்து கொள்வோம். கோழிக்குஞ்சுகள் தம் தாயுடன் மண்ணைக் கிளறிக் கொத்தித் திரிந்து உண்ணுவதை நாம் காண்கின்ருேம். குஞ்சுகள் முட்டையிலிருந்து

வருகின்றன. முட்டையிட்டு சுமார் மூன்று வாரம் கழிந்த பிறகே முட்டையிலிருந்து குஞ்சு வெளி வருகின்றது. முட்டை யிட்டவுடன் முட்டையை உடைத்தால் அதில் நாம் குஞ்சைக் காண்பதில்லை. ஆகவே, இந்த மூன்று வார காலத்தில் முட்டைக்குள் குஞ்சு எவ்வாறு உண்டாகிறது என்றும், எவ்வாறு வளர்கிறதென்றும் நாம் அறிய வேண்டாமா ?

கோழிமுட்டை யொன்றை எடுத்துக்கொள். மேலாக வெள்ளையாக இருப்பது ஓடு. அதை உடை, உள்ளிருப்பதை ஒரு பாத்திரத்தில் ஊற்று. கட்டியான இரண்டு வகைத் திரவங்கள் உள்ளிருந்து வரும். ஒன்று மஞ்சள் நிறமானது. அதை மஞ்சட்கரு (Yolk)



படம் 6. முட்டையின் அமைப்பு

என்பர். மற்றது வெண்கரு அல்லது அல்புமின் (Albumen) மஞ்சளின்மீது குஞ்சாக வளரும் கரு மிதக்கின்றது. கரு வளர உணவு வேண்டாமா? முட்டையிலுள்ள மஞ்சட் கருவும், வெண் கருவும் அதற்கு உணவாகின்றன.

கருவிற்கு மூச்சுவிடக் காற்றும் தேவை. முட்டையின் ஓடு பல நுண்ணிய துவாரங்கள் உடையது. அத்

துவாரங்கள் மூலம் காற்று உள்ளே போகின்றது. முட்டையின் அகன்ற நுனிப்புறம் ஓட்டை அடுத்துக் காற்று நிறைந்த காலியிட மொன்று முட்டைக்குள் இருக்கிறது. இதைக்காண, முட்டையை நீரில் வேக வைத்து, மேலுள்ள ஓட்டை மட்டும் அகற்று. வெள்ளைக் கருவும் மஞ்சட் கருவும் இறுகிக் கட்டியாகி விடும். ஓட்டை யொட்டி அவற்றை மூடிக் கொண்டு மெல்லிய ஆடை ஒன்று இருக்கின்றது. அகன்ற நுனியில் காற்று இருக்கும் குழிவு தெளிவாய்த் தெரியும்.

3. கோழி வளர்த்தல்

நம் நாட்டில் பெரும்பாலும் ஏழை விவசாயிகள் முட்டைக்காகவும் இறைச்சிக்காகவும் கோழிகளை வளர்க்கின்றனர். இவர்கள் இத்தொழிலைச் செவ்வனே நடத்துவார்களானால் தக்க லாபம் பெறலாம். கொஞ்ச முதல் முடக்கினால் சில கோழிகளை வாங்கிக் கொள்ள லாம்; அவற்றைப் பேணச் செலவு செய்யவேண்டிய தொகையின் அளவும் குறைவே. களம், வயல், தெரு, இங்கு சிந்திக் கிடக்கும் தானியங்களையும், நமக்குத் தேவையில்லாது மிஞ்சும் உணவுப் பொருள்களையும், கோழிகள் உண்டு மாமிசமாகவும் முட்டைகளாகவும் மாற்றித் தருகின்றன. கோழிகள் மிக்க சாதுவான பறவைகளாதலால், பெண்டிரும் பிள்ளைகளும் அவற்றை எளிதில் அடக்கி ஆளலாம்; இக்காலத்தில் பல இடங்களில் கோழிப்பண்ணைகள் வைத்து நூற்றுக் கணக்கான கோழிகளை வளர்த்து வருகிறார்கள். கோழிப் பண்ணைகளை வைத்து கோழிகளை வளர்ப்

பதால் தக்க லாபம் பெறலாம். அவற்றைப் பேணச் செலவாகும் தொகையின் அளவும் குறைவே,

நம் நாட்டில் வருஷா வருஷம் $336\frac{1}{2}$ கோடி முட்டைகள் இடப்படுகின்றன வென்றும் இவற்றி லிருந்து அழிவும் செலவும் போக சுமார் $5\frac{1}{4}$ கோடி ரூபாய் வருமானம் இருப்பதாகவும் கணக்கிட்டிருக் கின்றனர். தற்காலத்தில் முட்டையின் விலே அதிகரித் திருப்பதால் மேற்கூறிய தொகையைவிட அதிகமாக வருமானம் உண்டு.

கோழிகளில் பல இனங்கள் உள்ளன. நல்ல ஜாதிக் கோழிகளே முறைப்படி சீரிய முறையில் பேணி வளர்ப்பார்களானல் வருவாய் இன்னும் பன்மடங்கு அதிகமாகும். மக்களுக்கு இத்தொழில் சம்பந்தமான அறிவைப் புகட்ட அரசாங்கத்தார் நம் தமிழ் நாட்டில் சேலம் ஜில்லாவிலுள்ள ஹொசூரிலும், சென்னே நகரத்திலும் கோழிப் பண்ணேகளே நடத்துகின்றனர்.

சர்க்கார் கோழிப் பண்ணேகளில் பல சோதனே களுக்குப் பிறகு பின்வரும் ஜாதிக் கோழிகள் நம் நாட்டிற்கு ஏற்றவை என்று அறிந்திருக்கின்றனர்.

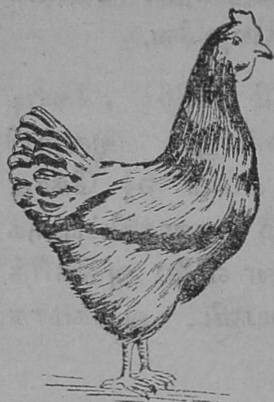
(1) ரோட் ஐலண்டு சிவலே (Rhode Island Reds)

(2) வெள்ளே லெக்ஹார்ன் (White Leghorn)

(3) கரு மைனர்க்கா (Black Minorca)

ரோட் ஐலண்டு சிவலே: இவ்வினம் முதன் முதலாக அமெரிக்காவில் உற்பத்தியாயிற்று. சிவந்த நிறமுள்ள இப்பறவையின் வாலிறகுகள் கருநீல

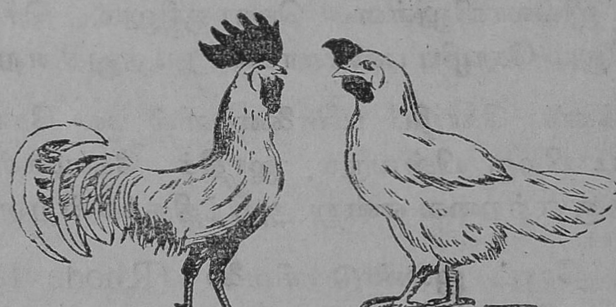
மானவை. இவை கம்பீரமான தோற்ற முடையவை.



படம் 7.
ரோட் ஐலண்டு

இவை ஏராளமான முட்டை இடுவதுடன் மாமிசத்திற்கும் சிறந்தவை யாதலால் இவற்றை 'இருநலக் கோழிகள்' (Dual purpose hens) என்றும் கூறுவர். ஒரு கோழி வருஷத்தில் சராசரி 165 முட்டைகள் இடும். இவை நன்ருக அடை காக்கும் குண முடையவை.

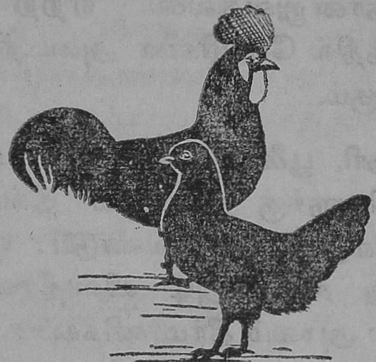
வெள்ளை லெக்ஹார்ன் : இவ்வினம் பெயருக் கேற்ருற்போல் நல்ல வெண்மை நிறமுடையவை. கால்கள் மஞ்சள் நிறமுடையவை. இந்த ஜாதிக் கோழிகளே மிக்க பிரசித்திபெற்று, யாவராலும்விரும்பி வளர்க்கப்படுகின்றன. ஒரு கோழி வருஷத்



படம் 8. வெள்ளை லெக்ஹர்ன்

தில் சராசரி 180 முட்டைகளிடும். ஆனல் இவை அடை காப்பதற்கு அவ்வளவு சிறந்தவை அல்ல. செயற்கை வழிகளில் முட்டைகளைப் பொரியச் செய்ய எங்கு வசதிகள் இருக்கின்றனவோ அங்கு லெக்ஹார்ன் பறவைகள் உகந்தவையாகும்.

கரு மைனுர்க்கா: கரு நிறமுள்ள இப்பறவை பெரிய பெரிய கொண்டையும், நீண்ட தாடியும் உடைய



படம் 9. கரு மைனுர்க்கா

தாய் தோற்றத்தில் பெரியதாக இருக்கும் இவற்றின் முட்டைகளும் பெரியவையே. ஒரு கோழி ஒரு வருஷத்தில் 150 முட்டைகள் இடும்.

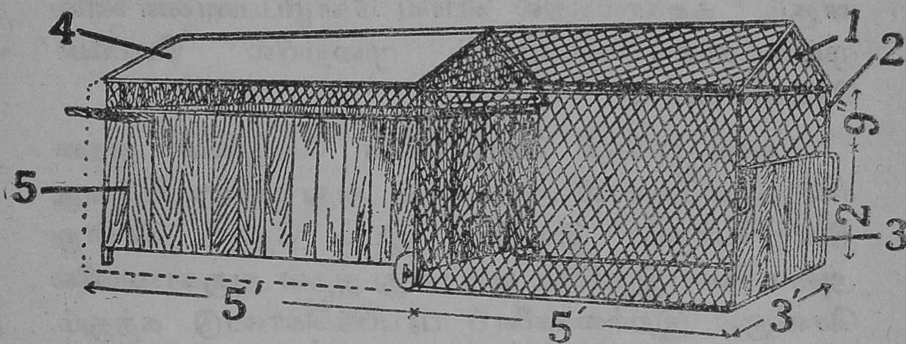
நாம் வளர்க்கும் கோழிகளை நம் பார்வையில் வைத்துக் கொள்ளவும், குறிப்பிட்ட காலங்களில் போஷிக்கவும், முட்டைகளை எளிதில் சேகரிக்கவும், அவற்றினிடையே தொத்து வியாதிகள் பரவாமல் இருப்பதற்கும் ஏற்ற இடத்தை நாம் அமைக்க வேண்டும். இதை அமைக்கும் போது கீழே கண்ட விஷயங்களை நாம் நினைவில் வைத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

இருண்டு ஈரமாயுள்ள இடங்களில் பேன், உண்ணி முதலிய பூச்சிகள் செழிப்பாக வளரும். ஆதலால் ஈரமற்ற இடத்தில் கூண்டை அமைத்து கூண்டினுள் ஒளி தாராளமாய்ப் புக வசதி அளிக்கவேண்டும். கிருமிகளைக் கொல்ல சூரிய வெளிச்சம் ஓர் சிறந்த சாதனமாகும்.

கோழியின் தேக உஷ்ணநிலை மற்றப் பிராணிகளின் உஷ்ண நிலையைவிட உயர்ந்தது. அதற்கு வேர்வை தோன்றுவதில்லை. ஏற்ற காற்ரேட்டமில்லாத இடத்தில் கோழிகளை அடைத்து வைத்தால் புழுக்கமதிகமாகும்.

திருடர், நரி, பூனை, கீரிப்பிள்ளை, பாம்பு முதலியவற்றால் கோழிகளுக்கு நஷ்டமும், தீங்கும் நேரிடாத இடத்தில் கூண்டு இருக்கவேண்டும். ஒரு கோழிக்குச் சராசரி மூன்று சதுர அடி விஸ்தீரணமிருக்குமாறு கூண்டின் நீள அகலம் தீர்மானிக்கப்படல் வேண்டும். முட்டைகள் வைக்கப் பெட்டிகள், உட்காருவதற்கான சட்டங்கள் முதலியவையும் கூண்டினுள் இருக்க வேண்டும். ஒருவர் சாதாரணமாக முப்பது கோழிகளை சிரம மில்லாமல் வளர்க்கலாம். அவற்றிற்கு 15 அடி நீளம் 6 அடி அகலமுள்ள ஒரு கூரை வீடு அமைக்கலாம். அது 7 அடி உயரமும் பக்கங்களில் 3 அடி உயரமும் இருக்கவேண்டும். அதன் வாசலைத் தெற்குப் புறம் விட வேண்டும். வடபுறத்தைச் சுவரால் மறைத்து மற்ற மூன்று புறங்களிலும் சிறு இடைகளுள்ள கம்பி வலையை அடிக்கவேண்டும். தரையின் மட்டத்திற்குக் கீழாக $1\frac{1}{2}$ அடி ஆழத்தில் அஸ்திவாரம் போட்டு மூன்று பக்கங்களிலும் 9 அங்குலச் சுவர் எழுப்பிவிட்டால் நரியோ அல்லது காட்டுப் பூனையோ தரையைத் தோண்டி உள்ளே வரமுடியாது. தரையைக் கான்கிரீட்டால் அமைத்துக் கொள்ளவேண்டும். தென்புறமாக 6 அடி உயரத்திலும் $2\frac{1}{2}$ அடி அகலத்திலும் ஓர் கதவு போட்டுக் கொள்ளவும். ஓலையால் கூரையை வேய்ந்து கொள்ளலாம். பறவைகள் உட்காருவதற்காக தரையிலிருந்து இரண்டடி உயரத்தில் இரண்

டங்குல கனமும் இரண்டங்குல அகலமுமுள்ள சட்டங்களை வைக்கவேண்டும். ஒரு பறவைக்கு 10 அங்குல இடம் இச்சட்டத்தில் தேவையாக இருக்கும் சட்டங்கள் ஒன்றுக்கொன்று 15 அங்குல தூரத்தி லிருக்க வேண்டும். தினமும் கூண்டை சுத்தம்செய்து கோழிகள் மீது பூச்சிகள் பற்ருது பார்த்துக் கொள்வது அவசியமாகும்.



படம் 10, கோழி வளர்க்கக் கூடு

1. ஒரு அங்: கம்பி வலை. 2. அரை அங். உருட்டு தூண். 3, 5; பலகை. 4, பலகையின்மீது தகரம்

ஐந்து கோழிகளுக்கு அதிகமில்லாமல் வளர்ப்பவர் படத்தில் காட்டியமாதிரி ஒரு கூண்டு செய்து கொள்ளலாம். படத்தில் வலதுபுறமிருப்பது கோழி சுற்றி வர ஏற்பட்ட இடம். இடதுபுறமிருப்பது அதை அடைக்கும் கூண்டு. இதை எவ்விடம் வேண்டுமானுலும் நம் சௌகரியம் போல் நகர்த்தி வைத்துக் கொள்ளலாம். கனத்தையும் செலவையும் குறைக்க ஜாதிக்காய் பலகையை உபயோகிக்கவேண்டும். சட்டங்கள் தேக்கு மரத்தில் செய்தால்தான் கூடு உறுதியாய் அமையும். பலகைகள் கெடாமலிருக்க அவற்றின்மீது தார் எண்

ணெய் அல்லது வர்ணம் பூசவேண்டும். இதன் அடிப்புறம் சக்கரங்களும் பக்கங்களில் கைப்பிடியும் அமைத்துக்கொள்ளலாம்.

கோழிக் குஞ்சுகளை வளர்த்தல்: கோழியானது முட்டைகள்மீது உட்கார்ந்து அதை உஷ்ணப்படுத்தி குஞ்சை வெளிவரச் செய்வதற்கு அடைகாத்தல் என்று பெயர். அடைகாத்தல் கோழியின் இயற்கைக் குணமாகும். தற்காலத்தில் பெரிய கோழிப்பண்ணைகளில் முட்டைகளை செயற்கை முறையில் பொரியச் செய்கின்றனர்.

அடைகாக்கத் தயாராயுள்ள கோழியை அதன் சில தன்மைகளால் அறியலாம். அது முட்டையிடுவது நின்றுபோகும்; இருண்ட இடம் தேடிச் சென்று அமைதியாய் இருக்கும். யாராவது அதன் அருகாமையில் சென்றால் இறக்கைகளைப் பரப்பிக்கொண்டு கத்தும். உணவில் தேட்டமிருக்காது. உடம்பு அதிகமாகச் சுடும். முகம் வாடித்தோன்றும்.

நல்ல ஆரோக்கியம், சாதாரண பருமன், சாந்த குணம், குட்டையான கால்கள் இவற்றைப் பெற்றிருக்கும் கோழியை அடைகாக்கப் பொறுக்க வேண்டும். உடலில் சொறிவியாதி அல்லது பேன் இருந்தால் அக்கோழியைத் தவிர்க்க வேண்டும். அடைகாக்க வைக்கும் முட்டைகள் நாட்பட்டவையாக இருக்கக்கூடாது. குளிர்காலத்தில் ஏழு அல்லது எட்டு நாளும் கோடையில் மூன்று, நாலு நாளும் முட்டைகளைச் சேகரித்து வைக்கலாம். முட்டைகளை வைத்திருக்குமிடம் குளிர்ந்து ஈரக்காற்று படக்கூடியதாயிருக்க வேண்டும். முட்டைகளைப் பக்கவாட்டமாகப் படுக்கவைத்தோ அல்லது பெருத்த நுனி

மேலாக இருக்குமாறே சேகரித்து வைத்திருக்க வேண்டும்.

ஒரு கோழி ஒரே சமயத்தில் 12 முட்டைகளை அடைமிதித்து 21 நாட்களில் குஞ்சு பொரிக்கச் செய்யும்.

குழந்தைகளுக்கு ஒருவகை உணவும் வயது வந்தவர்களுக்கு மற்றொருவகை உணவும் கொடுத்து வளர்ப்பதுபோலவே கோழிகளுக்கும் அவற்றின் வயதிற்கேற்றவாறு உணவு அளித்தல் அவசியமாகும்.

முதல் ஆறுவாரம் வரை இரண்டு மணிநேரத்திற்கொரு தடவையாக நாளொன்றுக்கு ஐந்து தடவை தானிய உணவு குஞ்சுகளுக்குக் கொடுக்க வேண்டும். அவ்வுணவின் அமைப்பு வருமாறு,

8	பங்கு	உடைத்த	கோதுமை
8	,,	,,	மக்காச்சோளம்
2	,,	,,	புழுங்கலரிசி
½	,,	,,	கரி
½	,,	,,	எலும்புத்தூள்

உணவைக் கொஞ்சம் கொஞ்சமாகக் கொடுக்க வேண்டும். ஒவ்வொரு தடவையும் போடும் தானியத்தை அவை மீதம் வைக்காமல் கொடுத்தல் வேண்டும். தடவைக்கு 12 குஞ்சுகளுக்கு ஒரு அவுன்ஸ் உணவு தேவையாகும். ஆறு வாரத்திற்குப் பிறகு தினம் நான்குதரம் உணவு கொடுக்க வேண்டும். உணவின் அளவை சிறிது சிறிதாக அதிகரிக்க வேண்டும்.

2½	பங்கு	கோதுமைத் தவிடு
1	,,	கோதுமை (உடைத்தது)
1	,,	பார்லி அல்லது பட்டாணி

$\frac{1}{4}$,, மக்காச் சோளம் (உடைத்தது)

$\frac{1}{4}$,, மிருதுவான எலும்புத்தூள், சிறிது உப்பு

இவற்றைப் பாலில் நனைத்து தினம் இரண்டு தடவை கொடுக்க வேண்டும்.

ஆறு மாதத்திற்குப் பிறகு தினம் இரண்டு தடவை தானியமும் ஒரு தடவை நனைத்த உணவுக் கலவையும், ஆக நாளொன்றுக்கு மூன்று தடவையாக உணவு கொடுத்துவரவேண்டும். மிருகப் பொருளை உணவாகக் கொடுக்கலாம். கறையான் சிறந்தது. கறையான் கிடைக்கவில்லை என்றால் வெந்த மாமிசம் அல்லது பொடி செய்த எலும்பு கொடுக்கலாம். மாமிசத்துடன் கொஞ்சம் மஞ்சள்பொடி சேர்த்தால் வியாதி வராது. கறையானும் பாலும் முதல் நாள் முதல் கொடுக்கலாம். மாமிசம், எலும்பு இவற்றை ஆறு வாரத்திற்குப் பிறகே கொடுக்கலாம். மழை காலத்தில் தமக்குத் தேவையான மிருகப் பொருளை குஞ்சுகள் தாமே சம்பாதித்துக்கொள்ளும்; கோடை காலத்தில்தான் நாம் அதை உணவாகக் கொடுக்க வேண்டியது அவசியமாகும்.

பச்சைத் தாவர உணவு இன்றியமையாதது. மழை காலத்தில் குஞ்சுகள் புல்லை மேய்ந்து கொள்ளும். கோடை காலத்தில் இளம் வெங்காயம், முள்ளங்கி இலைகளை நறுக்கிக் கொடுக்கலாம்.

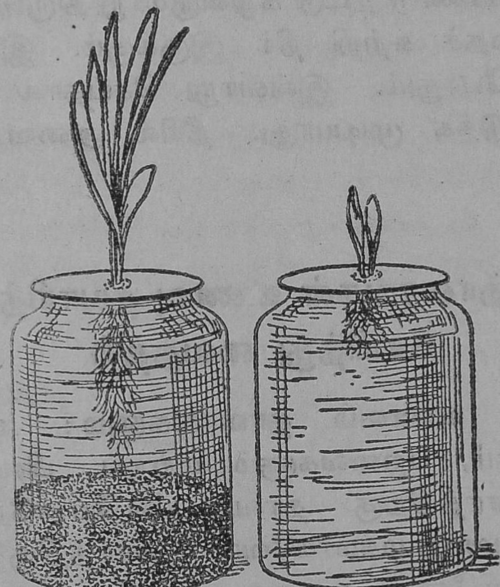
முட்டையிலிருந்து வெளிவந்த மூன்றுநாள் வரை குஞ்சுகளுக்கு நீர் கொடுக்கக் கூடாது. அதற்குப் பிறகு குஞ்சுகளுக்கு நீர் எப்பொழுதும் கிடைக்க வசதி செய்ய வேண்டும். நீர் சுத்தமாய் இருக்கவேண்டும். பொட்டாஸியம் பரமாங்கனிகஜத்தை இலேசாகச்

சிவப்பாகும்வரை நீரில் கரைத்து அந்த நீரைக் குடிக்கச் செய்தால் குஞ்சுகளுக்கு வியாதி வராது. நீர் வைக்கும் பாத்திரம் ஆழமில்லாது இருக்கவேண்டும். இல்லாவிடில் குஞ்சுகள் நீருள் மூழ்கி இறந்துவிடலாம். அத்துடன் பாத்திரத்துள் குஞ்சுகள் தம் கால்களை நுழைத்து நீரைக் கெடுக்காதவாறு செய்யவேண்டும். ஒரு கிண்ணத்தில் நீரை நிரப்பி அதன் மீது ஒரு தட்டைக் கவிழ்த்து மூடு. பின் இரண்டையும் இறுகப் பிடித்துக்கொண்டு தட்டு கீழ்வருமாறு திருப்பு. தட்டில் கிண்ணத்தைச் சுற்றி நீர் இருக்கும். இது குஞ்சு களுக்குப் போதும். இவ்வாறு செய்தால் குஞ்சுகள் நீரைக் கெடுக்க முடியாது. நீரில் அவை மூழ்கவும் மாட்டா.

4. தாவரங்கள் உணவு தயாரித்துச் சேமித்து வைத்தல்

நமது உணவும் தாவரங்களும்: மனிதரும், விலங்குகளும், பறவைகளும் மற்றப் பிராணிகளும் தமது ஆகாரத்திற்கு தாவரங்களையே நேராகவோ அல்லது மறைமுகமாகவோ சார்ந்திருக்கின்றன என்று கூறினோம். நமக்கு அவசியமான கார்போ ஹைடிரேட்டு, புரோட்டின், கொழுப்பு முதலியவை தாவரங்களிடமிருந்தே கிடைக்கின்றன. இதற்குக் காரணம் தாவரங்கள். அவற்றைத் தனிப்பொருள் களிலிருந்து உண்டாக்கிக் கொள்ளும் சக்தி பெற்றி ருக்கின்றன என்பதே நம் தேகத்திற்கு இச்சக்தி கிடையாது. அது பற்றித் தான் நமது ஆகாரத்தைத் தாவரங்களிடமிருந்து பெறவேண்டியதாகின்றது.

நிலத்திலிருந்து : தோட்டத்திலிருந்து கொஞ்சம் மண் எடுத்து அதிலுள்ள நுணுக்கமான ஜீவராசிகளைக் கொல்வதற்காக அம் மண்ணைச் சூடான இரும்புச் சட்டியிலிட்டு வறுத்துக்கொள். அகன்ற வாயுடைய சீசா ஒன்றை எடுத்து, அதிலே இம்மண்ணைப் போட்டுச் சுத்தமான நீரை ஊற்றிக் கலக்கு. இதற்கு மழை நீரையோ, அல்லது காய்ச்சி வடித்த நீரையோ உபயோகிக்க வேண்டும். ஏனெனில், அவைதான்



படம் 11. செடிகள் பூமியிலிருந்து உணவு பெறல்

சுத்த நீராகும். சோளநாற்றையோ அல்லது வேறு நாற்றையோ வேருடன் இரண்டு செடிகளைப் பிடுங்கிக் கொள். இவ்விரண்டு செடிகளும் கூடியவரை ஒன்று போன்றிருக்கவேண்டும். காகித அட்டையொன்றின் மத்தியில் துவாரம் செய்து, அதில் நாற்றை 11-ம் படத்திற் காட்டியபடி சொருகு. இன்னொரு சீசாவில்

நீரை மட்டும் ஊற்றி அதில் ஒரு நாற்றைச் சொருகு. இரண்டு சீசாக்களிலும் செடியின் வேர் நீரிலேயே இருக்கின்றது; மேல் பாகம் காற்றில் இருக்கின்றது. மண்ணுள்ள சீசாவில் நட்ட செடியானது சில நாட்களில் நன்ருக வளருகின்றது; மற்றது அவ்வாறு வளருவதில்லை. இரண்டிற்கும் காற்றிலுள்ள பொருள்கள் ஒரே அளவில் கிடைப்பினும், ஒன்று வளர்ந்து மற்ருென்று வளராமல் போகின்றது. மண்ணிலுள்ள பொருள்கள் வேர்மூலம் செடிக்குக் கிடைத்தால்தான் செடிக்கு அவசியமான உணவு முழுதும் கிடைக்கும். முதல் சீசாவிலுள்ள நீர் மண்ணிலுள்ள பொருள்களைக் கரைத்து வேர்களுக்குக் கொடுப்பதால் அதிலிருக்கும் செடி வளருகின்றது. மண்ணிலுள்ள உணவுப் பொருள் இரண்டாவது செடிக்குக் கிடைக்காததால் அது சில வாரங்களில் இறந்து போகிறது.

நீரின் வேலை: நிலத்திலுள்ள தாவர உணவு தாவரங்களுக்கு நீர் மூலமே கிடைப்பதால் நீரின்றித் தாவரங்கள் வாழ முடிவதில்லை. தாவரங்கள் காற்றிலிருந்தும் உணவு பெறுகின்றன. அந்த உணவிற்கும் நீர் அவசிய மென்று பின்பு தெரிந்து கொள்வோம்.

ஸ்டார்ச்சு: நாம் உணவுச் சத்துக்களில் ஒன்ருன ஸ்டார்ச்சைத் தாவரங்கள் எவ்வாறு தயாரிக்கின்றன வென்று ஆராய்வோம். எப்பொருளில் ஸ்டார்சசு இருப்பினும், அதன் இருப்பை ஒரு சோதனை மூலம் கண்டு கொள்ளலாம். 'டிங்ச்சர் அயோடின்' (Tincture Iodine) நாம் சாதாரணமாக வெட்டுக் காயங்களில் தடவும் மருந்து. அத்துடன் ஸ்டார்ச்சைச் சேர்த்தால் நீல நிறம் தோன்றும். அது ஸ்டார்ச்சிற்குச் சோதனையாகும்.

ஒரு செடி காற்றுடனும் நிலத்துடனும் சம்பந்தப் பட்டிருக்கிறது. ஆகவே, அது காற்றிலிருந்தோ அல்லது நிலத்திலிருந்தோ ஸ்டார்ச்சைப் பெறலா மல்லவா? காற்றிலும் நிலத்திலும் ஸ்டார்ச்சு இருக் கிறதா என்று சோதனை செய்து பாருங்கள்.

ஒரு சோதனைக் குழலில் டிங்ச்சர் அயோடினைக் கொஞ்சம் ஊற்றி அதன் வழியாகக் காற்றைக் கொப்பு ளிக்கச் செய்யுங்கள். டிங்ச்சரில் நிறமாற்றம் இல்லாத தால் காற்றில் ஸ்டார்ச்சு இல்லை யென்று அறிகிறோம்.

டிங்ச்சர் அயோடினுடன் கொஞ்சம் மண்ணைக் குலுக்கினாலும் நீல நிறம் ஏற்படுவதில்லை. ஆகவே, மண்ணிலும் ஸ்டார்ச்சு இல்லை என்று தெரிந்து கொள்கிறோம்.

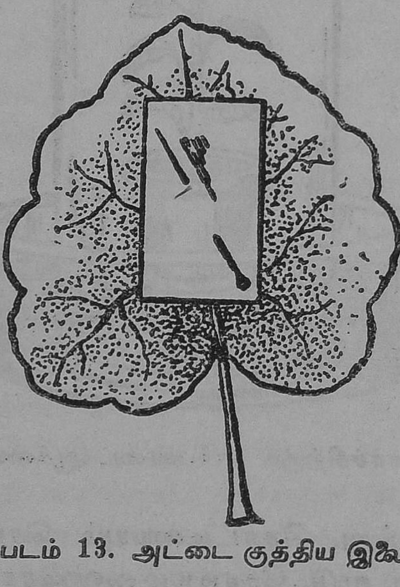
ஆகவே, தாவரங்கள் தம்மிடமுள்ள ஸ்டார்ச்சை உற்பத்தி செய்து கொள்ள வேண்டும்.

இனித் தாவரங்கள் எந்த நிபந்தனைகளுக்குட்பட்டு ஸ்டார்ச்சு தருகின்றனவென்று ஆராய்வோம். தோட் டத்தில் வளரும் ஒரு செடியிலிருந்து ஒரு பச்சை இலையையும் நன்றாகப் பழுத்த இலையையும் பறித்து அவற்றில் ஸ்டார்ச்சு இருக்கிறதா என்று சோதித்துப் பார். பச்சையாகவுள்ள இலையில் டிங்ச்சர் அயோடினை ஊற்றினால் நிறமாற்றம் நமக்குத் தெரியாது. ஆதலால் அதன் பச்சை நிறத்தை அகற்ற வேண்டும். கொதி நீரில் இலையைப் போட்டுமிருதுவாக்கு. ஒரு பெரிய பாத் திரத்தில் நீரை ஊற்றி அதன் நடுவே சாராயமுள்ள சிறிய பாத்திரமொன்றை வை. சாராயத்தில் மிருது வாக்கிய இலையைப் போட்டுப் பெரிய பாத்திரத்திலுள்ள நீரைக்காய்ச்சு; இலையிலுள்ள பசுமை நிறம் சாரா

யத்தில் கரைந்து இலை வெள்ளையாகிவிடும். இப்பொழுது அதன் மீது அயோடின் கரைசலை ஊற்றினால் இலை நீலமாகிறது. இச் சோதனையைப் பழுத்த இலையை வைத்துச் செய்தால் அதில் ஒரு மாறுதலும் ஏற்படுவதில்லை. ஆகவே பச்சைநிற இலைகளில்தான் ஸ்டார்ச்சு இருக்கிறதென்று தெரிகிறது.

படம் 12. இலைகளை நீரில் கொதிக்க வைத்தல்

செடியிலுள்ள ஓர் இலையின் கீழ்ப் புறமும் மேற்புறமும் இரண்டு காகித அட்டைத் துண்டுகளை வைத்து, அவற்றிற்கு இடையில் உள்ள இலையின் பாகத்தில் சூரிய வெளிச்சம் படாமல் செய்வோம். இரண்டு நாட்கள் கழித்து அவ்விலையைப் பறித்து,

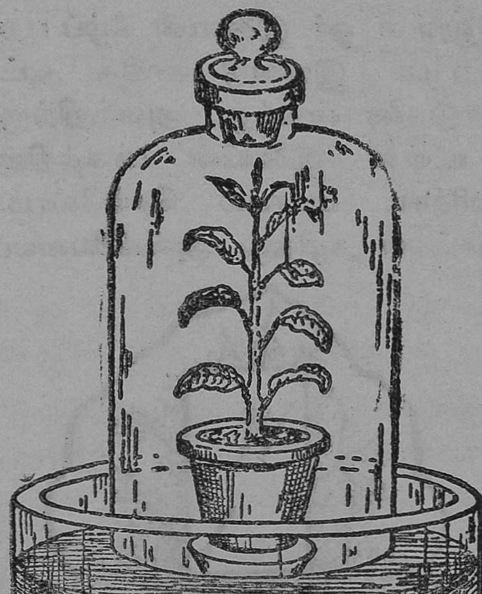


படம் 13. அட்டை குத்திய இலை

அட்டைகளை அகற்றி, அதில் ஸ்டார்ச்சு இருக்கிறதா என்று முன் கூறியபடி சோதித்துப் பார். அட்டைகளுக்

கிடையிலுள்ள பாகம் தவிர மற்ற பாகங்களில் ஸ்டார்ச்சு இருக்கும். இப்பாகத்தில் சூரிய வெளிச்சம் படவில்லை; ஆதலால் அங்கு ஸ்டார்ச்சு இல்லை.

ஒரு செடி வளரும் சிறிய தொட்டியை ஒரு பெரிய பாத்திரத்துள் வை. பெரிய பாத்திரத்தில் சுமார் மூன் றங்குல உயரத்திற்குச் சோடியம் ஹைடிராக்ஸைடு



படம் 14. ஸ்டார்ச்சிற்குக் கார்பன்டை ஆக்ஸைடு வேண்டும்

கரைசலை ஊற்று. தொட்டியையும் செடியையும் ஒரு மணி சாடியால் மூடு. சோடியம் ஹைடிராக்ஸைடிற்குக் கார்பன்டை ஆக்ஸைடை உறிஞ்சும் குணம் உண்டு அல்லவா? ஆதலால் சாடிக்குள் கார்பன்டை

ஆக்ஸைடு இருக்காது. இப்பாத்திரத்தை வெயில் படும்படி வைத்திரு. இரண்டு மூன்று நாள் கழித்துச் செடியிலிருந்து ஓர் இலையைப் பறித்து ஸ்டார்ச்சிற்குச் சோதனை செய். இலையில் ஸ்டார்ச்சு இருக்காது வேறு ஒரு பெரிய பாத்திரத்தில் நீரை ஊற்றி இச் சோதனையைத் திரும்பச் செய்தால் இலையில் ஸ்டார்ச்சு இருக்கும். பாத்திரத்தில் நீர் மட்டும இருப்பதால் மணி சாடிக்குள் கார்பன்டை ஆக்ஸைடு இருக்கும். முதல் சோதனைக்கும் இரண்டாவது சோதனைக்கும் ஒரே ஒரு விஷயத்தில்தான் வித்தியாசம். முதல் சோதனையில் செடிக்குக் கார்பன்டை ஆக்ஸைடு கிடைக்கவில்லை. கார்பன்டை ஆக்ஸைடு கிடைக்காத செடியில் ஸ்டார்ச்சு இல்லை.

செடியுள்ள ஒரு தொட்டியில் நீர் ஊற்ருது மண்ணைச் சில நாட்களில் உலர வை. பின் ஓர் இலையைப் பறித்து ஸ்டார்ச்சிற்குச் சோதித்துப் பார். மண் நன்ருக உலர்ந்துபோய்விட்டால் இலையில் ஸ்டார்ச்சு இருக்காது. பூமியிலிருந்து நீரைப் பெற்ருல்தான் செடிகள் ஸ்டார்ச்சு தயாரிக்க முடியும்.

முற்கூறிய சோதனைகளிலிருந்து தாவரங்களிலுள்ள ஸ்டார்ச்சிற்குப் பச்சை நிறப்பொருள், சூரிய வெளிச்சம், கார்பன்டை ஆக்ஸைடு, நீர் ஆகிய நான்கும் அவசியம் என்று தெரிந்து கொள்கிருேம். தாவரங்கள் பூமியிலிருந்து நீரையும், காற்றிலிருந்து கார்பன்டை ஆக்ஸைடையும் பெற்றுச் சூரிய வெளிச்சத்தில் பச்சை நிறப் பொருளின் உதவியால் ஸ்டார்ச்சைத் தயாரித்துக்கொள்கின்றன.

வேறு ஆகாரப் பொருள்களைத் தயாரித்தல்: தாவரங்கள் ஸ்டார்ச்சு தவிர வேறு அவசியமான

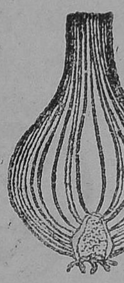
பொருள்களை எவ்வாறு பெறுகின்றன? தாவரங்கள் பூமியிலிருந்து வேரின் மூலம் பெறும் பொருள்களையும் தமது உணவாக மாற்றிக் கொள்கின்றன. புரோட்டீன் (Protein) செய்வதற்கு நைட்டிரோஜன் (Nitrogen) அவசியம். காற்றில் நைட்டிரோஜன் தனிப் பொருளாகவும், இலைமக்கில் (Humus) சேர்க்கைப் பொருளாகவும் இருக்கின்றது. இருப்பினும், இவ்விரண்டு வழிகளிலிருந்தும் தாவரங்கள் நைட்டிரோஜனை நேராக எடுத்துக்கொள்வதற்கில்லை. காற்றிலுள்ள நைட்டிரோஜனும், இலைமக்கிலுள்ள நைட்டிரோஜன் சேர்க்கைப் பொருளும் நீரில் கரையா. பாக்டீரியா உதவியால் இவற்றிலுள்ள நைட்டிரோஜன் தாவரங்களுக்குப் பயன்படுமாறு மாற்றப்படுகின்றது. பின்னர் அது நீரில் கரைந்து வேர்கள் மூலம் உறிஞ்சப் படுகின்றது. தாவரங்கள் தாம் தயாரிக்கும் ஸ்டார்ச்சைக் கொழுப்பாக மாற்றிக் கொள்கின்றன.

ஆகாரப் பொக்கிஷங்கள்: தாவரங்களின் ஆகாரம் இலைகளில் தயாரிக்கப்படின், இலைகள் எல்லாம் உதிர்ந்து திரும்பத் தளிர்க்கும் வரை, மரங்கள் எவ்வாறு, தம் ஆகாரத்தைப் பெறுகின்றன? நம்முள் சிலர், தமது முதுமைப் பருவத்தில் சிரமமின்றி வாழ்வதற்காகப் பாலியத்திலேயே நன்ருக உழைத்து, பணத்தை மீதம் வைத்துப் பாங்கிகளில் போட்டு வைத்துக் கொள்வதைப் பார்க்கிறோம். இம்மாதிரியே, தாவரங்களும், தம் இலைகள் தயாரிகக்கும் ஆகாரத்தைத் தமது வளர்ச்சிக்கும், வேலைக்கும் செலவு செய்தது போக எஞ்சி நிற்பதைப் பல பாகங்களிலும் சேமித்து வைத்துக் கொள்கின்றன.

கற்ருழை, வெங்காயம், முட்டைக்கோஸ் முதலிய செடிகளில், அவற்றின் இலைகளே ஆகாரப் பொக்கி

ஷங்களாகின்றன. கரும்பு அதன் தண்டில் ஆகாரத்தைச் சேர்த்து வைத்துக் கொண்டிருக்கின்றது.

படம் 15. கற்றாழை



படம் 16 வெங்காயம்

படம் 17. முட்டைக் கோஸ்

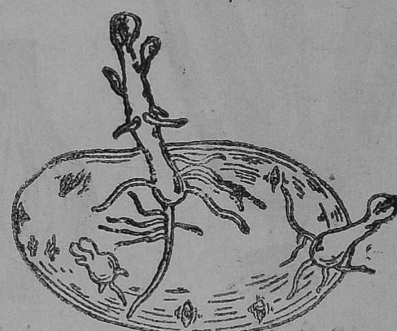
இஞ்சி, மஞ்சள் போன்ற செடிகளில் பூமியின் உள்ளிருக்கும் அவற்றின் தண்டு ஆகாரப் பொக்கிஷமாகின்றது

பூமிக் கடியிலிருப்பினும், இஞ்சியையும் மஞ்சளையும் வேர்கள் என்று கூறக்கூடாது. வேராக இருப்பின் அவற்றிலிருந்து இலைகள் உண்டாகமாட்டா. இம்மாதிரியுள்ள தண்டுகளை மட்டத்தண்டுக் கிழங்கு என்று கூறுவர். சேம்பு, ஏலம், வசம்பு, கோரை முதலியவை மட்டத்தண்டுக் கிழங்குகளாகும்.

உருளைக் கிழங்கும், அச்செடியின் தண்டென்றே கருதப்படுகின்றது; ஏனெனில் அதிலுள்ள ஒவ்வொரு

கண்ணிலிருந்தும் முளை வருகின்றது. ஒவ்வொரு கிழங்கும் அச்செடியின் ஆகாரப் பொக்கிஷமாகும்.

படம் 18. மஞ்சள்



படம் 19. உருளைக்கிழங்கு

முள்ளங்கி, வள்ளிக்கிழங்கு முதலியவை வேர்க் கிழங்குகள்; அவற்றின் வேர்கள் கிழங்குகளாக மாறி ஆகாரப் பொக்கிஷங்களாகின்றன.

எல்லாத் தாவரங்களும் தமது கருவின் வளர்ச்சிக்காக விதைகளில் ஆகாரத்தைச் சேகரித்து வைத்திருக்கின்றன. நெல், கோதுமை முதலிய தானியங்களெல்லாம் அச்செடிகளின் இனவிருத்திக்காக ஏற்பட்ட ஆகாரப் பொக்கிஷங்கள். அவற்றை நாம் உணவாக எடுத்துக் கொள்கிறோம். அவ்வாறே தாவரங்களின் பல வேறு ஆகாரப் பொக்கிஷங்களையும் நாம் ஆகாரமாக உபயோகித்துக் கொள்கின்றோம்.

2. சுவாசித்தல்

இரத்த ஓட்டம்

உறுப்புகள் பிராணவாயுவும் உணவும் பெறல்: நம் தேகத்தின் ஒவ்வொரு பாகமும் தன் வளர்ச்சிக்கு நமது ஆகாரத்திலிருந்தே பொருளைப் பெறுகிற தெனக் கூறினேம். உணவுப்பாதையில் செல்லும் உணவு எவ்வாறு எல்லா உறுப்புகளுக்கும் போய்ச் சேருகிறது ?

உறுப்புகள், தம் வேலைக்கு அவசியமான சக்தியை உணவை எரித்துப் பெறுகின்றன வென்றும் வாசித் தீர்கள். எரிப்பதற்கு வேண்டிய பிராணவாயுவைச் சுவாசம் செய்யும்பொழுது உள் இழுத்துக் கொள் கிரும். நுரை ஈரலுள் வரும் பிராணவாயு எல்லா உறுப்புகளுக்கும் எவ்வாறு பயன்படுகிறது ?

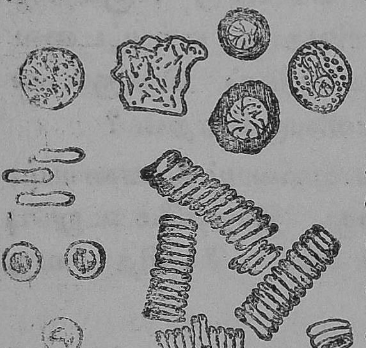
சுவாசம் வெளிவரும் பொழுது கார்பன்டை ஆக்ஸைடையும் நீராவியையும் கொண்டு வருகிறது. இவை தேகத்துள் உணவு எரிவதால் ஏற்பட்டவை. பல உறுப்புகளிலிருந்தும் இக் கழிவுப் பொருள்கள் எவ்வாறு சுவாசத்துடன் வெளிவருகின்றன ?

உறுப்புகளுக்குப்பிராணவாயுவையும் உணவையும் இரத்தம் கொண்டு கொடுக்கிறது. இரத்தமே உறுப்பு களிலிருந்து கழிவுப் பொருள்களைச் சேகரித்து வரு கின்றது.

இவ்வேலைகளுக் கனுகூலமாக நம் தேகத்தி லுள்ள இரத்தம் நிலையாக ஒரே இடத்திலிருப்பதில்லை. பல பாகங்களுக்கும் இரத்தம் சென்று சுழன்று வருகிறது. இதயம் அதைச் சுழலச் செய்கிறது. நுரை ஈரல்களில் பிராணவாயுவையும் சிறுகுடலில் உண வையும் இரத்தம் பெற்றுக்கொள்கிறது. பல உறுப்பு

களுக்கும் செல்லும் பொழுது அவை தமக்கவசியமான பொருள்களை இரத்தத்திலிருந்து எடுத்துக் கொண்டு, தம்மிடமுள்ள கழிவுப் பொருள்களை இரத்தத்தில் சேர்க்கின்றன. இதயத்திலிருந்து சுத்த இரத்தத்தை எடுத்துச் செல்லும் குழாய்களை தமனிகள் (Arteries) என்றும், இதயத்திற்கு அசுத்த இரத்தத்தை எடுத்துவரும் குழாய்களைச் சிரைகள் (Veins) என்றும் கூறுவர். இவ்விரண்டுவகைக் குழாய்களையும் பல நுண்ணிய குழாய்கள் ஒன்று சேர்க்கின்றன. அவற்றிற்குத் தந்துகிகள் (Capillaries) எனப் பெயர்.

இரத்தத்தின் அமைப்பு: இரத்தம் தனது வேலைக் கேற்றவாறே அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றது. பார்வைக்கு இரத்தம் சிவந்து, ஒரே திரவமாகத் தோன்றினும், உண்மையில் அது மூன்று பாகங்களாலாயது. இரத்தத்திற்குச் சிவந்த நிறத்தைத் தருபவை அதிலுள்ள சிவப்பு அணுக்கள் (Red Corpuscles). இவை வட்ட வடிவமுள்ள நுணுக்கமான தகடுகள். இவற்றின் மத்திய பாகம் குவிந்திருக்கின்றது. ஒன்றை ஒட்டி ஒன்றாக, 3200 வடிவங்களை வரிசையாக வைப்பின், அவ்வரிசை ஒரு அங்குல நீளமே இருக்கும்; ஆகையால் இவற்றை மைக்ரோஸ்கோப்பு உதவியின்றிப் பார்க்க முடியாது. இவை நுரை ஈரலிலுள்ள பிராண வாயுவைப் பெற்று, அதைத் தேகத்தின் பல பாகங்களுக்கும் எடுத்துச் செல்கின்றன.

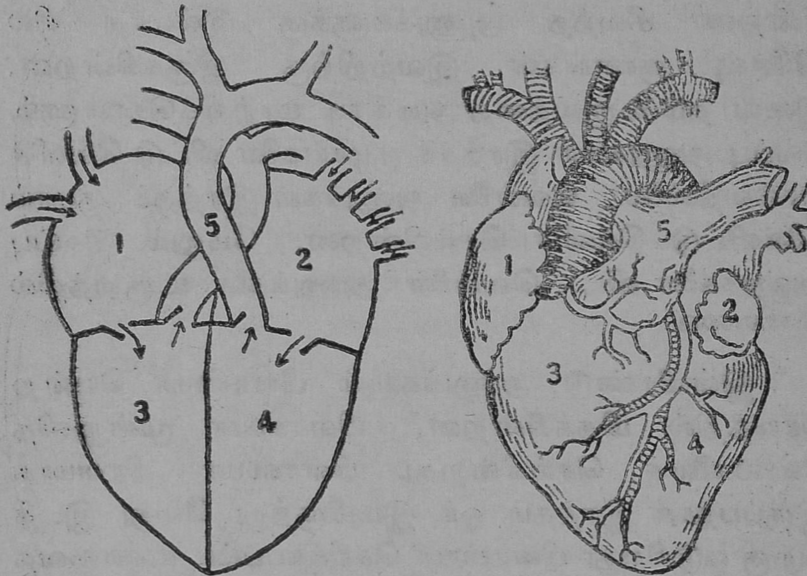

படம் 20. இரத்த அணுக்கள்

சிவந்த அணுக்கள் தவிர, வெள்ளை அணுக்கள் (White Corpuscles) வேறு இருக்கின்றன. இவை நம் தேகத்தின் போர் வீரர்களாக இருந்து, நம் தேகத்துள் செல்லும் துஷ்ட பாக்டீரியாவைக் கொல்கின்றன. சிவந்த அணுக்களுக்கு இல்லாத சில விசேஷ குணங்கள் இவற்றிற்கு இருக்கின்றன. இவை தம் உருவத்தை அடிக்கடி மாற்றிக்கொள்ளும். சிவப்பு அணுக்கள் இரத்தக் குழாய்களை விட்டு வெளிச் செல்வதில்லை. வெள்ளை அணுக்கள் இரத்தக் குழாய்களைவிட்டு வெளிச் செல்கின்றன. மேலும் சிவப்பு அணுக்களை விட, வெள்ளை அணுக்கள் உருவத்தில் பெரியவை.

இவ்விரண்டு அணுக்களும் பிளாஸ்மா யென்ற திரவத்தில் மிதக்கின்றன. பிளாஸ்மா மூன்றுவித வேலைகளைச் செய்கின்றது. பிளாஸ்மா திரவமாக இருப்பதால் இரத்தம் ஓர் இடமிருந்து வேறு இடத்திற்கு ஓடுகிறது. பிளாஸ்மா செரிக்கப்பட்ட உணவைத் தேகத்தின் பல பாகங்களுக்கும் கொண்டு போகிறது. தேகத்தில் உண்டாகும் பல கழிவுப் பொருள்களையும், அவற்றைப் பிரித்து வெளியாக்கும் உறுப்புகளுக்கு பிளாஸ்மாதான் கொண்டுபோய்ச் சேர்க்கின்றது.

இதயத்தின் வேலையும் அமைப்பும் : பல உறுப்புகளுக்கும் சென்று திரும்பிவரும் இரத்தத்தை நுரை ஈரல்களுக்கு அனுப்பி, பின் அவற்றிலிருந்து வரும் இரத்தத்தைப் பெற்று, அதைத் தேகத்தின் பல பாகங்களுக்கும் அனுப்புதலே இதயத்தின் வேலைகளாகும். இவ் வேலைகளுக் கேற்றவாறு, இதயம் எவ்வாறு அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றதென்பதைத் தெரிந்து கொள்வோம்.

இதயம் மாங்காய் வடிவ முடையது. ஒவ்வொருவரது முஷ்டிப் பிரமாண முள்ளது; அதன் அகன்ற பாகம் மேலும், குறுகிய பாகம் கீழுமாக மார்பின் நடுப்பாகத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ளது. கீழாக இருக்கும்



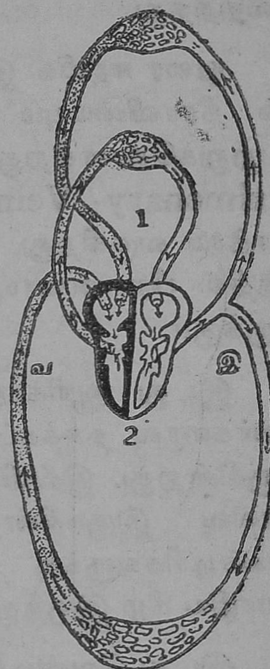
படம் 21. இதயத்தின் தோற்றமும் அறைகளும்
1, 2. ஆரிக்கள். 3, 4. வென்டிரிக்கள். 5. மகாதமனி.

பாகம் சற்று இடப்புறம் சாய்ந்திருப்பதால் இதயத்தின் துடிப்பு இடது புறமாகத் தோன்றுகிறது.

இதயத்தினுட்புறம் நான்கு அறைகளிருக்கின்றன. மேல் இரண்டு அறைகளுக்கும் ஆரிக்கள் (Auricle) என்றும், கீழிரண்டிற்கும் வென்டிரிக்கள் (Ventricle) என்றும் பெயர். மேல்புறமுள்ள அறை அதற்குக் கீழ் உள்ளதுடன் சம்பந்தப்பட்டிருக்கிறது; இடது புறத்தறைக்கும் வலது புறத்தறைக்கும் சம்பந்தமின்றி இடையில் சுவர் இருக்கிறது.

வலது ஆரிக்களுள் இரண்டு சிறைகள் வந்து சேர்கின்றன. மேலிருந்து வருவது தலை, கழுத்து முதலிய இடங்களிலிருந்தும், மற்றது கீழ் உள்ள உறுப்புக்களிலிருந்தும், இரத்தத்தை இதயத்திற்குக் கொண்டுவருகின்றன. இவ்வசுத்த இரத்தத்தால் வலது ஆரிக்கள் நிறைந்தபின் அவ்வறையின் சுவர்கள் சுருங்குகின்றன. இதனால் இரத்தம் நசுக்குண்டு, அதன் கீழ் உள்ள வென்டிரிக்களுள் வருகின்றது.

வலது வென்டிரிக்கள் இரத்தத்தால் நிறைந்த பின் அதனது சுவர்கள் இரத்தத்தை அமுக்கி அதிலிருந்து கிளம்பும் நுரை ஈரல் தமனி (Pulmonary Artery) மூலம் அதை நுரை ஈரல்களுக்கு அனுப்புகின்றன. வென்டிரிக்கள் சுருங்கும் சமயம், இத்தம் வந்த வழியே திரும்பாதிருக்க, இரண்டறைகளுக்கு மிடையில் வால்வு இருக்கிறது.



படம் 22
இரத்த ஓட்டத்தை விளக்க

வ-வலது புறம்
இ-இடது புறம்
1. நுரை ஈரல்
2. இதயம்

இந்த வால்வு, அதற்கு மேற்புறமாகவுள்ள இரத்தத்தைக் கீழே விடுமே யொழிய, கீழ் உள்ளதை மேலே விடாது. இது போன்றே நுரை ஈரல் தமனியின் ஆரம்பத்திலும் ஒரு வால்வு இருந்து தமனிக்குள் அனுப்பப்பட்ட இரத்தம் வென்டிரிக்களுள் திரும்பாமல் செய்கிறது.

நுரை ஈரல் தமனி இரண்டாகப் பிரிந்து நுரை ஈரலுக்கொன்ருகப் போகிறது. நுரை ஈரல் தமனியில் செல்லும் இரத்தம் கார்பன்டை ஆக்ஸைடு நிறைந்தது.

நுரை ஈரலில் இரத்தம் கார்பன்டை ஆக்ஸைடையும் நீராவியையும் இழக்கிறது; பிராணவாயுவைப் பெற்றுக்கொள்கிறது. பின் நுரை ஈரல் சிரைகள் (Pulmonary Veins) மூலம் இடது ஆரிக்களுக்கு இரத்தம் வருகிறது. இச் சிரைகளில் செல்லும் இரத்தத்தில் பிராணவாயு மிகுந்திருப்பதால் அது சிவந்திருக்கும்.

இடது ஆரிக்களுள் வந்த இரத்தம், அதனது சுவர்களால் நசுக்கப்பட்டு, இடது வென்டிரிக்களுள் வருகின்றது. இவ்விரண்டறைகளுக்கு மிடையில் ஒரு வால்வு இருக்கின்றது. இது ஆரிக்களிலிருந்து வென்டிரிக்களுக்கு இரத்தத்தைப் போகவிடுமேயொழிய கீழ் இருந்து மேல் நோக்கி வரவிடாது.

இடது வென்டிரிக்கள் நிறைந்த பின், அதனது சுவர்கள் இரத்தத்தை மகாதமனி (Aorta) மூலம் வெளி அனுப்புகின்றன. மகாதமனி பல பாகங்களாகப் பிரிந்து, தேகத்தின் நாலா பாகங்களுக்கும் இரத்தத்தைக் கொண்டு போகிறது. மகாதமனியின் ஆரம்பத்தில் ஒரு வால்வு இருக்கின்றது.

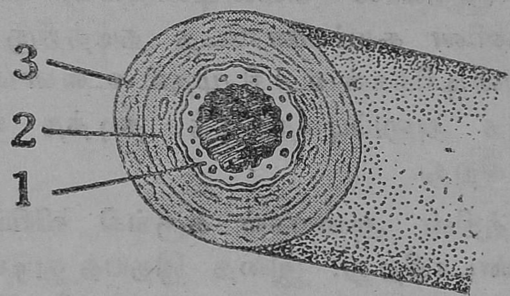
இதயத்தில் ஒவ்வொரு புறமும் இரண்டறைகள் இருப்பதால் என்ன நன்மை? ஆரிக்கள்கள் இரத்தத்தைப் பெற்றுக் கொள்ளும்; வென்டிரிக்கள்கள் இரத்தத்தை வெளி அனுப்பும்; பெறுவதற்கும், அனுப்புவதற்கும் வெவ்வேறு அறைகள் இருப்பதால் தாமத

மின்றி இரண்டு வேலைகளும் நடைபெறச் சௌகரிய மாகின்றன. தவிரவும் வென்டிரிக்கள்கள் இரத்தத்தை அமுக்கி வெளி யனுப்புகின்றன; ஆரிக்கள்கள் தமக்குக் கீழ் உள்ள அறைகளுக்கே இரத்தத்தை அனுப்புகின்றன. ஆதலால் வென்டிரிக்கள்களின் சுவர்கள் ஆரிக்கள்களின் சுவர்களைவிடத் தடித்திருக்கின்றன. இடது வென்டிரிக்கள் உச்சி முதல் உள்ளங்கால்வரை இரத்தத்தை அனுப்புவதற்குத் தடித்த சுவர்களைப் பெற்றிருக்கிறது.

இதயத்தின் அறைகள் சுருங்கி விரியும் சமயம் சப்தம் உண்டாகிறது. இதை இதயத் துடிப்பு என்பர் (Heart beat). எல்லா அறைகளும் ஒரே சமயத்தில் சுருங்குவதில்லை. ஆரிக்கள்கள் சுருங்கும்; பின்னர் வென்டிரிக்கள்கள் சுருங்கும்; பிறகு கொஞ்சம் ஓய்வு. திரும்பவும் ஆரிக்கள்கள் சுருங்கும். இம்மாதிரித் தொடர்ந்து வேலை நடக்கிறது. சாதாரணமாக நிமிஷத்திற்கு 70 தடவை இதயம் துடிக்கும். வேலை செய்யும் பொழுது வேகமாகத் துடிக்கும்.

தமனிகள் : மகாதமனியும் அதைச் சார்ந்த எல்லாக் குழாய்களும் எப்பொழுதும் இரத்தத்தால் நிரப்பப்பட்டிருக்கும். இடது வென்டிரிக்களிலிருந்து இரத்தம் தமனிக்குள் வந்ததும், தமனியின் சுவர் விரிந்து, வந்த இரத்தத்தை ஏற்றுக்கொள்கிறது. பின் விரிந்த பாகம் சுருங்கி முன் இருந்த நிலைமைக்கு வருகிறது. இப்பொழுது இரத்தம் நசுக்குண்டு மேலே போகிறது. மகாதமனியில் ஆரம்பத்திலுள்ள வால்வு இரத்தத்தைத் திரும்பவும் இடது வென்டிரிக்களுள் விடாது. இம்மாதிரி தமனி விரிந்து, சுருங்கி இரத்தத்தை மேலே தள்ளிச் செல்

கிறது. தமனியில் சாதாரணமாக இரத்தம் செகன்டிற்கு 50 செ. மீ வேகத்தில் செல்கிறது. இரத்தம் தமனியில் செல்வதை சில இடங்களில் உணரலாம். இதை நாடித் துடிப்பு (Pulse) என்கிறுர்கள். சாதாரணமாக நிமிஷத்

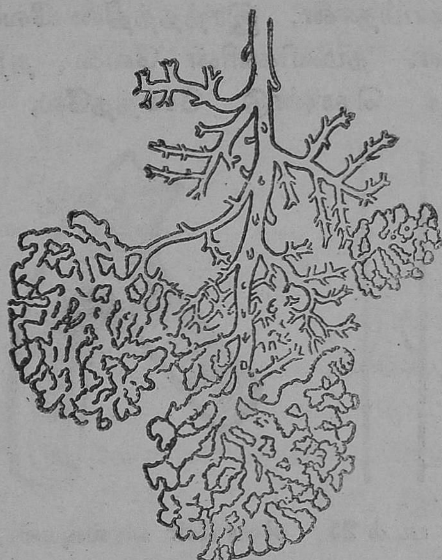


படம் 23. தமனியின் அமைப்பு
1, 2, 3, தமனியின் சுவர்கள்

திற்கு ஆண்களுக்கு எழுபது துடிப்புகளும், பெண் களுக்கு எண்பதும், வேலை செய்யுங் காலத்தில் அதிக மாகவும் உறங்கும் சமயத்தில் குறைவாகவுமிருக்கும்.

நுரை ஈரலில் இரத்தத்திற்கு ஏற்படும் மாறுதல்கள் : நுரை ஈரல்கள் வலதுபுறமொன்றும் இடது புற மொன்று மாக இரண்டு இருக்கின்றன. இவை வெகு பத்திரமாய் ஓர் எலும்புப் பெட்டிக்குள் வைக்கப்பட் டிருப்பதாகக் கூறிேனம். நுரை ஈரல்களுக்கு முன்னும் பின்னும் பக்கங்களிலும் மார்பு எலும்புகள் இருக் கின்றன. நுரை ஈரல்களுக்குக் கீழாக உதர விதானம், (Diaphragm) என்ற தகடு இருக்கிறது. உதர விதானம், மார்பையும் வயிற்றையும் இரண்டாகப் பிரிக்கும் சுவர் போன்றிருக்கிறது. ஒரு மரம் பல கிளைகளாகவும் இலைகளாகவும் பிரிவதுபோன்று சுவாசக் குழாய், நுரை ஈரலுள் பல நுண்ணிய பிரிவு

களாக லக்ஷக்கணக்கில் பிரிகின்றது. ஒவ்வொரு நுண்ணிய பிரிவும் வாயு நிறைந்த சிறு பையெனக் கொள்ளவேண்டும். இதன் சுவர்கள் மிக்க மெல்லியவை. இப்பைகளின் மொத்தப் பரப்பைக் கூட்டினுல் டெனிஸ் விளையாடுமிடத்தில் பாதியிருக்கும் நுரைஈரல் தமனிகள், நுரை ஈரலுள் வந்ததும் கிளைகளாகப்

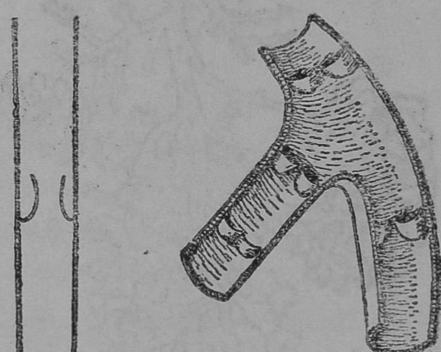


படம் 24. சுவாசக் குழாயின் பிரிவுகள்

பிரிந்து, நுரை ஈரல்களின் நாற்புறங்களுக்கும் தம் இரத்தத்தைக் கொண்டுபோகின்றன. இக்கிளைகள் மிகவும் நுண்ணிய குழாய்களாகி ஈரலின் சுவர்களிலுள்ள சிறு பைகளை அண்டி ஓடுகின்றன. பைகளின் உட்புறம் காற்று நிரம்பி இருக்கின்றது. பைகளின் சுவர் வழியாக இரத்தத்திலுள்ள கார்பன்டை ஆக்ஸைடும் நீராவியும் பைக்குள் வருகின்றன. பையின் உட்புறமிருந்து பிராணவாயு இரத்தத்திற்குள் போகின்

றது. பிராணவாயுவைப் பெற்றபின் இரத்தம் சிவந்து, நுரை ஈரல் சிரைகளை (Pulmonary veins) அடைந்து, இடது ஆரிக்களுக்கு வருகின்றது. நுரை ஈரலுள் வந்த கார்பன்டை ஆக்ஸைடும் நீராவியும், மூச்சுவிடும் சமயம் வெளியே வந்து விடுகின்றன.

தந்துகிகள் (Capillaries) தந்துகிகளில் இரத்தம் செல்லும் சமயந்தான், இரத்தத்தின் வேலைகள் நடைபெறுகின்றன. தமனிகளின் வேலை, தந்துகிகளுக்கு இரத்தத்தைக் கொண்டு சேர்த்தலே, தந்துகிகள்



படம் 25. சிரையின் வால்வுகள்

படத்தில் இரத்தம் கீழ்ப்பக்கமிருந்து மேல்புறம் போகும்

மிகவும் நுணுக்கமானவை. நம் தேகத்தில் ஊசியால் குத்தினால் பல தந்துகிகள் அறுபடும். அவ்வாறாயின், நுணுக்கத்தை நீங்களே யூகித்துக் கொள்ளலாம், வலையில் நூல் பின்னியிருப்பதைப் போன்று இவை உடல் முழுவதும் வெகு நெருக்கமாகப் பரவியிருக்கின்றன. தந்துகிகளின் சுவர்கள் மிக மெல்லியவை. அச்சுவர்கள் மூலம் இரத்தத்திலிருந்து பிராணவாயுவும் உணவும் எல்லா உறுப்புகளுக்கும் போகின்றன. தந்துகிகளின் வழியே இரத்தத்திலுள்ள பிளாஸ்மா

கசிந்து உறுப்புகளிலுண்டாகும் கார்பன்டை ஆக்ஸை டையும் நீராவியையும் கரைத்துப் பின் திரும்பவும் தந்துகிகளுள் வருகின்றது. ஆதலால் தந்துகிகளின் ஆரம்பத்தில் இரத்தம் சிவப்பாக இருக்கும் பின் மேலே செல்லச் செல்ல சிவப்பு நிறம் குறைந்து நீல நிறம் அதிகமாகின்றது. தந்துகிகளின் முடிவில் இரத்தத்தில் கார்பன்டை ஆக்ஸைடு மிகுந்து நிற்கின்றது; தந்துகிகளின் முடிவுதான் சிரைகளின் முடிவும்.

சிரைகள் : (Veins) தேகத்தின் கழிவுப் பொருள் களைத் தந்துகிகள் சேகரித்து, சிரைகளில் சேர்க் கின்றன. பல சிறு சிரைகள் ஒன்ருகச் சேர்ந்து பெருஞ் சிரைகளாக மாறுகின்றன. பல உபநதிகளின் நீரும் ஒரு பெரிய ஆற்றில் சேர்வதுபோன்று, வெவ்வேறு சிரைகள் மூலம் வரும் இரத்தம் இரண்டு பெருங் குழாய்கள் வழியாக வலது ஆரிக்களில் வந்து சேர்கின்றது.

இவற்றில் நாடித்துடிப்புக் கிடையாது. இவற்றின் இரத்தம் நீலம் கலந்த சிவப்பாக இருக்கின்றது. இவைகள் தோலுக் கடுத்து வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. தமனிகளோ ஆழமாக எலும்பின் சமீபமாக வைக்கப் பட்டிருக்கின்றன. இதற்குக் காரணம், தமனிகளுக்கு இலகுவில் தீங்குண்டாகாமல் இருக்கவேண்டுமென் பதேயாம். சிரைகளில் ஊடே வால்வுகள் இருக் கின்றன. இவை இதயம் நோக்கியே இரத்தத்தை விடும்.

இரத்த வோட்டத்தால் ஏற்படும் நன்மைகள் : இரத்தம் தேகத்துள் சுழன்றுவருவதால் ஒரே இடத்தில் உணவைப் பெற்று பல உறுப்புகளுக்கும் அனுப்ப முடிகிறது. அதுபோன்றே ஒரு இடத்தில் வரும்

பிராணவாயுவைப் பல உறுப்புகளும்பெற முடிகின்றது. இரத்தம் சுழன்று பிராணவாயுவையும் உணவையும் உறுப்புகளுக்கு எடுத்துச் செல்லாவிடில், ஒவ்வொரு உறுப்பும் தனித்தனியாகத் தனக்கு உணவும் பிராண வாயுவும் பெற வழிதேடிக்கொள்ள வேண்டும். தபால் இலாகா இல்லை எனில் ஒவ்வொருவரும் காகிதங்களை எவ்வாறு விலாசதாருக்கு அனுப்பவேண்டும்?

அத்துடன் குப்பை வண்டியைப் போன்றும் இரத்தம் பயன்படுகிறது. உறுப்புகளுக்கு இரத்தம் சென்று அங்குள்ள கழிவை வாரிக்கொண்டு வருகிறது. இரத்தம் இவ்வாறு செய்யாவிடில் ஒவ்வொரு உறுப்பும் தனது கழிவுப் பொருளை அகற்றுவதற்குத் தனி வசதி ஏற்படுத்திக் கொள்ளவேண்டும்.

இரத்தம் ஓடுவதால் மற்றொரு முக்கிய நன்மையிருக்கிறது. எல்லா உறுப்புகளும் ஒரே சமயத்தில் கடினமாக வேலை செய்வதில்லை. எவ்வுறுப்பு கடினமாக வேலை செய்கிறதோ அதற்கு அதிக உணவும் பிராணவாயுவும் வேண்டும். அங்கு தேவைக்கேற்ப அதிக இரத்தம் சென்றால் உணவும் பிராணவாயுவும் போதிய அளவு கிடைக்கும். வேலை செய்யாத உறுப்புகளுக்குக் கொஞ்ச இரத்தமும், செய்யும் உறுப்புகளுக்கு அதிக இரத்தமும் செல்கிறது. இவ்வாறு நடக்க இரத்தம் சுழன்று வரவேண்டாமா? கலகமில்லாத ஊரிலிருந்து கலகமுள்ள ஊருக்குப் போலீஸ் படையை அனுப்புவதை இதற்கு உதாரணமாக ஒப்பிடலாம்.

இரத்த வோட்டம் இருப்பதால் தேகத்தின் உஷ்ண நிலை எல்லாப் பாகங்களிலும் ஒன்று போன்றிருக்கிறது.

3. பிறத்தலும் வளர்தலும்

1. புஷ்பம்

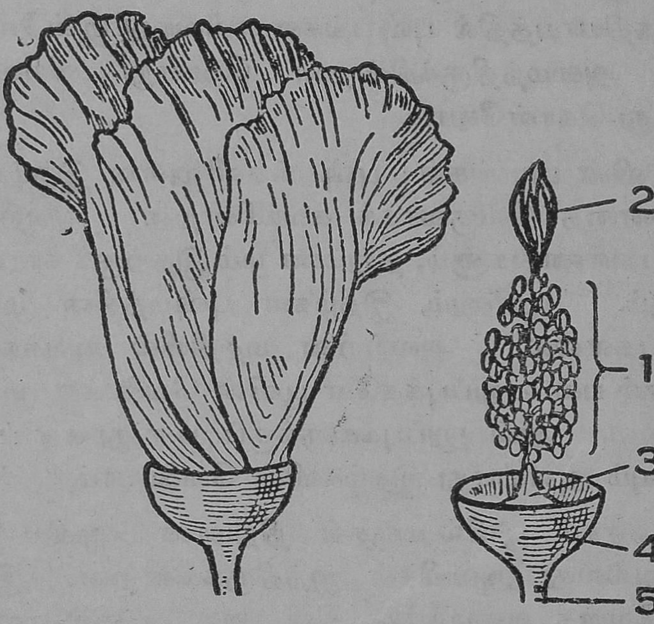
பூவின் வேலை : புஷ்பங்களிலிருந்து காயும், கனியும் முடிவாக வித்தும் உண்டாவதால், புஷ்பத்தின் வேலை இனப் பெருக்கிற்கான வசதியளித்தலாகும். இவ்வத்தியாயத்தில் புஷ்பங்கள் எவ்வாறு இவ் வேலைக் கேற்ப அமைந்திருக்கின்றன வென்று விரிவாகத் தெரிந்து கொள்வோம்.

பூவின் பாகங்கள் : புஷ்பங்களிலுள்ள இதழ்களே நம் மனதை வெகுவாகக் கவர்கின்றன. அவற்றின் அழகிய வர்ணங்களும், நறுமணமும் இதற்குக் காரணங்களாகும். ஆயினும், இதழ்கள் புஷ்பத்தின் முக்கிய உறுப்புகளல்ல. அவற்றின் மத்தியில் வைக்கப்பட்டிருக்கும் பல உறுப்புக்களே பூவின் வேலைக்கு முக்கியமானவை. அவ்வுறுப்புக்களுக்குப் பாதுகாப்பும் உதவியும் அளிப்பது இதழ்களின் வேலையாம்.

பூவரசம் பூவில் மஞ்சள் நிறமான அழகிய இதழ்கள் அல்லது அல்லிகள் ஐந்திருக்கின்றன. இவை வெவ்வேருக அமைந்திருக்கின்றன. ஆனால் எல்லாப் பூக்களிலும் அல்லிகள் இவ்வாறு இருப்பதில்லை. ஊமத்தம் பூவில் அல்லிகள் யாவும் ஒன்று சேர்ந்து ஒரு புனல் போன்ற குழாயாக இருக்கின்றன. அல்லிகளின் எண்ணிக்கையிலும் புஷ்பங்கள் மாறுபடுகின்றன. உதாரணமாக தாமரைப் பூவிலுள்ள அல்லிகள் அநேகம்.

பூவரசம் பூவின் அல்லிகள் பச்சை நிறக் கிண்ணமொன்றில் தங்கி நிற்பதைக் காண்கிறோம். இதற்கு

புல்லிவட்டம் (Calyx) என்று பெயர். சிறு மொட்டுக்களை எடுத்துப் பார்த்தால் இக்கிண்ணம் பூவின் எல்லாப் பாகங்களையும் மூடிக் காப்பாற்றிக்கொண்டிருப்பது தெரிய வரும். மொட்டுப் பெரிதாகப் பெரிதாக புல்லி வட்டத்தின் வாய் அகன்று மற்ற பாகங்கள் வெளிவருகின்றன.



படம் 26. பூவரசம் பூவின் பாகங்கள்
1. கேசரங்கள், 2. சூல்முடி, 3. சூற்பை, 4, புல்லிவட்டம், 5. காம்பு

பூவரசம் பூவின் மத்தியில் பிரஷ் போன்றிருக்கும் பாகத்தைக் கவனியுங்கள். இதன் மீதுள்ள கம்பி போன்ற உறுப்புகளின் நுனியில் சிறிய உருண்டைகள் இருக்கின்றன. இவை மகரந்தப் பொடியை (Pollen) வைத்திருக்கும் பைகள்; இவற்றை மகரந்தாசயம் (Anther) என்பர். மகரந்தாசயத்தைத் தாங்கி

நிற்கும் கம்பிகள் ஊசிபோன்ற குழாயில் வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இக்குழாயும் மகரந்தாசயமும் பூவின் ஆண்பாகமாகிய கேசரங்கள் (Stamens).

கேசரங்களுக்கு மத்தியிலிருக்கும் பாகத்திற்கு சூல் தண்டு (Style) எனப் பெயர். சூல் தண்டின் நுனியில் ஐந்து மேடுகளும் ஐந்து பள்ளங்களும் இருக்கின்றன. இவற்றைத் தொட்டுப் பார்த்தால் அவற்றில் பசையிருப்பது தெரியவரும். இந்நுனிக்கு சூல்முடி (Stigma) என்று பெயர். சூல் தண்டின் அடிப்புறத்தில் சூற்பை (Ovary) என்ற பாகம் இருக்கிறது. இதில்தான் விதைகளாக மாறவேண்டிய சூல்கள் (Ovules) இருக்கின்றன.

பூவரசம் பூவில் ஆண்பாகமும் பெண்பாகமும் சேர்ந்திருக்கின்றன. இம்மாதிரியே செம்பருத்தி. சப்பாத்தி, அகத்தி, ஊமத்தை முதலியவைகளில் ஆண்பாகமும் பெண்பாகமும் சேர்ந்திருக்கின்றன. பூசனியில் ஆண் பூ வேருகவும், பெண் பூ வேருகவும் ஒரே செடியில் உண்டாகின்றன. தென்னையில் ஒரே பாளையில் ஆண் பூ வேருகவும், பெண் பூ வேருகவும் உண்டாகின்றன. பனைகள் சில ஆண் பூக்களையும், வேறு சில பெண் பூக்களையும் பூப்பதால், அவற்றை முறையே ஆண் பனைகளென்றும், பெண் பனைகளென்றும் கூறுவர்.

மகரந்தச் சேர்க்கை: ஆண் பாகத்திலுள்ள மகரந்தப்பொடி பெண் பாகத்திலுள்ள சூல்முடியின் நுனியில் ஒட்டிக் கொண்டால்தான் பூ கருத்தரித்துக் காயாகி பின் கனியாகும். மகரந்தப்பொடி இவ்வாறு பெண் பாகத்துடன் சேர்வதற்கு மகரந்தச் சேர்க்கை (Pollination) என்று பெயர்.

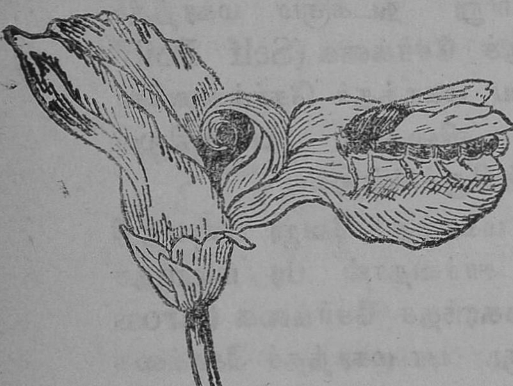
புஷ்பங்களின் பாகங்கள் நகராதிருக்குப்பொழுது மகரந்தப் பொடி எவ்வாறு ஆண் பாகத்திலிருந்து பெண் பாகத்திற்குச் செல்கின்றது? இதற்கு பூச்சிகள், காற்று, நீர் ஆகிய மூன்று சாதனங்கள் இயற்கையில் அமைந்திருக்கின்றன.

பல பூச்சிகள் தமதுணவிற்காக பூக்களை நாடி வருகின்றன. வண்ணுத்திப் பூச்சிகளும் பட்டுப் பூச்சிகளும் புஷ்பங்களிலுள்ள தேனைப் பருகுகின்றன. இதற்கேற்ற நீண்ட குழல்வாய் அவைகளுக்கிருப்பதாக வாசித்தோம். தேனீக்கள் பூக்களிலுள்ள தேனைப் பருகுவதுடன் மகரந்தப் பொடியையும் எடுத்துச் செல்கின்றன. தேனீக்களின் பின்கால்களிலுள்ள கூடை போன்ற பள்ளம் இதற்கு மிகவும் பயன்படுகின்றன. பல பூச்சிகள் ஒரு பூவிலுட்கார்ந்து உணவை எடுத்துக் கொள்ளும் சமயம் அவற்றின் உடல்மீது மகரந்தப் பொடி ஒட்டிக் கொள்கிறது. பின் வேறு பூவிற்கு அவை செல்லும் பொழுது அதிலுள்ள சூல்தண்டில் இம்மகரந்தப் பொடியைத் தேய்த்து ஒட்டவைக்கின்றன.

பூச்சிகளால் மகரந்தச் சேர்க்கை நடக்கும் புஷ்பங்கள் நறுமணமும், கண்ணைக் கவரும் நிறமும் பெற்றிருக்கின்றன. மல்லிகை போன்று இரவில் மலரும் பூக்கள் வெள்ளை நிறமானவை; அத்துடன் அந்தி வேளையில்தான் இவை அதிக மணம் வீசுகின்றன. இதனால் இவற்றின் இருப்பு இரவில் நடமாடும் பூச்சிகளுக்குத் தெரிகின்றது.

பலவகைப் புற்களின் பூக்களும், நெல், சோளம், கேழ்வரகு போன்ற செடிகளின் பூக்களும் மணமோ

அல்லது வசீகர நிறமோ பெற்றிருக்கவில்லை. இவற்றின் மகரந்தத்தைப் பூச்சிகள் பரப்பவில்லை; காற்றே பரப்புகின்றது. காற்றில் இலகுவில் செல்ல இவற்றின் மகரந்தப்பொடி ஈரமற்று கனம் குறைந்திருக்கிறது. காற்றில் செல்வதால் மகரந்தப்பொடி வீணாகலாம்.



படம் 27.

அவரைப் பூவில் தேனீ

படம் 28.

நெல் பூவும் தானியமும்

ஆதலால் ஒவ்வொரு செடியும் ஏராளமான மகரந்தப் பொடியை உண்டாக்குகிறது. இப் புஷ்பங்களின் சூல் தண்டு குஞ்சம் போன்று பூவிற்கு வெளியே தொங்கும் இதனால் காற்றடித்துக்கொண்டு வரும் மகரந்தப்பொடி சூல் தண்டில் சிரமமின்றி ஒட்டிக்கொள்ளும். நீரினுள்

வாழும் வேலம் பாசிபோன்ற செடிகளில் மகரந்தச் சேர்க்கை நீரினுதவியால் நடக்கின்றது. பக்குவமடைந்த ஆண் பூ, செடியிலிருந்து பிரிந்து நீர் மீது வந்து மிதந்து செல்லும். பெண் பூவின் சூல்தண்டு நீர் மட்டம் வரை நீண்டிருக்கும். ஆண் பூவின் மகரந்தப்பை உடைந்து, மகரந்தப்பொடி சூல் தண்டைச் சார்ந்து, மகரந்தச் சேர்க்கை நடக்கிறது.

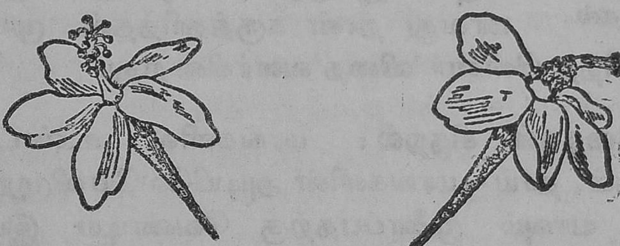
சுய மகரந்தச் சேர்க்கையும் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கையும்: சில புஷ்பங்களில் ஆண் பாகமும் பெண் பாகமும் சேர்ந்திருக்கின்றன வென்று பார்த்தோம். அம்மாதிரி அமைக்கப்பட்ட புஷ்பங்களில் ஒரு பூவில் இருக்கும் மகரந்தம் அதே பூவிலுள்ள சூல் தண்டில் சேரலாமல்லவா? இவ்வாறு நடக்கும் மகரந்தச் சேர்க்கைக்கு, சுய மகரந்தச் சேர்க்கை (Self Pollination) என்று பெயர். சுய மகரந்தச் சேர்க்கையின் காரணமாக உண்டாகும் விதைகள் பலத்திலும் எண்ணிக்கையிலும் குறைந்திருக்கின்றன.

ஒரு புஷ்பத்திலுள்ள மகரந்தம் வேறு புஷ்பத்திலுள்ள சூல் தண்டைச் சார்வதால் பர மகரந்தச் சேர்க்கை அல்லது அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை (Cross Pollination) உண்டாகிறது. பர மகரந்தச் சேர்க்கையால் உண்டாகும் விதைகள் பலமுள்ளவை; அவற்றின் எண்ணிக்கையும் அதிகம். ஆதலால் புஷ்பங்களில் சுய மகரந்தச் சேர்க்கை நடக்காமல் பல உபாயங்கள் அமைக்கப் பட்டிருக்கின்றன.

பூவரசம் பூவில் சூல் தண்டு மேலும், மகரந்தப்பை கீழுமாக இருப்பதால், கீழ் இருக்கும் மகரந்தம் மேலிருக்கும் சூல் தண்டில் இலகுவில் சேரமுடியாது. பல புஷ்பங்களில் ஒரே சமயத்தில் சூல் தண்டும்

கேசரமும் முதிர்ச்சி அடைவதில்லை. சூரியகாந்திப் பூவில் மகரந்தப் பைகள் உடையும் சமயம் அதே பூவிலுள்ள சூல் தண்டும் பக்குவமாவதில்லை. சோளத்திலும் இவ்வாறே மகரந்தப்பை முன்னதாகவே முதிர்ச்சியடைந்து விடுகிறது ; மகரந்தப்பை வாடின பிறகே அதே பூவிலுள்ள சூல் தண்டு வெளிவருகிறது. கம்புச் செடியில் சூல் தண்டு முன்னதாகவே முதிர்ச்சியடைந்து விடுகிறது. ஆண் பூவும் பெண் பூவும் வெவ்வேருக இருப்பின் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை நடக்க வேண்டுமென்பது வெளிப்படை.

சில புஷ்பங்களில் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கைக்கு வேண்டிய வசதிகள் இருக்கின்றன ஆனுல் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை நடக்காமல் போனுல் சுய மகரந்தச் சேர்க்கை நடக்க மாறுதல்கள் உண்டாகின்றன.

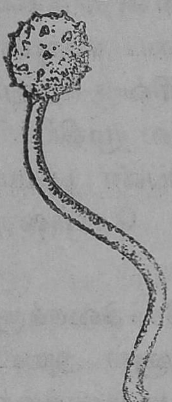


படம் 29. பேராமுட்டிப் பூ காலையிலும் மாலையிலும்

இல்லாவிடில் அப்பூ கருவே தரிக்காமற்போய் செடிகளின் இனவிருத்தி பாதிக்கப்படுமல்லவா? பேராமுட்டிப் பூ காலையில் மலர்ந்ததும் அதன் சூல் முடி கேசரத்திலிருந்து ஒரு புறமாகச் சாய்ந்து அதைவிட உயரத்திலிருக்கும். இப்பொழுது சுய மகரந்தச் சேர்க்கை நடக்க முடியாது. மதியத்திற்குப் பிறகு சூல்முடி கீழ்நோக்கி வளைந்து மகரந்தப் பைகளை அணுகுகின்றன. காலையில் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை

நடக்காவிடில் இப்பொழுது சுய மகரந்தச் சேர்க்கை யாவது நடக்கலாம்.

கருத் தரித்தல் : சூல்முடியைச் சார்ந்த மகரந்தம் அதில் ஒட்டிக்கொள்ளுமாறு சூல் முடியில் ஒரு பசை இருக்கிறது. சூல்முடியின் பரப்பு கரடு முரடாக இருக்கும். சூற்பையிலுள்ள முட்டைகள் முதிர்ச்சியடைந்த பின்னரே சூல் முடியில் ஒரு பசை யுண்டாகிறது. இப்பையில் மகரந்தம் விழுந்த பின் அது நீண்டு குழலாக வளர்கின்றது. இக்குழாய் சூல் முடியைத் துளைத்துச் சென்று சூற்பையை அடைகிறது. அதிலுள்ள சூல்களும் இக்குழாயும் ஒன்ருய் ஐக்கியமாவது தான் கருத்தரித்தல். முட்டை கருத்தரித்த பின்னர் விதை வளர்கின்றது.



படம் 30
மகரந்தம் வளர்தல்

விதைகள் சிதறல் : மரங்களில் உண்டாகும் விதைகள், தாய்—மரங்களின் அடியிலேயே விழுந்தால் அவை யாவும் முளைப்பதற்கு வேண்டிய இடமும் ஆகாரமும் கிடைப்பது அரிது. ஆதலால் தாய் மரத்திலிருந்து வெகு தூரத்திற் கப்பாலுள்ள இடங்களில் விதைகள் சிதறுவதற்குப் பல உபாயங்கள் கனிகளில் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

முதிரும் வரைக் காய்கள் பசுமையாக விருப்பதால் அவை இலைகளில் மறைந்து தோன்றுகின்றன. பழுத்த கனிகள் நறுமணமும், நிறமாற்றமும் ஏற்பட்டுத் தாம் இருக்கும் இடத்தை மனிதர்களுக்கும், பறவைகளுக்கும் மிருகங்களுக்கும் அறிவிக்கின்றன. கனிகளி

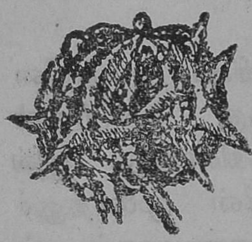
லுள்ள தித்திப்பான பொருளை உண்பதற்காக அவற்றை நாம் கொய்து, அவற்றிலுள்ள சதைப் பற்றான பாகத்தை உண்டு, எஞ்சி நிற்கும் ருசியற்ற விதையை நாம் எறிந்துவிடுகின்றோம். நமக்கும் மற்றப் பிராணிகளுக்கும் தாவரங்கள் இவ்வாறு லஞ்சம் கொடுத்துத் தம் விதைகளைச் சிதறச் செய்து இனத்தைப் பரப்புகின்றன.

விதைகளைப் பிராணிகள் விழுங்கிவிடின் அவற்றின் மீதுள்ள தடித்ததோல் அவற்றிற்கு வயிற்றுள் யாதொரு தீங்கும் நேரிடாமற் காக்கின்றது. இவ் விதைகள், மலத்துடன் வெளிவந்து, பின் முளைத்துச் செடிகளாக வளர்கின்றன. இது காரணமாகத்தான் கோவில் மதில்களிலும் கோட்டைச் சுவர்களிலும் பலவிதச் செடிகள் முளைக்கின்றன.

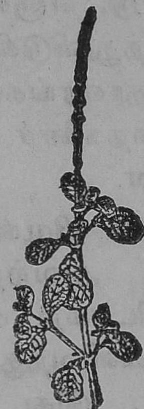
சில செடிகள் பிராணிகளை ஏமாற்றியும், தம் இனத்தைப் பரவச் செய்கின்றன. குன்றுமணி சிவந்த பழம் போன்றிருக்கின்றது; ஆமணக்கு காட்டாமணக்கு முதலியவை தூரத்திலிருந்து பார்ப்பதற்கு வண்டு போன்றிருக்கும். பறவைகள் அவற்றைப் பார்த்து ஏமாந்து தூக்கிச் சென்று, உண்ண ஆரம்பித்தவுடன் தம் தவறை உணர்ந்து, அவ்விதைகளைக் கீழே எறிந்துவிடும்.

சில தாவரங்கள் நமக்கு ஆத்திரம் மூட்டியும் தம் விதைகளைப் பரவச் செய்கின்றன. நெருஞ்சிச் செடியின் முள் அதன் கனியாகும். அது நம் காலில் குத்தியவுடன் கோபத்துடன் அதைப் பிடுங்கி வேகமாக வேறு இடம் நோக்கி எறிகிறோம். இவ்வாறு செய்வதால் அச்செடி பரவுவதற்கு நாம் உதவு கின்றோம்.

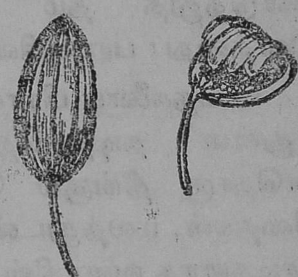
நாயுருவி, ஒட்டுப் புல், மூக்குத்திக் கனி இவைகள் தமது முள்ளின் உதவியால் பிராணிகளின் மீது



படம் 31.
நெருஞ்சிக் கனி



படம் 32.
நாயுருவி



படம் 33.
காசித் தும்பை

ஒட்டிக் கொள்ளும். பிராணிகள் அவற்றைத் தூக்கிச் சென்று அச்செடிகளைப் பரப்புகின்றன.

வேறு சில கனிகள் வேகமாக வெடித்து, விதைகளைச் சிதறச் செய்கின்றன. காசித் தும்பை, மயில்-கொன்றை முதலிய கனிகள் இம்மாதிரி நடந்து கொள்கின்றன.

பருத்தி விதையைச் சுற்றிப் பஞ்சிருப்பது உங்களுக்குத் தெரியும். இப்பஞ்சின் உதவியால் விதைகள் காற்றில் பறந்து செல்வதற்காகவே இவ்வாறு அது வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. பருத்தி, இலவு, எருக்கு முதலியவை இவ்வழியில் பரவுகின்றன.

தேங்காய், பாக்கு முதலியவை தாமுண்டாகுமிடத்திலிருந்து வெகு தூரமுள்ள தேசங்களுக்கும் செல்லுகின்றன. இந்துமகா சமுத்திரத்திலும், பஸிபிக்

மகா சமுத்திரத்திலும், மிதந்து வந்த தேங்காய்களி னின்றும் தென்னைகள் பல தீவுகளில் செழிப்பாக உண்டாயிருக்கின்றன. தேங்காய் நீரில் மிதக்கப்பெற்றிருக்கும் வசதிகள் யாவை? நீர் வாழும் செடிகளின் விதைகளில், வாயு அடைக்கப்பட்டிருப்பதால் அவை தண்ணீரில் மிதந்து செல்லச் சௌகரியம் இருக்கின்றது.

4. உடலின் திறமையை நிலை நிறுத்தலும் சுகாதார வாழ்வும்

1. முதலுதவி

முதலுதவி: ஆபத்திற்குச் சமயமில்லை யாதலால் ஒவ்வொருவரும் திடீரென ஏற்படும் விபத்துக்களுக்கு வைத்தியர் வரும்வரைச் செய்யவேண்டிய சிகிச்சையை அறிந்து கொள்ள வேண்டும். சிகிச்சைக்குக் கால தாமதஞ் செய்வதால் நோயாளிக்குத் தீங்கு அதிகரிக்கலாம். முதலுதவியின் நோக்கம் அதைத் தவிர்ப்பதாகும். முதலுதவி செய்வோர் தாமே வைத்தியர் என்று எண்ணி விடக்கூடாது. அவசியமானபோது அவர் செய்ய வேண்டிய முதல் வேலை வைத்தியரை வரவழைக்க ஏற்பாடு செய்வதாகும்.

வெந்த புண்: கொதி நீர், பால் முதலியவை நம் மீது பட்டால் தோல் வெந்து கொப்பளிக்கலாம். அதன் மீது தேங்காய் எண்ணெயும், சுண்ணாம்பு நீரையும் சமமாகக் கலந்து தடவலாம். சோடா உப்பையும் புண்மீது தடவலாம். தூசி படாமல் பஞ்சையோ அல்லது சுத்தமான துணியையோ புண் மீது சுற்றலாம்.

நெருப்புச் சுடர்பட்டுத் தோல் வெந்து போனாலும் அப்புண்ணை எண்ணெயில் தோய்ந்த துணியால் மூடி. வைக்கலாம். எண்ணெய்க்குப் பதிலாக முட்டை வெள்ளை உபயோகிக்கலாம். இவ்வாறு செய்வதால் வாயுவிலுள்ள பாக்டீரியா புண்ணில் படாமலிருக்கும்.

படம் 34. டர்னிகே

வெட்டுக் காயம்: சிறிய வெட்டுக் காயங்களின் மீது எண்ணெய் தோய்ந்த துணியை வைத்து, வெட்டு வாய் சுருங்க வேறு துணியை அதைச் சுற்றிக் கட்டவேண்டும். இரத்த ஒழுக்கு அதிகமாக இருப்பின், இரத்தம் எவ்வாறு வெளிவருகிறதெனக் கவனிக்கவும். இரத்தம் துள்ளிக் குதித்து வரினும் நல்ல சிகப்பாக இருப்பினும், அது தமனியிலிருந்து வரும். அது தாரையாக வரினும் நீலங்கலந்த சிகப்பாக இருப்பினும், இரத்தம் சிரையிலிருந்து வரும். தமனியிலிருந்து வரும் ஒழுக்கைத் தடுக்க, தமனியைக் காயத்திற்கும் இதயத்திற்குமிடையில் அழுத்த வேண்டும். கையால் அழுத்த முடியாவிடில் 'டர்னிகே' (Tourniquet) என்ற உபாயத்தை அனுஷ்டிக்க வேண்டும். ஒரு துணியில் சிறு கல்லை முடியிட்டு, அம்முடிப்பை அழுத்த வேண்டிய இடத்தில் வைத்து. உறுப்பைச் சுற்றித் துணியைக் கட்டி ஒரு கம்பைக் கட்டின் ஊடே கொடுத்து இறுக்கவும். சிரையிலிருந்து வரும் இரத்தத்தை நிறுத்த இதயத்திற்கும் கட்டிற்குமிடையே காயமிருக்குமாறு கட்டவேண்டும்.

இரத்த ஒழுக்கு நின்ற பின்னர் சுத்தமான துணியால் காயத்தை மூடவும்.

விஷகடி : தேனீ, குளவி முதலியவை கொட்டினுலும் எறும்பு கடித்தாலும், கடுகடுப்பு இருக்குமே யொழிய அபாய மேற்படாது. ஆனுல் தேள் கொட்டினுல் பொறுக்க முடியாத கடுகடுப்பு இருக்கும்.

படம் 35. தேள்

படம் 36. தேனீ கொடுக்கு

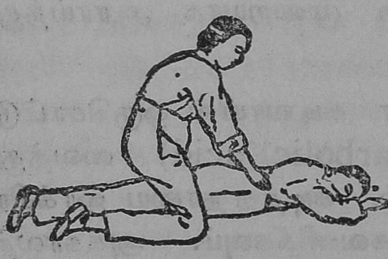
கடிவாயில் சுண்ணும்பு, சோடா, அமோனியா, சோப்பு, ஏதாவது ஒன்றைத் தடவலாம். தேள் கடிக்குச் சரியான மருந்து இன்னும் முறையாக ஆராய்ந்து கண்டு பிடிக்கப்படவில்லை.

நாய் கடித்தால் உடன் கடிவாயில் ஒருசொட்டு கார்பாலிகா அமிலம் (Carbolic acid) வைத்து விஷத்தை எரிக்கவேண்டும். கடித்த நாயை ஜாக்கிரதையாக பத்து நாட்கள் கவனிக்கவும். அக்காலத்திற்குள் அது இறந்து விட்டால் கடித்த நாய் வெறி நாய். உடன் ஆஸ்பத்திரிக்குச் சென்று சிகிச்சை செய்துகொள்ள வேண்டும்.

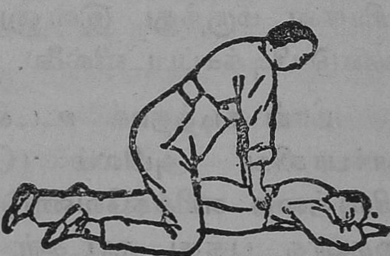
மூர்ச்சை : மூர்ச்சை போதலுக்குக் காரணம் மூளைக்கு இரத்தம் போதிய அளவு போகாததால் தான். பீதியாலும், அதிர்ச்சியாலும், இரத்தம் அதிகமாக

ஒழுகுவதாலும், காற்றோட்டமில்லாத இடத்திலிருப்பதாலும், பிராணவாயுவின் குறைவாலும் இது ஏற்படலாம். மனோதிடத்தால் இதை வராமல் தடுக்கமுடியும். உனக்கே மூர்ச்சை போடும்போலத் தோன்றினால் தரைமீது உட்கார்ந்து, உன் தலையை உன் முழங்கால்களுக் கிடையில் வைத்துக்கொள், மற்றொருவர் மூர்ச்சை போயின் அவரைத் தரைமீது படுக்கவை. அவரது ஆடைகளை நெகிழ உடுத்து, அவரது கால்களைச் சற்று உயரமாக வைத்து, அவர் முகத்தின்மீது மெதுவாக வீசவேண்டும். நோயாளியைச் சுற்றிக் கூடக் கூடாது நெற்றியில் குளிர்ந்த நீரைத் தெளிக்கலாம். Smelling Salt என்ற மோக்கும் உப்பை முகரச் செய்யலாம். மூர்ச்சை சற்றுத் தெளிந்தபின் நோயாளிக்குக் குளிர்ந்த நீரைப் பருகக் கொடுக்க வேண்டும்.

செயற்கைச் சுவாச முறை (Artificial Respiration) நீந்தத் தெரியாதவர் நீரில் விழுந்து நீரினடியில்



படம் 37.
செயற்கைச் சுவாச முறை: மூச்சு உட்போதல்



படம் 38
செயற்கைச் சுவாச முறை: மூச்சு வெளிவரல்

சில நிமிஷங்களிருந்தால் அவர்கள் மூச்சு நின்று விடலாம. அவர்களைக் கரைசேர்த்துச் சில முறைகளை அனுஷ்டித்துத் திரும்பவும் மூச்சுவிடச் செய்யலாம்.

நீரினடியில் சுமார் 15 நிமிஷம் இருந்தவர் கூட இம் முறையால் உயிர் பெற்றிருக்கின்றனராம்.

தாமதமன்னியில் வைத்தியரை அழைத்து வரவும், வெந்நீரடைத்த சீசாக்கள், கம்பளிகள் முதலியவற்றைக்கொண்டு வரவும் ஆட்களனுப்பி வைக்க வேண்டும்

நோயாளியின் இடுப்பில் கைகொடுத்து அவனைத் தலைகீழாகத் தூக்கிப் பிடித்து அவன் தேகத்திலுள்ள நீரை வெளியாக்கவேண்டும். இதற்கு அவனை ஒரு பீப்பாயின் உருண்டை பாகத்தில் தலைகீழாகப் படுக்க வைக்கலாம்; பின் நோயாளியைத் தரையில் குப்புறப் படுக்கவைத்து, அவன் முகத்தை ஒரு புறமாகத் திருப்பிவைக்கவும். அவன் தொடைகளுக்கு இருபுறமாக முழந்தாளிட்டு உட்கார்ந்து அவன் முதுகில் உன் கைகளை வைத்து உன் பளு கைகளின்மீது விழுமாறு உன் சரீரத்தை முன்புறமாகக் கொண்டுவந்து அழுத்து அப்பொழுது நுரை ஈரலிலுள்ள நீர் வெளியாகும். அதன் பின்னர் உன் தேகத்தைப் பின் இழுத்து உன் கைகளை அகற்று. இவ்வாறு மாறிமாறி நிமிடத்திற்கு 12 தடவை செய்யவேண்டும். இம்முறையை ஒரு மணி நேரமோ அல்லது அதிகமாகவோ செய்ய வேண்டும். நோயாளி சுவாசிக்கத் தொடங்கியதும் அவன் உஷ்ணத்தை அதிகரிக்கச் செய்யவேண்டும். இதற்கு வெந்நீரடைத்த சீசாக்களை வயிறு, கட்கம், உள்ளங்கால் இவற்றை ஒட்டிவைக்கலாம். ஈர உடைகளைக் களைந்து உலர்ந்த துணிகளால் அவனைப் போர்த்தவேண்டும்

எலும்பு முறிந்தால் முதலாவது நாம் கவனிக்க வேண்டியது ஆபத்தை நம் செய்கையால் அதிகரிக்கக்

கூடாதென்பது, எந்த இடத்தில் ஆபத்து ஏற்படுகிறதோ அந்த இடத்திலேயே சிகிச்சை செய்ய வேண்டும். எலும்பு முறிந்த உறுப்பை அசையாமற் செய்த பின்பே நோயாளியைச் சௌகரியமான இடத்திற்கு எடுத்துச் செல்ல முயலவேண்டும்.

இரத்த ஒழுக்கும் இருந்தால் அதை நிறுத்திய பின்னரே வேறு விஷயத்தைக் கவனிக்கவும். காயமடைந்த உறுப்பை அசையாமல் செய்வதற்கு மட்டை (Splint) வைத்துக் கட்டவேண்டும். குடை, ஊன்றுகோல், போலீஸ் குந்தாந்தடி, நீளமான நோட்டுப் புத்தகம், பெருக்குமாற்றின் கைபிடி இவைபோன்ற அழுத்தமான நீளப் பொருள்கள் மட்டையாகப் பயன்படும். கட்டும்பொழுது முறிந்த இடத்திற்கு மேலும் கீழும் இருக்கும் மூட்டுகள் அசையாமல் மட்டையை வைக்கவேண்டும். கட்டுக்கள் வலுவாக இருக்க வேண்டுமே தவிர இரத்த ஓட்டத்தைத் தடை செய்யக் கூடாது.

2. நெருப்பணைத்தல்

பொருள்களுக்குப் பிராணவாயு கிடைக்காவிடில் அவை எரியமாட்டா. ஆதலால் நெருப்பை அணைக்க, எரியும் பொருள்களுக்குப் பிராண வாயு கிடைக்காமல் செய்யவேண்டும். எரியும் பொருள்கள் மீது மணலை வீசி அதனால் அவற்றை மூடி நெருப்பை அணைக்கலாம். நெருப்பை அணைக்க ஆபீஸ்களில் வாளிகளில் மணல் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. பெட்ரோல், மண்ணெண்ணெய் முதலிய எண்ணெய்கள் எரிந்தால் அவற்றின் மீது மண்ணையோ பணலையோ வீசி அணைக்க வேண்டும். மணலை வீசியும் அவை அணையாவிடில்,

மணலை அணையாகக்குவித்து, எரியும் பாகத்தை எரியாப் பாகத்தினின்றும் பிரிக்கவேண்டும். பிறகு ஈரக் கம்பளி, சாக்கு முதலியவற்றால் எரியும் பாகத்தை மூடி அதைக் கம்பால் அடித்தோ அல்லது காலால் மிதித்தோ அணைக்கலாம்.

இவ் வழிகளை விட்டு எரியும் எண்ணெயை அணைப்பதற்கு நீரை ஊற்றினால் பயனில்லை. எண்ணெய் நீரைவிடக் கனக் குறைவாதலால் ஊற்றின நீரின்மீது எரியும் எண்ணெய் மிதந்து அதன் பரப்பு அதிகமாகப் பரவும். எரிவதற்கு வேண்டிய காற்று அதிகம் கிடைத்து அது நன்றாக எரியும்.

கட்டடங்கள் எரிந்தால் அவற்றிலுள்ள சன்னல்களையும் கதவுகளையும் அடைத்துக் காற்றோட்டத்தைத் தடுக்கவேண்டும். பின் நீரை ஊற்றி நெருப்பை அணைக்கலாம். முதலில் நெருப்பின் ஓரங்களில் நீரை ஊற்றி நெருப்பைப் பரவாமல் செய்து பின் நெருப்பின் மீது நீரை ஊற்றி அணைக்க வேண்டும்.

நீரை ஊற்றி நெருப்பு அணைக்கப் பெரிய பட்டணங்களில் நெருப்பணைக்கும் எந்திரங்கள் (Fire-Engines) இருக்கின்றன. இவ் வியந்திரங்களிலுள்ள பம்ப்புகள் கிணற்றிலிருந்தோ அல்லது நகரத்திற்கு நீர் கொண்டுவரும் பெரிய குழாய்களிலிருந்தோ நீரை எடுத்து அதிக வேகமாக நீரை ஊற்றும். அதற்கு நகர நீர் சப்ளைக் குழாய்கள் பயன்படுமாறு அவற்றில் இடை இடையே துவாரங்கள் விட்டு, அவசியமான சமயங்களில் அவற்றைத் திறப்பதற்குச் சௌகரியமாக அமைத்திருக்கின்றனர். குழாய்கள் பூமிக்கு அடியில் செல்வதால் இத் துவாரங்கள் இருக்கும் இடங்களை

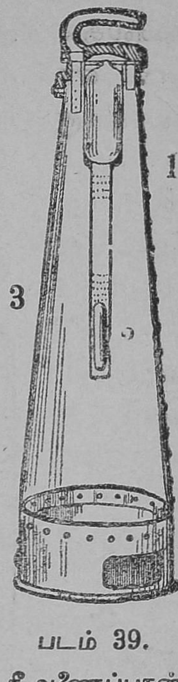
'F. H' என்று பொறிக்கப்பட்ட பலகைகளால் தெரிவிக்கின்றனர். அவ்வெழுத்துககள் Fire Hydrant என்ற பதங்களின் முதல் எழுத்தாகும்.

சமீப காலத்தில் நிர்மாணிக்கப்பட்ட நெருப்பணைக்கும் எந்திரங்கள் 340 அடி உயரம் வரை நீரை எறிகின்றன. அவற்றிலிருந்து வெளிவரும் நீர்க்கம்பத்தைத் தடித்த இரும்புக் கம்பியால் அடித்தால் கம்பி வளைந்தோ அல்லது ஒடிந்தோ போகும் என்று கூறுகின்றனர். மேலும் அவற்றில் 90 அடி உயரம் வரை எட்டும் மடக்கு ஏணிகள் இருக்கின்றன. அவற்றை எததிசையை நோக்கியும் திருப்பலாம். இவ்வேணிகளின் உதவியால் உயரமான இடங்களில் உள்ளவர்களைக் காப்பாற்றலாம்.

நெருப்பணைப்பதற்குச் சில தீ அணைப்பான்கள் (Fire Extinguishers) தயாரிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. பெரிய ஆபீஸ்களிலும், சினிமாக் கொட்டகைகளிலும், ரயில் வண்டி நிலையங்களிலும் இக்கருவியைக் காணலாம். பல வகைகளில் அக்கருவிகள் செய்யப்படினும், கொள்கையில் அவையெலலாம் ஒன்றே. கார்பன்டை ஆக்ஸைடு அவறறின் உள்ளிருக்கிற திரவத்துடன் வெளிவந்து எரியுப பாகத்தை நுரையால் மூடி அதற்குப் பிராணவாயு கிடைக்காமல் செய்கிறது.

சோடா உப்பை ஒரு சோதனைக் குழலில் போட்டு அதன்மீது நீர் கலந்த கந்தக அமிலத்தை (Sulphuric Acid) ஊற்று. அமிலம் சோடா உபபைததொட்டதும் அது நுரைததுப பொங்கி வருவதைப் பாருங்கள். அது சமயம் காாபன்டை ஆக்ஸைடு உண்டாகிறது.

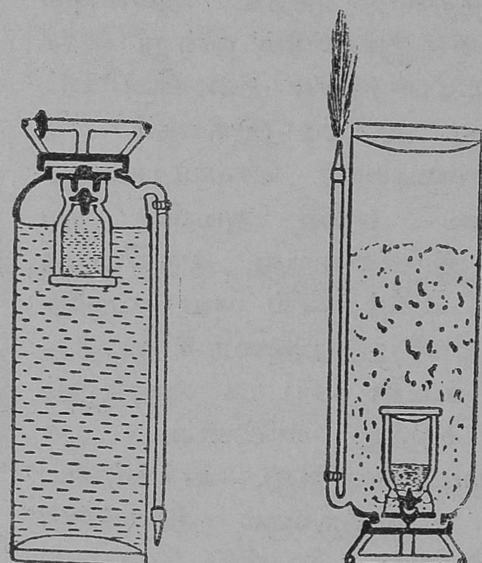
நெருப்பணைக்கும் கருவியில் இரண்டு பாத்திரங்கள் இருக்கின்றன. வெளிப் பாத்திரத்தில் சோடா உப்புக் கரைசலும் உட்பாத்திரத்தில் கந்தக அமிலமும் இருக்கின்றன. இரண்டும் ஒன்று சேரா வண்ணம் உட்பாத்திரம் தரையிடப் பட்டிருக்கின்றது. அமிலம் இருக்கும் பாத்திரம் கண்ணாடியால் செய்யப்பட்டது. அதையொட்டி அதன் அடியில் ஈய உருளையும் இருக்கின்றது. கருவியைத் தலைகீழாகக் கவிழ்த்தால் ஈய உருளை சீசாவின்மீது விழுந்து அதை உடைத்து விடுகிறது. உடன் சோடாக் கரைசலும் அமிலமும் கலந்து கார்பன்டை ஆக்ஸைடு உண்டாக்குகிறது. கார்பன்டை ஆக்ஸைடு உள்ளிருக்கும் திரவத்தை மூக்கின் வழியாக வெளிக் கொண்டு வருகிறது. எரியும் இடத்தைப் பார்த்து அந்த மூக்கைப் பிடித்து, வெளிவரும் திரவத்தை அதில் விழும்படி செய்தால், எரியும் பாகம் நுரையால் மூடப்பட்டு, நெருப்பு அணைகின்றது. சுமார் 50 அடி தூரம் வரை இதிலிருக்கும் திரவம் செல்லும்.



படம் 39.
தீ அணைப்பான்
1 அமிலமுள்ள கண்ணாடிப் பாத்திரம்
2. ஈய உருளை
3. வெளிப் பாத்திரம்

சில தீ அணைப்பான்களில் உட் பாத்திரத்தை உடைப்பதற்கு அவற்றின் உச்சியிலிருக்கும் முளையைத் தரையிலோ அல்லது சுவரிலோ மோத வேண்டும். இன்னும் சில கருவிகளில் உட்பாத்திரம் மூடப்படாமல் கருவியில் உயரமாக மேல்நோக்கி வைக்கப்பட்டிருக்கும். அவற்றின் கீழ் நுனியை மேற்கொணர்ந்து

அமிலத்தையும் கரைசலையும் கலக்குமாறு செய்யவேண்டும். எல்லாக் கருவிகளின் மீதும் அவற்றை உபயோகிக்கும் விதம் கூறப்பட்டிருக்கும்.



படம் 40. தீ அணைப்பான்

உபயோகத்திலில்லாத சமயத்தில் உபயோகிக்குங் காலத்தில் உட்பாத்திரம் மூடாமல் இருப்பதைக் கவனி.

கார்பன் டெட்ரா குளோரைடு (Carbon tetra chloride) என்னும் திரவப் பொருளை உபயோகித்துத் தீ அணைக்கலாம். இந்தத் திரவம் சிறிது உஷ்ணம் பட்டாலும் ஆவியாக மாறும். இந்த ஆவி காற்றைவிடக் கனமானது ; இதற்குத் தீ அணைக்கும் சக்தியுண்டு.

கார்பன் டெட்ரா குளோரைடு வைக்கப்பட்டிருக்கும் கருவியில் பம்ப்பும் பொறுத்தப்பட்டிருக்கும்.

பம்ப்பின் உதவியால் கருவியிலுள்ள திரவத்தை தீயின்மீது பீச்சினுல் திரவம் ஆவியாகும். இந்த ஆவி காற்றைவிடக் கனமானதால் நெருப்பின்மீது படிந்து எரியவிடாது தீயை அணைத்துவிடும். எண்ணெய்கள் தீப் பற்றிக்கொண்டால் அதை அணைப்பதற்கும் இது பயன்படும். இத்திரவத்தின் விலை அதிகம். ஆகையால் இதை அதிகம் உபயோகிப்பதில்லை.

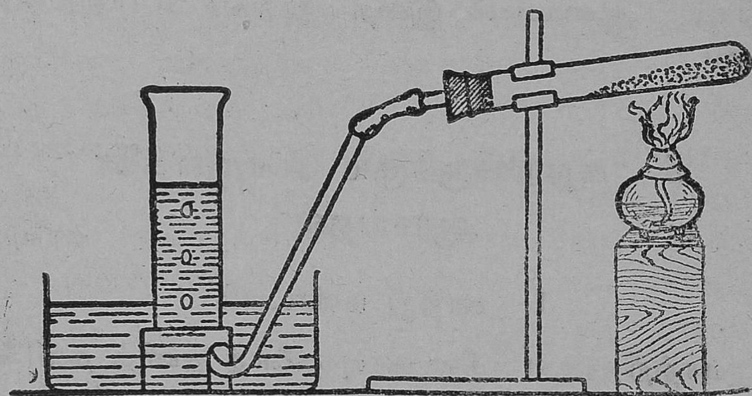
5. சுற்றியிருக்கும் பொருள்களை ஆராய்தல்

1. காற்று மண்டலம்

காற்றிலுள்ள சில வாயுக்களைத் தனித் தனியே தயாரித்து அவற்றின் குணங்களைத் தெரிந்து கொள்வோம்.

பொட்டாசியம் குளோரேட்டு (Potassium Chlorate) வெள்ளை நிறமான படிகங்கள். இதை வாணவேடிக்கைகளுக்குப் பயன்படுத்திக் கொள்கிருர்கள். இதில் பிராணவாயு செழிப்பாகச் சேர்ந்து இருக்கிறது. இத்துடன் மங்கனீசு டைஆக்ஸைடு (Manganese dioxide) என்றபொடியைக் கலந்து கலப்பை (Mixture) ஒரு சோதனைக் குழலில் போட்டு, அதன் வாயை ஒரு கார்க்கால் அடைப்போம் கார்க்கின் வழியாக விடுகுழாய் (Delivery Tube) ஒன்றைச் சொருகுவோம். பின் சோதனைக் குழலை இரும்புத் தாங்கியில் வைத்து, குழாயின் நுனியைத் தொட்டியின் அடியில் இருக்குமாறு செய்துகொள்வோம்.

குழாயின் நுனிமீது துளைமேடை (Beehive Shelf) வைத்து, அது முங்கும் வரை நீரை ஊற்றுவோம். பல சாடிகளில் நீரை நிரப்பி அவற்றைத் தொட்டிக்குள் கவிழ்த்தி வைத்துக்கொண்டு சோதனைக் குழலை உஷ்ணப் படுத்துவோம். விடுகுழாயிலிருந்து கொப்புளங்கள் வேகமாக வர ஆரம்பித்ததும் அவற்றை சாடி



படம் 41. பிராணவாயு தயாரித்தல்

களில் சேர்த்துக் கொள்வோம். ஒவ்வொரு சாடி நிறைந்ததும் அதன் வாயைக் கண்ணாடி வில்லையால் மூடி வெளியே எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். சாடிகளில் இருக்கும் வாயு பிராணவாயு (Oxygen).

குணங்கள்: பல கொப்புளங்களைச் சாடிக்குள் செல்லாது வெளிவரச் செய்து வாயுவில் கலக்கவிடுவோம்; ஒருவித வாசனையும் நமக்குத் தெரியவில்லை; ஆதலால் பிராணவாயுவிற்கு வாசனையில்லை; அதற்கு நிறமில்லை; நீரில் சிறிதளவே கரையும். நூறு பங்கு நீரில் சாதாரணமாக சுமார் ஐந்து பங்கு பிராணவாயு கரையும். நீரில் சுவாசிக்கும் பிராணிகள் அதில் கரைந்த பிராணவாயுவைத் தான் சுவாசிக்கின்றன.

பிராணவாயுவில் கொள்ளிக்குச்சி பற்றி எரிகின்றது; மெழுகு வத்தி மிக்க பிரகாசமாக எரிகின்றது. கரிக்கங்கு பிராணவாயுவில் பிரகாசமாக எரிகின்றது.

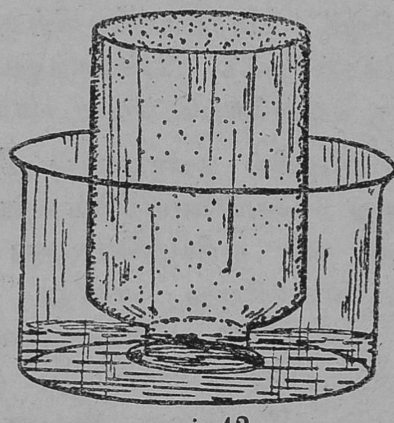
மெல்லிய இரும்புக் கம்பியின் நுனியைச் சிவப்பாகக் காய்ச்சி கந்தகத்தில் முக்கினல் அதன் நுனியில் கந்தகம் ஒட்டி எரிகிறது. சடக்கென அக்கம்பியைப் பிராணவாயுவிற்குள் கொண்டுபோயின் இருப்பு சுடர் தெரித்து எரியும். தீபாவளி சமயங்களில் எரிக்கும் 'மாஜிக் வயர்' (Magic Wire) மகனீசயக் கம்பி (Magnesium Wire). அது சாதாரணமாகவே பிரகாசமாய் எரியும். பிராணவாயுவிற்குள் அது கண்ணைப் பறிக்கத் தக்க பிரகாசத்துடன் எரியும். எரிந்த பின் ஒரு வெள்ளைப்பொடி உண்டாகிறது.

கரி எரிந்த சாடியில் சுண்ணும்பு நீரை ஊற்றிக் கலக்கினல் அது வெள்ளையாகின்றது. ஆதலால் பிராணவாயுவில் கரி எரியும்பொழுது கார்பன்டை ஆக்ஸைடு உண்டாகிறது என்று தெரிகிறேம். கார்பன்டை ஆக்ஸைடு பிராணவாயுவும் கரியும் சேர்ந்த ஒரு சேர்க்கைப் பொருளாகும். இவ்வாறு ஒரு தனிப் பொருள் (Element) பிராண வாயுவுடன் சேர்ந்து தரும் பொருளை ஆக்ஸைடு (Oxide) என்போம் கார்பன்டை ஆக்ஸைடு கரியின் ஆக்ஸைடு; மகனீசய ஆக்ஸைடு ஒரு வெள்ளைப்பொடி இரும்பு எரியும் பொழுது இரும்பு ஆக்ஸைடு கிடைக்கிறது.

இரும்பு துருப்பிடித்தல்: முன் சோதனையில் நமக்குக் கிடைத்த இரும்பு ஆக்ஸைடிற்கும் இருப்பின் துருவிற்குமுள்ள ஒற்றுமைகளைக் கவனியுங்கள். உண்மையில் இரும்பு பிராணவாயுவோடு சேர்வதால் இரும்புத் துரு ஏற்படுவதாகும். இரும்பு, துருப்பிடிக்

கும் சமயம், பிராணவாயுவுடன் சேர்கிறதென்பதை அடியில் வரும் சோதனையால் அறிந்து கொள்ளலாம்.

அகன்ற வாயுள்ள சீசா ஒன்றில் நீரை ஊற்றி, அதன் உட்புறத்தை ஈரமாக்கிப் பின் நீரை வெளியிற் கொட்டிவிடுவோம். அதற்குள் இரும்புப் பொடியைத் தூவி அதன் பக்கங்களில் அப்பொடியை ஒட்டச்செய் வோம். ஒரு பாத்திரத்தில் கொஞ்சம் நீரை ஊற்றி அதில் அச் சீசாவைக் கவிழ்த்தி இரண்டு மூன்று நாட்கள் சென்றபின் பார்ப்போம். சீசாவிற்குள் ஏறி

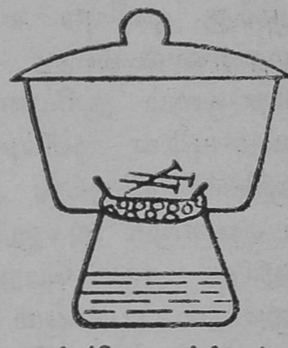


படம் 42
இரும்புப்பொடி துருப்பிடித்தல்

யிருக்கும் நீரின் மட்டத்தைக் குறித்துக் கொள்வோம். இரும்புப் பொடி துருவாகமாறி யிருப்பதைக் கவனியுங் கள். சீசாவின் வாயை ஒரு கண்ணாடி வில்லையால் மூடி அதை வெளியில் எடுத்து, அதற்குள் எரியும் மெழுகு வத்தியைக் கொண்டுபோனால், அது அணைந்து விடு கிறது. ஆகவே அதற்குள் இருந்த பிராணவாயு செலவாகி நைட்டிரோஜன் (Nitrogen) எஞ்சி நிற் கின்றது. சீசாவிலுள்ள நீரை அளவு சாடியில் ஊற்றி,

அதன் கனபரிமாணத்தைத் தெரிந்துகொள்வோம். சீசாவின் மொத்த கனபரிமாணத்தை, அது கொள்ளும் நீரால் தெரிந்துகொள்ளலாம். சீசாவிற்குள் ஏறி யிருந்த நீர், சீசாவின் அளவில் ஐந்தில் ஒரு பங்கு இருக்கின்றது. ஆதலால், அதிலிருந்த பிராணவாயு முழுவதும் இரும்புடன் சேர்ந்து, துருவாக மாறி யிருக்கின்றது என்று அறிகிறோம்.

இரும்பு துருப்பிடிக்கப் பிராண வாயு தவிர ஈரமும் அவசிய மென்பதை அடியில் வரும் சோதனையால் அறியலாம். படத்திலுள்ள இப் பாத்திரத்தை உலர்த்தும் பாண்டம் என்பர். அதன் அடியில் நீர் கலவாத கந்தக அமிலம் இருப்பதால் இப்பாத்திரத்திலுள்ள ஈரத்தை அது எடுத்துவிடும். ஒரு கிண்



படம் 43 உலர்த்தும் பாண்டத்திலுள்ள ஆணிகள்

ணத்தில் பிரகாசமான சில ஆணிகளைப் போட்டு உலர்த்தும் பாத்திரத்தினுள் வைத்து பாத்திரத்தை நன்ருக மூடிவிடுவோம். பல நாட்கள் சென்றும், இரும்பு துருப்பிடியாததைக் கவனியுங்கள்.

இரும்பு துருப்பிடிப்பதால் பொடியாகப்போகின்றது, ஆதலால் இரும்பால் செய்த பொருளைத் துருப் பிடியாமலிருக்கப் பல வழிகளை அனுஷ்டிக்கின்ருேம். வர்ணங்கள், இனமல், ஈயம் அல்லது துத்தநாகம் பூசி இரும்பின்மீது வாயுவும் ஈரமும் படாமல் செய்கிருேம்

2. சூரிய மண்டலம்

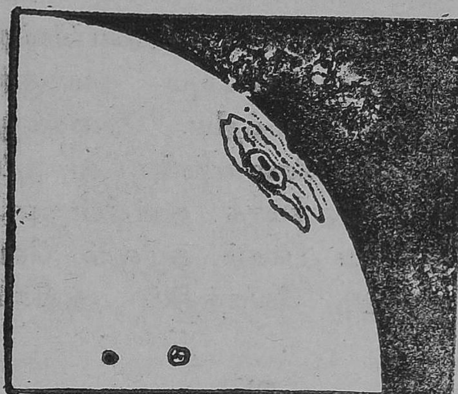
கொடைக்கானலில் வானசாஸ்திர ஆராய்ச்சி சாலை ஒன்றிருக்கிறது. சூரியனைக் குறித்துப் பல விஷயங்களை அறிவதே அதன் தனி வேலையாகும்.

சூரியனது ஒளியும் உஷ்ணமும் : சூரியனிடமிருந்து நாம் ஒளியும் உஷ்ணமும் பெறுகிறோம். நமக்கு ஒளியும் உஷ்ணமும் தரும் பொருள்களில் முதன்மையானது சூரியன். பூமியிலிருக்கும் எப்பொருளும் சூரியனது ஒளிக்கும் உஷ்ணத்திற்கும் சமமாயுள்ள ஒளியும் உஷ்ணமும் கொடுப்பதில்லை. சூரியனிடமிருந்து பூமிக்கு வந்து சேரும் ஒளியும் உஷ்ணமும் அதனுடைய முழு ஒளியும் உஷ்ணமும் அல்ல. நாம் பெறுவது மிகச் சிறியபாகமே. சூரியனுச்கும் பூமிக்கும் இடையில் கோடிக்கணக்கான மைல்கள் இருக்கின்றன.

சூரியனுக்கும் நமக்கும் இடையிலுள்ள தூரத்தை ஒன்பது கோடியே முப்பது லக்ஷம் மைல்கள் என்று கணக்கிட்டு யிருக்கின்றனர். இவ்வளவு தூரத்தில் அது இருப்பதால்தான் அது மிகப் பெரிய கோளமாக விருந்தும் சிறிய தகடாகத் தோன்றுகிறது. சூரியனது குறுக்களவு எட்டு லக்ஷத்து அறுபத்தேழாயிரம் மைல்கள்.

சூரியனில் தெரியும் புள்ளிகள் : சூரியனது பரப்பில் கறுப்பாகப் பல புள்ளிகள் தோன்றுவதாகக் கூறினோமல்லவா? புள்ளிகளாகத் தோன்றுமிவை பல்லாயிரக் கணக்கான மைல் குறுக்களவுள்ள பள்ளங்களென்று ஆராய்ச்சியாளர் கூறுகின்றனர்.

இப்புள்ளிகளை யுற்றுநோக்கி, அவற்றிலிருந்து சூரியனைக் குறித்துப் பல விஷயங்களை யறிந்திருக்கின்றனர். அவை ஒரு காலத்திலும் சூரியனது துருவங்

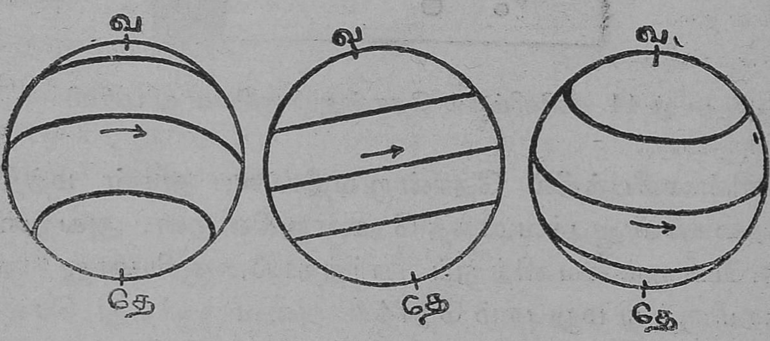


படம் 44. விளிம்பில் தோன்றும் சூரியனது புள்ளி

களின் சமீபத்தில் தோன்றுவதில்லை; அதன் மத்திய ரேகையில் அபூர்வமாகத் தோன்றுகின்றன. அவற்றை நாடோறும் கவனித்துப் பார்த்தால், சூரியனது ஒரு புறமிருந்து மறுபுறம் நோக்கி அவை நகர்ந்து செல்வதாகத் தோன்றுகின்றன. ஒரு ஓரத்திலிருந்து மறு ஓரத்திற்குச் செல்வதற்கு ஒரு புள்ளிக்குச் சுமார் பதினான்கு நாட்களாகின்றன. பின்னர், அப்புள்ளி மறைந்து விடுகிறது. இவ்வாறு ஓரத்தில் வந்துள்ள புள்ளியைத் தூரதிருஷ்டிக் கண்ணாடி வைத்துப் பார்த்ததில், சூரியனுடைய பரப்பு அவ்விடத்தில் அறுபட்டுப் பள்ளமாகத் தோன்றுகின்றது இது பற்றி அப்புள்ளிகள் பள்ளங்களென்று திட்டமாகக் கூறமுடிகின்றது. மறைந்த 14 நாள் கழிந்து, திரும்ப, அப்புள்ளி எதிரோரத்தில் தோன்றுகின்றது

இதிலிருந்து சூரியன், பூமியைப் போன்றும், சுற்றும் பம்பரத்தைப் போன்றும், தன்னையே சுற்றி வருகிறது என்று தெரிகின்றது. ஒரு தரம் சுற்றி வரச் சுமார் இருபத்தெட்டு நாட்களாகின்றன.

சூரியனது புள்ளிகள் சூரியனைப்பற்றி வேறு சில ருசிகரமான விஷயங்களையும் நமக்குத் தெரிவிக்கின்றன. அதன் மத்திய ரேகைக்குச் சமீபமாயிருப்பவை மத்திய ரேகையிலிருந்து அப்பாலிருக்கும் புள்ளிகளைவிட, வேகமாக நகர்கின்றன. ஆகவே, சூரியனது மத்திய பாகம் சுழலும் வேகம், மற்றப் பாகங்கள் சுழலும் வேகத்தில் அதிகமானதென்று



படம் 45. சூரியனது புள்ளிகள் நகரும் விதம்

ஏற்படுகின்றது. சூரியனது பல பாகங்களும் வேறுபட்ட வேகத்தில் சுழல்கின்றன. பூமி மாதிரி அது திடப் பொருளாயின் இவ்வாறு நடைபெறுது. அது வாயுக்களாலாக்கப் பட்டிருப்பின் மட்டுமே அதன் பல பாகங்களும், வெவ்வேறு வேகத்தில் சுழல முடியும்.

இப்புள்ளிகள் சூரியனது பரப்பில் செல்லுவதாகத் தோன்றும் மார்க்கம் சில சமயங்களில் அதன் பரப்பில்

குறுக்கே வரைந்த ஒரு நேர் கோடாகவும், சில சமயங் களில் வளைந்த கோடாகவும் தோன்றுகின்றது. இதற்குக் காரண மென்ன? பூமி சூரியனைச் சுற்றி வரும் சமயம் அது தனது அச்சை $23\frac{1}{2}^\circ$ சாய்த்துச் சுற்றிவருவதாகப் பூகோளப் பாடத்தில் வாசித்து இருப்பீர்கள். அம்மாதிரியே சூரியனும் தன்னைச் சுற்றி வரும் சமயம் தனது அச்சைச் சிறிது சாய்க்கிறது.

சூரியனில் தோன்றும் புள்ளிகள், எப்பொழுதும் ஒரே எண்ணிக்கையில் இருப்பதில்லை. சில சமயங் களில் தொகையில் அதிகரித்தும், சில சமயங்களில் பல வாரங்களுக்கு ஒன்றுகூட இல்லாமலும் இருக் கின்றன. பதினொரு வருடங்களுக்கொருதரம் இவை எண்ணிக்கையில் அதிகமாகத் தோன்றுகின்றன. இவை சூரியனிலதிகமாகத் தோன்றும் சமயம், பூமியி லிருக்கிற காந்தக் கருவிகளும் பாதிக்கப்படுகின்றன. இக் காலங்களில், பூமியின் துருவங்களில் தெரியும் 'ஆரோரா' என்னும் ஒளி அதிகமாக உண்டாகின்றது. இவ்விஷயங்களால் சூரியனும் ஒரு பெருங் காந்த மென்று கருதுகின்றனர்.

சூரியன் ஒரு நக்ஷத்திரம்: நமக்கு மிக்கச் சமீப மாயுள்ள நக்ஷத்திரம் சூரியனாகும். சூரியன் மிகப் பிரகாசமாகவும் பெரிதாகவும் தோன்றுவதால் அதை நக்ஷத்திரம் என்று கூற நீங்கள் தயங்கலாம். சூரியன் பிரகாசமாகவும், பெரிதாகவும் தோன்றக் காரணம் அது மற்ற நக்ஷத்திரங்களை விடச் சமீபத்தில் இருப்ப தால்தான். பல நக்ஷத்திரங்கள் சூரியனைவிட மிகப் பிரகாசமானவை. ஸிரியஸ் என்ற நக்ஷத்திரத்தின் பிரகாசம் சூரியனதைப் போன்று 30 மடங்கு அதிக

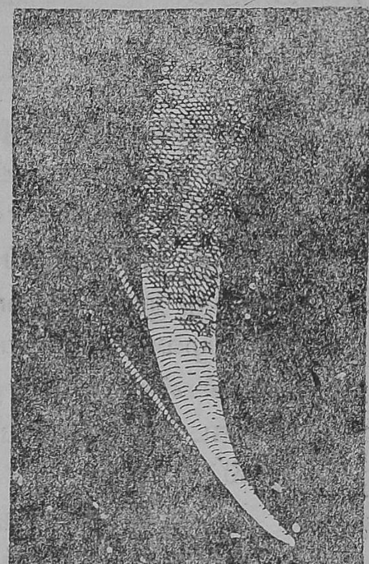
மானது. சில நக்ஷத்திரங்களின் பக்கத்தில் சூரியனை வைத்தால், அவை, ரயில் எஞ்சின்களில் இருக்கும் ஸர்ச் சு லைட்டுப் போன்றும், சூரியன் மின்மினிப் பூச்சிப் போன்றும் பிரகாசிக்கும்.

பிரகாசத்தில் மட்டுமல்லாமல், உருவத்திலும் பல நக்ஷத்திரங்கள் சூரியனைவிடப் பெரியவை. மிரா என்று கூறப்படும் நக்ஷத்திரம் 25 கோடி மைல் குறுக்களவு உள்ளதாம்; மிராவை விடப் பெரிய நக்ஷத்திரங்கள் இருப்பதாகவும் கூறுகின்றனர்.

வால் நக்ஷத்திரம்: கிரகங்கள் எல்லாம் சுயம் பிரகாசமற்றவை; குளிர்ந்தவை; மேற்கிலிருந்து கிழக்கு நோக்கிச் சுற்றுபவை. அவற்றின் பாதை எலிப்ஸ் வடிவானது. கிரகங்களைத் தவிர வேறு சில பொருள்களும் சூரியனைச் சுற்றி வருகின்றன. அவற்றில் வால் நக்ஷத்திரங்கள் ஒரு வகையன. இவை சுயம் பிரகாசிகள். இவை பல சிறிய கற்களால் அமைந்தவை. அவை ஒன்றுக்கொன்று உராய்ந்து கொள்வதால் ஏற்படும் உஷ்ணத்தில் அவை பிரகாசிக்கின்றன. இவை சூரியனைச் சுற்றும் பாதையை மிகவும் நீண்ட எலிப்ஸ் என்று கூறலாம். சில வால் நக்ஷத்திரங்கள் மேற்கிலிருந்து கிழக்கில் சென்றாலும் வேறு சில எதிர்த் திசையில செல்கின்றன.

அதன் தோற்றத்தை அதன் பெயர் விளக்குகின்றது. 46-ம் படத்தில் அதைப் பாருங்கள். பிரகாசமாக இருப்பதைத் தலை என்பர், அதிலிருந்து நீண்டு செல்லும் மங்கலான கோடுகள் அதனது வாலாகும். பல வால் நக்ஷத்திரங்கள் இருப்பதாகக் கணக்கிடப்

பட்டிருக்கின்றன. நம் கண்ணிற்கு மிகச் சிலவே தெரிகின்றன. மற்றவை தூர திருஷ்டிக் கண்ணாடியில் தெரிகின்றன. அவற்றின் வால்கள் எப்பொழுதும் சூரியனுக்கு எதிர்ப்புறமாக இருக்கின்றன. அவை பத்து லக்ஷக் கணக்கான மைல்கள் நீண்டவை.



படம் 46. வால் நக்ஷத்திரம்.

நக்ஷத்திரம் விழுதல் : இரவில் சில சமயங்களில் ஆகாசத்தில் பிரகாசமான பொருள ஒன்று ஓரிடமிருந்து வேறிடத்திற்குத் திடீரெனப் பாய்ந்து மறைவதைக் காணலாம். ஒளியற்ற பல உலோகங்கள் சூரியனைச் சுற்றி வருகின்றன. வால் நக்ஷத்திரங்கள் சில வியாழன் அல்லது சூரியன் இவற்றின் ஆகர்ஷண சக்தியால் சிறு துண்டுகளாக உடைவதாலேயே இவ் வுலோகங்கள் உண்டாகின்றன என்று நவீன சோதிட வல்லோர் கூறுகின்றனர். இவ்வுலோகங்கள் அநேகம் சிறு கோலிக்காய் அளவுள்ளவைகளே. பூமியின் வாயு மண்டலத்துடன் இவை மோதி பூமி நோக்கி இழுக்கப் படுகின்றன. அப்பொழுது உஷ்ணம் உண்டாக்கி, இவ்வுலோகங்கள் ஆவியாகிப பிரகாசிக்கின்றன. இதுதான் வானத்தில் நக்ஷத்திரம் விழுவதாகத் தோன்றக் காரணம். பூமிக்குச் சில மைல் உயரத்திலேயே உஷ்ணமான உலோகம் முழுவதும் தூசியாகப் போகிறது.

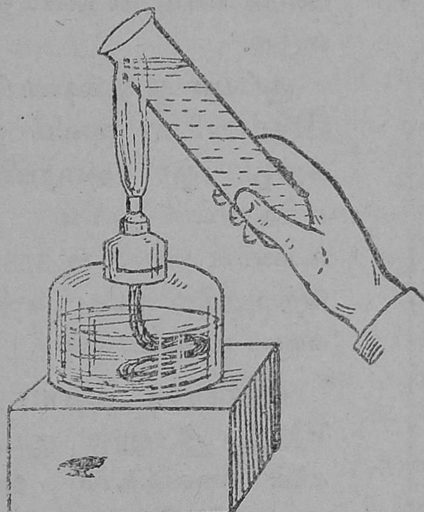
ஆனால் சில சமயங்களில் கீழேவரும் உலோகம் கட்டியாய் விழுகிறது. விழும் பொருள் கல்லாகவோ அல்லது இரும்பாகவோ இருக்கிறது.

3. உஷ்ணம்

உஷ்ணம் பரவும் விதங்கள் : அடுப்பில் இரும்புக் கரண்டியின் நுனியை வைத்துச் சிறிது நேரம் கழித்து மறு நுனியைத் தொட்டால் அது சுடுகிறது. ஆனால் விறகின் ஒரு நுனி அடுப்பில் எரிந்துகொண்டிருக்கும் பொழுது மறு நுனி சுடுவதில்லை. இதற்குக் காரணம் இரும்பின் மூலம் உஷ்ணம் செல்லும் ; மரத்தின் மூலம் உஷ்ணம் செல்லாது என்னும் உண்மைதான். இரும்பு உஷ்ணக் கடத்தி (Conductor) ; அதாவது இரும்பை ஓரிடத்தில் உஷ்ணம் செய்தால் அதை அடுத்துள்ள இடம் அவ்வுஷ்ணத்தைப் பெற்று உஷ்ணத்தைப் பரவச் செய்யும். மரத்தில் ஓரிடத்தை உஷ்ணம் செய்தால் அவ்வுஷ்ணம் அதை அடுத்துள்ள பாகத்திற்குப் பரவாது. இரும்பில் உஷ்ணம் பரவும் விதத்தை கடத்தல் (Conduction) என்போம். உலோகங்கள் யாவும் உஷ்ணக் கடத்திகள்; அதாவது உலோகங்கள் மூலம் கடத்தலால் உஷ்ணம் பரவும்.

ஒரு பெரிய சோதனைக் குழலில் முக்கால் பாகம் நீரை ஊற்றி அதன் கீழ்பாகத்தில் கையைப் பிடித்து நீரின் மேற்பாகத்திற்கெதிராய் சாராய விளக்கை வைத்து உஷ்ணப்படுத்து. மேலுள்ள நீர் கொதித்து ஆவியாகப் போகும். அப்பொழுதும் குழாயைப் பிடித்திருக்கும் கையில் சூடு தாக்குவதில்லை. நீர் உஷ்ணக் கடத்தி யல்ல. நீரில் கடத்தல் மூலம் உஷ்ணம் பரவாது.

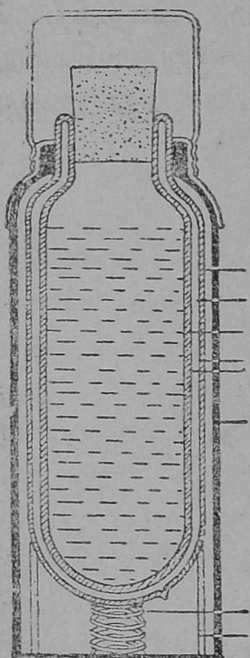
பின் நீரில் எவ்வாறு உஷ்ணம் பரவுகிறது? ஓர் கண்ணாடிப் போகணியில் நீர் ஊற்றி அதன் அடியில் ஈர மரப்பொடியைக் கொஞ்சம் போடு. நீரை உஷ்ணப் படுத்து. மரப்பொடி மேலும் கீழும் நகர்வதைக் கவனி யுங்கள். பாத்திரத்தின் அடியிலுள்ள நீர் உஷ்ணமாகி மேலே போகிறது. அந்த நீர் இருந்த இடத்திற்குக் குளிர்ந்த நீர் வருகிறது. இவ்வாறு சுழன்று ஒவ்வொரு பகுதியும் உஷ்ணத்தைப் பெற்றுக்கொள்கிறது. அறை



படம் 47. நீர் வெப்பக்கடத்தி யல்ல

யில் ஓர் இடத்தில் அடுப்பு எரிந்தால் அந்த அறையின் மறுபுறமுள்ள வாயு சுடுகின்றதா? இரும்பில் உஷ்ணம் செல்வது போன்று காற்றில் உஷ்ணம் சென்ருல் மறுபுறமுள்ள வாயு சுடாதா? நீரில் உஷ்ணம் பரவுவது போன்று காற்றிலும் பரவுகிறது. நெருப்பை அடுத்துள்ள காற்று உஷ்ணமாகி மேலே போகும். பின்னர் வேறு காற்று நெருப்பின் சமீபம்

வந்து உஷ்ணமாகி மேல் போகும்; வாயுவின் பாகங்கள் இம்மாதிரி நகர்ந்து உஷ்ணத்தைப் பெறுகின்றன. காற்றிலும் நீரிலும் இவ்வாறு உஷ்ணம் பரவும் விதத்திற்கு வெப்பச் சலனம் (Convection) எனப் பெயர். இதனால் தான் சூரிய வெப்பம் நேராகக் காற்றை உஷ்ணப் படுத்துவதில்லை. பூமியை ஒட்டியுள்ள காற்று உஷ்ணம் பெற்று மேலே செல்லும்; வேறு வாயு காலியிடத்தை நிரப்ப வரும்.



படம் 48, தெர்மாஸ் கூசா

1. கண்ணாடிச் சுவர்
2. சூன்யப் பிரதேசம்,
3. வெளிப் பாத்திரம்,
4. ரசம் பூசப்பட்டசுவர்
5. 6. குலுங்கலைக் குறைக்க

சூரியனது உஷ்ணம் கதிர் வீசல் (Radiation) மூலம் பூமிக்கு வருகிறது. ஓர் அறையில் நெருப்பு எரிந்தால் நாம் வெக்கையை உணர்கிறோம். இதற்குக் காரணம் நெருப்பிலிருந்து கதிர் வீசலால் வரும் உஷ்ணமே.

தெர்மாஸ் கூசா: (Thermos Flask) இதனுள் சூடான பானங்களை வைத்தால் அவை ஆறிப் போவதில்லை, குளிர்ந்த பானங்களை வைத்தால் அவை உஷ்ணமாவதில்லை. ஆதலால் இது நமக்கு மிக்க உபகாரமாயிருக்கிறது.

இதனது வெளிப்புறமுள்ள பாத்திரம் உலோகத்தால் செய்யப் பட்டிருக்கிறது. அதன் மூடியும் உலோகத்தாலேயே செய்யப் பட்டிருக்கிறது. ஆனால் உள்ளிருக்கும் பாத்திரம்

கண்ணாடியாலானது. இரண்டு பாத்திரங்களுக்குமிடையில் காகிதம், துணி அல்லது கார்க் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இக்கண்ணாடிப் பாத்திரம் இரண்டு சுவர் உள்ளது. இரண்டு சுவர்களுக்கும் இடையே காற்றில்லா வெற்றிடம் இருக்கிறது. அப்பாத்திரத்தின் பக்கங்கள் ரசம் பூசப்பட்டு வெகு பிரகாசமாக இருக்கின்றன. இதனை மூடுவதற்கு ஒரு கார்க்கையே வைத்திருக்கின்றனர். இக்கண்ணாடிப் பாத்திரத்தினடியில் ஒரு வில் இருக்கிறது. இதனால் வெளிப் பாத்திரத்திற்கு ஏற்படும் அதிர்ச்சி இதைப் பாதியாது

இவ்வாறு அமைக்கப்பட்டிருப்பதால் தான் இப் பாத்திரத்திலுள்ள சூடு வெளிப்போகாமலும், வெளியிலிருக்கும் சூடு உட்புகாமலு மிருக்கின்றது. கண்ணாடியும் கார்க்கும் கடத்தாப் பொருள்கள்; ஆதலால் அவற்றின் மூலம் உஷ்ணம் செல்லமுடியாது. தவிர கண்ணாடிச் சீசாவின் சுவர்களுக்கு இடையில் வெற்றிடம் என்று கூறினேம். இதில் காற்றுக்கூட இல்லாததால், இதன் வழியாகவும் உஷ்ணம் செல்ல முடியாது. பாத்திரத்தின் மீது ரசம் பூசியிருப்பதால் வெக்கை யடித்துக் கதிர் வீசலாலும் (Radiation) உஷ்ணம் செல்ல முடியாது.

4. பொருள்களின் தன்மை

கூட்டுப் பொருள், மூலகப் பொருள், கலப்பு

கூட்டுப் பொருள்: கொஞ்சம் இரும்புப்பொடியை ஒரு தட்டில் வை. அதன் நிறமென்ன? அதன் சமீபமாகக் காந்தத்தைக் கொண்டு போயின், இரும்புப்

பொடி காந்தத்தில் ஒட்டிக்கொள்கிறது. இன்னொரு தட்டில் கந்தகத்தை வை. அதன் நிறம் என்ன?

இரும்பு, கந்தகம் இரண்டையும் கலந்து சோதனைக் குழலில் போட்டு உஷ்ணப்படுத்து. நடக்கும் மாறு தல்களை நன்ருகக் கவனியுங்கள். சிறிது நேரத்தில், குழலின் உட்புறம் சிவந்த ஒளி தோன்றுகிறது. பின் உஷ்ணப் படுத்துவதை நிறுத்தி, உள்ளிருப்பதைக் கீழே தட்டுவோம். கீழே விழுவது கட்டியாக இருக் கிறதா அல்லது பொடியாக இருக்கிறதா? அதன் நிறமென்ன? அதன் சமீபமாகக் காந்தத்தைக் கொண்டு போனுல் அது இழுக்கப்படுகிறதா? அதில் கந்தகமாவது இரும்பாவது இருப்பது தெரிகின்றதா?

இரும்பையும் கந்தகத்தையும் உஷ்ணப்படுத்தி னுல், ஒரு புதிய பொருள் கிடைக்கின்றது. இதன் குணங்கள் இருப்பின் குணங்களுமல்ல; கந்தகத்தின் குணங்களுமல்ல. அது கருநிறமாகவும், காந்தத்தால் இழுபடாமலும் இருக்கின்றது. இப் புதிய பொருளில் கந்தகமாவது இரும்பாவது இருப்பது தெரியவில்லை. அது கந்தகமும் இரும்பும் சேர்ந்து உண்டாக்கப்பட்ட புதிய பொருள். இதை இருப்பு கந்தகக் கூட்டுப் பொருள் (Compound) என்போம்.

இவ்வாறு இரண்டோ அல்லது இரண்டிற்கு மேற் பட்ட பொருள்களோ சேர்ந்து உண்டாகும் புதிய பொருள்களைக் கூட்டுப்பொருள் என்போம். கூட்டுப் பொருளின் குணங்கள், அதில் சேர்ந்திருக்கும் பொருள்களின் குணங்களிலிருந்து முற்றிலும் மாறு பட்டிருக்கும். பாஸ்வரம் எரியும்பொழுது உண்டாக்கும் வெள்ளைப்புகை பாஸ்வரமும் பிராணவாயுவும் சேர்ந்து

உண்டாகும் ஒரு கூட்டுப் பொருள். அதன் நிறம் என்ன? பாஸ்வரத்தின் நிறம் என்ன? பிராணவாயு என்ன நிறம்? ஆகவே கூட்டுப் பொருளைப் பார்த்தவுடன் அதில் சேர்ந்திருக்கும் பொருள்கள் யாவை? என்று கூறமுடியாது.

நம்மைச் சுற்றியிருக்கும் பல பொருள்கள் சேர்க்கைப் பொருள்கள். மண், காகிதம், மரம், கண்ணாடி. நீர், சுண்ணாம்புக்கல் முதலியவை கூட்டுப் பொருள்களாம்.

ஆனால் இரும்பு, கந்தகம், பாதரசம், பிராணவாயு, பாஸ்வரம், தங்கம், வெள்ளி, செம்பு முதலியவை கூட்டுப் பொருள்கள் அல்ல. ஏனெனில் இவற்றிலிருந்து இது வரை நம்மால் வேறு பொருள் ஒன்றும் எடுக்க முடியவில்லை. ஆதலால் இவற்றை மூலகப் பொருள்கள் (Elements) என்று கூறுவோம். உலகத்திலுள்ள எல்லாக் கூட்டுப் பொருள்களும் 92 மூலகப் பொருள்களால் செய்யப்பட்டிருப்பதாகச் சோதித்து அறிந்திருக்கின்றனர். அவற்றுள் சில மூலகப் பொருள்களின் பெயர்களை இங்கு குறித்திருக்கிறது:

(1) அலுமினியம், தாமிரம், (செம்பு), தங்கம், இரும்பு, காரீயம், பாதரசம், (நிக்கல்) பிளாடினம், பொட்டாசியம், வெள்ளி, சோடியம், வெள்ளீயம், துத்தநாகம்

(2) கரி, அயொடின் (Iodine) நைட்டிரஜன் (Nitrogen) பிராணவாயு, பாஸ்வரம், கந்தகம்.

இவற்றின் முதல் வகுப்பில் கூறப்பட்டவை உலோகங்கள் (Metals): மற்றவை அலோகங்கள் (Nonmetals.)

கூட்டுப் பொருளும் கலப்பும் : இரும்பையும் கந்தகத்தையும் கலந்து ஒரு தட்டில் வைக்கிறேன். இக் கலப்பின் நிறத்தில் கந்தகத்தின் நிறமாகிய மஞ்சளும், இரும்பின் நிறமாகிய கறுப்பும் கலந்திருக்கின்றன. இதன் சமீபமாகக் காந்தத்தை எடுத்துச் செல்கிறேன். இதிலிருக்கும் இரும்புப் பொடி காந்தத்தில் வந்து ஒட்டிக்கொள்கிறது. இரும்பு கந்தகக் கூட்டுப் பொருளுக்கும், அவ்விரண்டின் கலப்பிற்குமுள்ள முக்கிய வித்தியாசத்தைக் கவனியுங்கள். கலப்பின் குணங்கள், அதில் சேர்ந்திருக்கும் பொருள்களின் குணங்களேயாகும்.

உப்பை நீரில் கரைக்கிறேன். அக் கரைசல் ஓர் கலப்பா அல்லது சேர்க்கைப் பொருளா? இக்கேள்விக்கு விடையளிக்கக் கரைசலின் குணங்களைத் தெரிந்து கொள்ளவேண்டும். கரைசலை வாயில் ஊற்றினால் உப்பாக இருக்கிறது. ஆகவே கரைசலில் உள்ள உப்பு, வேறு பொருளாக மாறவில்லை. சாதாரண நீரில் இரும்பைப் போட்டால் சில நாளில் துருப் பிடிக்கிறது. அது போன்று உப்புக் கரைசலில் போட்ட இரும்பும் துருப்பிடிக்கின்றது. ஆதலால் கரைசலில் உள்ள நீரின் குணமும் மாறவில்லை. கரைசலில் கலக்கப்பட்ட இரண்டு பொருள்களின் குணங்களும் அதில் இருப்பதால், அது ஒரு கலப்பு; கரைசல் சேர்க்கைப் பொருள் அல்ல.

நம்மைச் சுற்றியிருக்கும் காற்றும் ஓர் கலப்பு. அதில் பிராணவாயு, நைட்டிரஜன், நீராவி, கார்பன்டை ஆக்ஸைடு, தூசி இவை கலந்திருக்கின்றன. இவற்றின் குணங்களெல்லாம் காற்றிற்கு இருக்கின்றன. காற்றில் பொருள்கள் எரிகின்றன; ஆயினும் பிராண

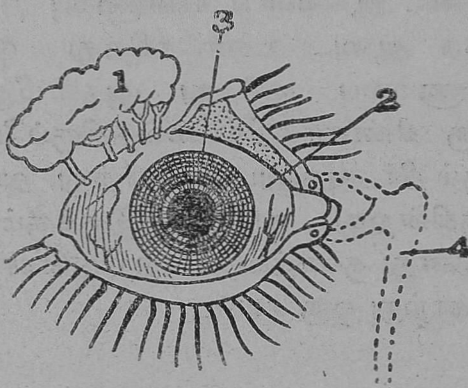
வாயுவில் எரிவதுபோன்று எரிவதில்லை. ஆதலால் காற்றில் பிராணவாயுவின் குணமும், நைட்டிரஜனின் குணமும் இருக்கிறது. நம் வீடுகளில் வெற்றிலை போட வைத்திருக்கும் சுண்ணும்பிலுள்ள நீரின் மீது, மெல்லிய ஆடையைப் பார்க்கலாம். காற்றில் இருக்கும் கார்பன்டை ஆக்ஸைடு சுண்ணும்பு நீருடன் சேர்வதால் இந்த ஆடை உண்டாகிறது. ஒரு துண்டு சுட்ட சுண்ணும்பை எடுதது அதன்மீது காற்றுப் படுமாறு ஒரு கிண்ணத்தில் வைத்திருப்போம். காற்றில் இருக்கும் நீர், அதனுடன் சேர்ந்து. அதை நீற்றிப் பொடியாக்குகின்றது காற்றில் இருக்கும் ஒவ்வொரு பொருளும் தனது குணத்தை மாற்றிக் கொள்ளவில்லை. ஆகையால் காற்று ஒரு கலப்பு.

5. கண்

ஞானேந்திரியங்களில் மிக முக்கியமானது கண். ஆதலால்தான் தாய் தன் அருமைக் குழந்தையைக் கண்ணே' என்று கூப்பிடுகிருள்; நாம் மிக்க விரும்பும் பொருளைக் 'கண் போல் பாதுகாக்கிறோம்' என்று சொல்கிறோம். இவ்வளவு முக்கியமான உறுப்பு நம் தேகத்தில் வெகுபத்திரமாக வைக்கப்பட்டிருப்பது ஆச்சரியமல்ல.

கண்கள் நம் முகத்திலுள்ள ஆழமான இரண்டு பள்ளங்களில் வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஒருவன் கண் சமீபமாக உங்கள் விரலை எடுததுச்செல்லுங்கள். அவன் கண்ணைக் கொட்டுகிருனல்லவா? கண்ணிற்குத் தீங்கு வராமல் இமைகள் பாதுகாக்கின்றன. மேலும் இமையிலுள்ள உரோமமும், புருவத்திலுள்ள உரோமமும் நமது கண்ணில் தூசி படாமல் பார்த்துக் கொள்

கின்றன. இமைகள் வேறு ஒரு முக்கிய வேலை செய்கின்றன. கண்ணிற்குள் தூசி விழுந்தால் கண்ணைப் படபடவென்று கொட்டுகிறோம். இவ்வாறு கொட்டும் பொழுது கண்ணில் நீர் கசிகின்றது. இது கண்ணைக் கழுவும்; கழுவிய இந்த நீர் மூக்கிற்குள் போய்விடு



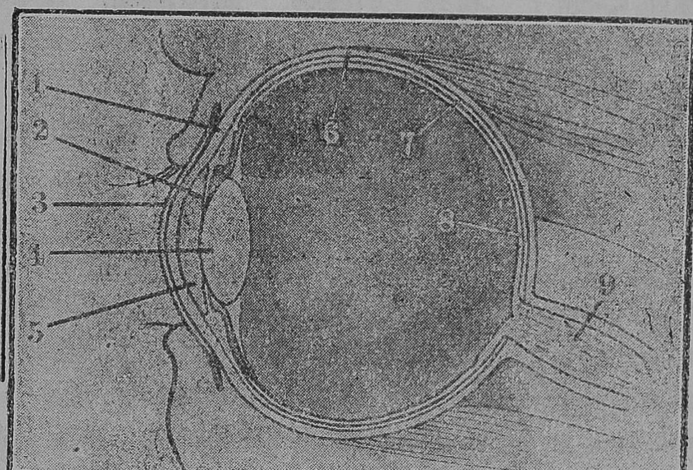
படம் 49. கண்

1. கண்ணீர்ப்பை, 2 வெள்ளை விழி,
3. கரு விழி, 4. கண்ணீர் மூக்கினுள்வரும் வழி.

கிறது. துக்கம் மேலிடும்பொழுதும், அதிக மனவெழுச்சி ஏற்படும்பொழுதும் இந்த நீர் அதிகமாகக் கசிந்து துவாரங்கள் வழியாக மூக்கினுள் சென்றது போக மிஞ்சியது கண்ணீராக வடிகின்றது. கண்ணீர் கண்ணைக் கழுவுவதற்காக இயற்கையில் ஏற்பட்டது. நமது கண்ணில் ஏதாவது பொருள் விழுமானால் நாம் கண்ணைக் கசக்கக்கூடாது. அவ்வாறு செய்தால் கண்ணிற்குத் தீங்கு நேரிடும். சற்றுச் சும்மாயிருந்தால் இமை கொட்டி, கண்ணீர் கசிந்து கண் சுத்தமாகும்.

கண்ணின் அமைப்பு: நம் கண்ணின் அமைப்பும் ஆட்டின் கண்ணின் அமைப்பும் ஒன்று போன்றே

இருப்பதால் ஆட்டின் கண் ஒன்றைக் கசாப்புக் கடைக் காரனிடமிருந்து பெற்றுச் சோதனை செய்து கொள்ளலாம். கண்ணின் வெள்ளை விழி என்பது கண்ணைச் சுற்றி வெளிப்புறமிருக்கும் தடித்த உறையின் ஒரு பாகம். கால் பந்தில் மெல்லிய பிளாடரைக் கனத்த தோல் மூடுவது போன்று இது கண்ணை மூடியிருக்கிறது. கண்ணின் முன்புறம் இது சற்றுத் துருத்திக்கொண்



படம் 50.
கண்ணின் அமைப்பு

1. விழி வெண் படலம், 2. கிருஷ்ண படலம், 3. உள் இமையைக் கண்ணுடன் சேர்க்கும் சளிச் சவ்வு. 4. லென்ஸ், 5. நீர் போன்ற திரவமுள்ள அறை, 6; தடித்த மேல் உறை, 7. இரண்டாவது உறை, 8. விழித்திரை, 9. கண் நரம்பு.

டிருக்கிறது. இதற்கு விழி வெண்படலம் (Cornea) என்று பெயர். இப்படலத்திற்குப் பின் கிருஷ்ண படலம் (Iris) என்ற திரை ஒன்று இருக்கிறது; அது தசையாலானது. அதன்மத்தியில் கண்மணி என்று சொல்லக்

கூடிய துவாரமிருக்கிறது. கண்மணியை நாம் கருவிழி (Pupil) என்கிறோம். கிருஷ்ண படலத்தின் நிறம் தான் கண்ணிற்கு நிறம் தருகின்றது. அது கறுப்பாகவும், நீல நிறமாகவும், சாம்பல் வர்ணமாகவும் இருக்கலாம். கண்ணின் உட்புறம் ஒளி வராததால் கண்மணி கறுப்பாகத் தோன்றுகிறது. அதிகப் பிரகாசத்தால் கண்கள் கூசினால் நாம் இடுக்கிக் கொள்கிறோமல்லவா? அது சமயம் கண்மணி சுருங்கி கண்ணிற்குள் வரும் ஒளியின் அளவைக் கூட்டிக் குறைப்பதுதான் கண்மணியின் வேலை.

கண்மணிக்குச் சற்று பின்புறமாக லென்ஸ் இருக்கிறது. இதன் வடிவத்தை நன்றாகப் படத்தில் கவனியுங்கள். ஓரங்களில் சிறுத்து, மத்தியில் தடித்து, குவிந்து அப்பம் போன்றிருக்கிறது. இதன் வழியாக ஒளி தாராளமாகச் செல்லும். இதற்கும் விழிவெளி மண்டலத்திற்கு மிடையில் ஒரு திரவம் இருக்கிறது. லென்ஸிற்கும் கண்ணின் பின்புறச் சுவருக்கு மிடையில் பாகுபோன்ற பொருளொன்றிருக்கிறது. அவற்றின் வழியாகவும் ஒளி செல்லும்.

கண்ணின் பின் சுவரில் **விழித்திரை** (Retina) என்ற கண் நரம்பு படர்ந்திருக்கின்றது. இதன் மீது நாம் பார்க்கும் பொருளின் பிம்பம் ஒன்று விழுகிறது. இதற்குக் காரணம் கண்ணிலுள்ள லென்ஸ்.

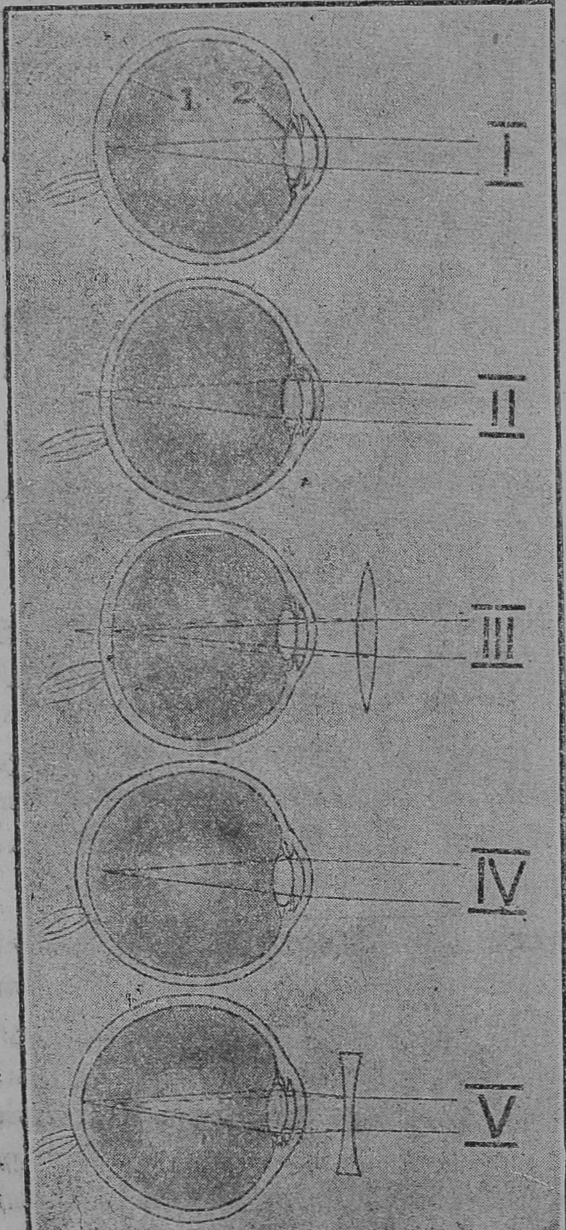
கண்வேலை செய்யும் விதம் :—கண்ணின் லென்ஸ் போன்ற வடிவமுள்ள லென்ஸ் ஒன்றை எடுத்துக் கொள் இந்த வடிவமுள்ள லென்ஸிற்கு இணை குவிந்த லென்ஸ் (Bi-Convex lens) என்று பெயர். எரியும் மெழுகுவத்தியை மேஜை மீது வைத்து, அதற்குப் பின்னால் ஒரு தோய்ந்த கண்ணாடித் (Ground glass)

தட்டியைப் பிடி. சுடரின் பிம்பம் தட்டியில் விழத் தட்டியை முன்னே அல்லது பின்னே நகர்த்து. தட்டி மீது விழும் பிம்பம் தலைகீழாக இருப்பதைக் கவனியுங்கள். மெழுகுவத்தியிருக்குமிடத்திலிருந்து அதைத்

படம் 51. கண் லென்ஸால் பிம்பம் ஏற்படும் விதம்

தள்ளி வைத்தால் தட்டியிலிருந்து பிம்பம் மறைந்து விடுகிறது. ஆனால் லென்ஸைச் சற்று முன்புறமாகவோ அல்லது பின்புறமாகவோ நகர்த்தினால் சுடரின் பிம்பம் தட்டியில் திரும்பவும் விழுகிறது. ஆகவே லென்ஸிலிருந்து வெவ்வேறு தூரங்களிலுள்ள பொருள்களின் பிம்பம தட்டியில் விழ, லென்ஸை தூரத்திற் கேற்றவாறு நகர்த்த வேண்டியிருக்கும்.

கண்ணிலுள்ள லென்ஸும் இச்சோதனையில், உபயோகித்த லென்ஸைப் போன்று பொருள்களின் பிம்பத்தை விழித்திரைமீது தலைகீழாக விழச் செய்கிறது. விழித்திரை கண் நரம்பின் மூலமாக மூளையுடன் சம்பந்தப் பட்டிருக்கிறது. தலைகீழாக விழும் பிம்பத்தை மூளை தான் நேராக அர்த்தம் செய்து கொளகிறது. எவ்வாறு இவ்வேலை நடைபெறுகிறதென இன்னும் தெளிவாகத் தெரியவில்லை. விழித்திரையில் விழும் பிம்பத்தை



படம் 52.

கண்ணின் குறைகளும், நிவர்த்திக்க வழிகளும்.

முதல் படம் குற்றமற்ற கண். (பிம்பம் விழித்திரையில்.)

இரண்டாவது தூரப் பார்வையுள்ள கண். (பிம்பம் விழித்திரைக்குப் பின்புறம்)

மூன்றாவது இணை குவிந்த லென்ஸால் தூரப் பார்வை சரியாதல்.

நான்காவது சமீபப் பார்வையுள்ள கண், (பிம்பம் விழித்திரைக்கு முன்)

ஐந்தாவது சமீபப் பார்வையைச் சரிசெய்ய குவிந்த லென்ஸை உபயோகித்தல்.

மூளை அர்த்தம்செய்து கொள்வதையே நாம் பார்ப்ப தாகக் கூறுகிறோம்.

பொருளின் தூரத்திற்குத் தகுந்தவாறு லென்ஸைத் தட்டிக்கு அப்பாலோ சமீபமாகவோ கொண்டு வரவேண்டுமென்று முன் செய்த சோதனையில் பார்த்தோம். அவ்வாறயின் கண்ணிலுள்ள லென்ஸ் பொருளின் தூரத்திற்கேற்றவாறு முன்னும் பின்னும் நகர்கிறதா? அது நகர்வதில்லை. அது நகராமலே, எல்லாத் தூரங்களிலுமுள்ள பொருள்களின் பிம்பங்களை விழித்திரை மீது விழச்செய்கிறது. இதற்காக அது தன் வடிவத்தை மாற்றிக்கொள்கிறது. தூரத்திலுள்ள பொருளைப் பார்க்கும்பொழுது லென்ஸ் திண்ணங் குறைந்தும் சமீபத்திலுள்ளதைப் பார்க்கும் பொழுது திண்ணமாகவு மிருக்கிறது. பொருளின் தூரத்திற்கேற்ப வடிவத்தை மாற்றிப் பிம்பத்தை விழித்திரையில் விழச்செய்யும் இச் சக்திக்கு கண்தக அமைதல் (Accommodation) என்று பெயர்.

பொருள்களின் பிம்பங்கள் சிலர் கண்களில் விழித்திரைக்குச் சற்று முன்புறமாக விழலாம். அவர்கள் பொருளைக் கண்ணிற்குச் சமீபமாக வைத்துக்கொண்டால்தான் அவற்றைத் தெளிவாய்ப் பார்க்கக்கூடும். அவர்களுடைய பார்வையைச் சமீபப் பார்வை (Short sight) என்போம். இக் குறையை நிவர்த்திக்கப் படத்தில் (52 V) காட்டியமாதிரி குவிலென்ஸ் கண்ணாடியை மாட்டிக்கொள்ள வேண்டும். சுமார் 40 வயதிற்குப் பிறகு பலருக்குக் கண்ணில் விழும் பிம்பம் விழித்திரைக்குப் பின்புறமாகப் போகலாம். இவர்களுக்கு வெள்ளெழுத்து (Long sight) என்று கூறுவார்கள். இவர்கள் தூரத்திலுள்ள பொருள்களைத்

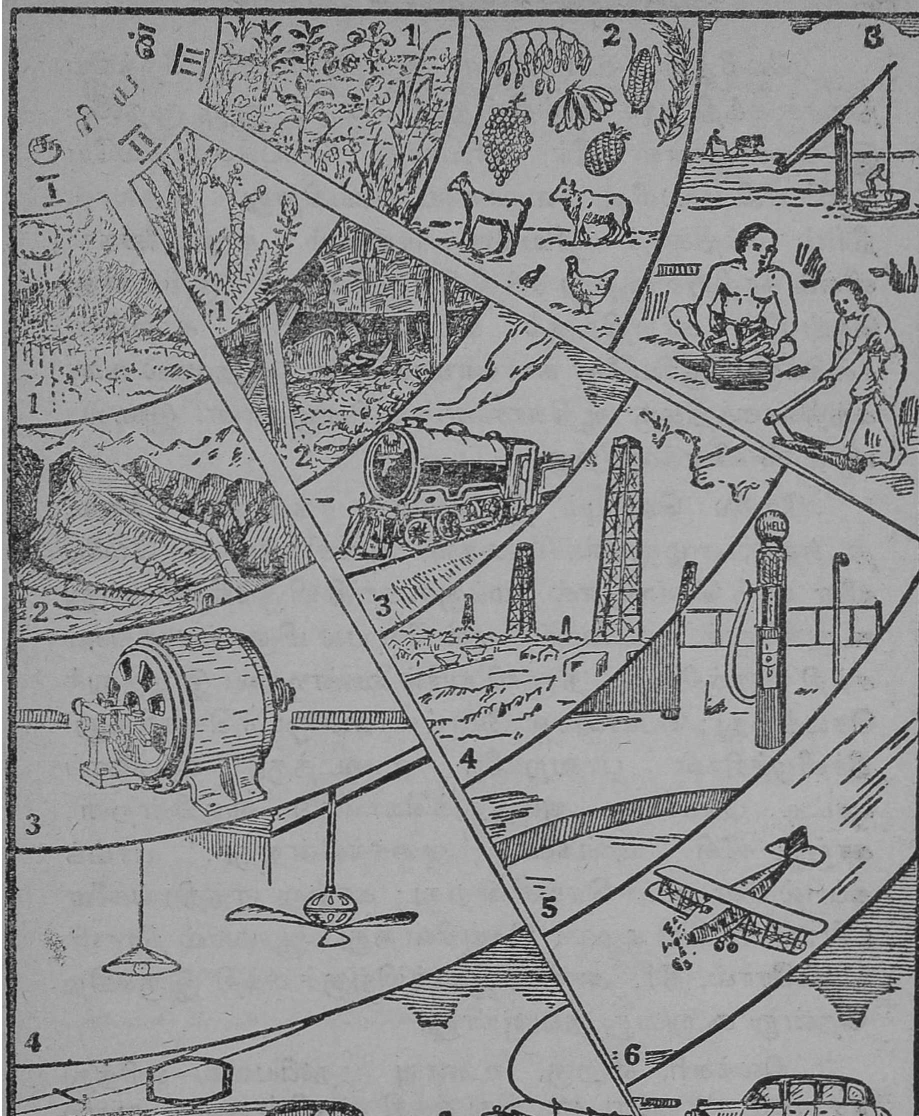
தான் தெளிவாகப் பார்க்கக்கூடும். இவர்களது குறையை நிவர்த்திக்க இணை குவிந்த லென்ஸ் கண்ணாடிகளை அணியவேண்டும். (படம் 52 III)

6. சூரியனே உலகத்தின் சக்திக்குக் காரணம்

நாம் வேலை செய்யச் சக்தி பெறுவது உண்ணும் உணவிலிருந்துதான் என்பது உங்களுக்குத் தெரியும். நம் உணவிற்கு நாம் நேராகவோ அல்லது மறைமுகமாகவோ தாவரங்களைச் சார்ந்திருக்கிறோமென்பதும் உங்களுக்குத் தெரியும். தாவரங்கள் வாழ ஒளிச் சேர்க்கை அவசியமல்லவா? ஒளிச் சேர்க்கைக்கு சூரியனது ஒளி இன்றியமையாது. ஆகவே நம சக்திக்குக் காரணமாக இருப்பது சூரியனல்லவா?

நாம் மூச்சு விடும்பொழுது உட்கொள்ளும் பிராண வாயுவின் உதவியால் உணவு எரிந்து நமக்குச் சக்தி கிடைக்கிறது. உணவு எரியும்பொழுது உண்டாகும் கழிவுப் பொருள்கள் கார்பன்டை ஆக்ஸைடும், நீராவியும்.

உலகத்தில் அநேகமாக நிலக்கரி, விறகு, பெட்ரோல் போன்ற பொருள்களை எரித்துச் சக்தி பெறுகிறோம். இப்பொருள்களுக்கு எங்கிருந்து சக்தி வந்தது? மரப்பொருள் உண்டாக சூரிய வெளிச்சம் வேண்டுமென்று பார்த்தோம். ஆதலால் விறகிலிருக்கும் சக்திக்குக் காரணம் சூரியன். நிலக்கரியும் பெட்ரோலும் கோடிக்கணக்கான வருஷங்களுக்கு முன்னிருந்த தாவரங்களினின்றும் உண்டானவை. ஆகவே அவற்றின சக்திக்கும் சூரியன்தான் காரணம்.



படம் 53 I. 1-மழை ; 2-நீர் வீழ்ச்சி ; 2-மின்சார ஜனனி ; 4-விளக்கும் விசிறியும ; 5-மின்சார ரயிலும், டிராமும் II 1-ஆதிகாலத்துத் தாவரம : 2-நிலக்கரி, 3-ரயில் 4-பெட்ரோல் கிணறுகள ; 5-பெட்ரோல் பம்ப்பு ; 6-ஆகாய விமானம் ; 7-மோட்டார் ; III. 1-உணவு தரும் செடி ; 2-உணவுப் பொருள்கள் ; 3-மனிதன் வேலை செய்தல்.

மலைமீதும், உயரமான இடங்களிலும் தேக்கிய நீரைச் சக்தி தரச் செய்கின்றனர். கடல், ஆறு முதலிய இடங்களிலுள்ள நீர் சூரியனது வெப்பத்தாலேயே ஆவியாகி மலைமீது மழையாகப் பெய்கிறது ஆதலால் நீரின் சக்திக்குச் சூரியனே காரணம். காற்றாலைகள் வீசும் காற்றிலிருந்து சக்தி பெறுகின்றன. சூரியனது வெப்பமே காற்றிற்குக் காரணமாதலால் காற்றின் சக்திக்கும் சூரியனே காரணமாகிறான். ஆதலால் உலகத்தின் சக்திக்கு ஆதிகாரணம் சூரியனாவான். இதைப் படம் 53 விளக்குகிறது.

வேலை செய்யும் திறமையை சக்தி என்கிறோம். நடத்தல், எழுதுதல், பேசுதல், யோசித்தல்-பல வேலைகளை நாம் செய்வதால் நமக்குச் சக்தி யிருக்கிறதென்று கூறுகிறோம். நம்மைப்போன்றே பல மிருகங்களுக்கும் சக்தி யிருக்கிறது. நீராவி ரயில் வண்டியை இழுத்துச் செல்கிறது ; பெட்ரோல் மோட்டாரை ஓடச்செய்கிறது. நீர்வீழ்ச்சிகள் பாறைகளை உடைத்து, கற்களைப் புரட்டி மண்ணை அடித்துக்கொண்டு வருகின்றன. காற்று வீசி மரங்களை அசைக்கின்றது ; பாய்க் கப்பல்களை ஓடச் செய்கின்றது ; காற்று எந்திரங்களை (Wind mills) சுழலச் செய்கின்றது. ஆதலால் நீராவி, பெட்ரோல், நீர், காற்று இவற்றிற்குச் சக்தி இருக்கிறதென்று கூறுவது தவறாகாது.

நிலக்கரி, விறகு, உணவு முதலியவை எரிந்து ரசாயன மாறுபாடடைந்து சக்தி தருகின்றன. அவற்றிலுள்ள சக்தியை ரசாயன சக்தி (Chemical energy) என்பர். படம் 53. II & III.

நீரை உயரமான இடங்களில் தேக்கிக் குழாய்கள் மூலம் சில சக்கரங்கள்மீது விழச்செய்தால் அச் சக்கரங்கள் சுழல்கின்றன, இச் சக்கரங்களுடன் பெல்டைச்

சேர்த்துப் பல எந்திரங்களைச் சுற்றச் செய்யலாம். இச் சக்தியை எந்திரச் சக்தி (Mechanical energy) என்பர். படம் 53. 1.

7. புவிஈர்ப்பு

பதினேழாவது நூற்றுண்டில் வசித்த ஸர் ஐஸக் நியூட்டன் என்ற ஆங்கில மேதாவி ஒருநாள் மரத்திலிருந்து பழம் கீழே விழுவதைப் பார்த்தார். "மரத்திலிருந்த பழம் ஏன் கீழாக வரவேண்டும்? ஏன் அது பக்கங்களிலோ அல்லது மேல்நோக்கியோ போகக் கூடாது?" என்று அவர் யோசிக்கலானுர்.

படம் 54. நியூட்டன்

ஆதாரமற்ற பல பொருள்களும் மரத்திலிருந்து விழும் பழத்தைப்போன்றே பூமி நோக்கி வருகின்றன. மேல் நோக்கி நாம் பந்தை எறிந்தால் அது சிறிது

நேரத்தில் கீழ் நோக்கி வருகிறது. நம் பலத்தையெல்லாம் உபயோகித்து, மேல் நோக்கிக் குதித்து எழுந்தாலும் உடன் கீழே தான் வருகிறோம். கைதவறிய பொருள்கள் பூமி நோக்கி வருகின்றன. இவற்றை யெல்லாம் கவனித்து நியூட்டன் ஒரு பெரிய உண்மையை விளக்கினர். அதாவது பூமிக்குப் பொருள்களைத் தன்னை நோக்கி இழுக்கும் சக்தியிருக்கிற தென்பதுதான். இச் சக்திக்கு பூமியின் புவிஈர்ப்பு யென்று பெயர்.

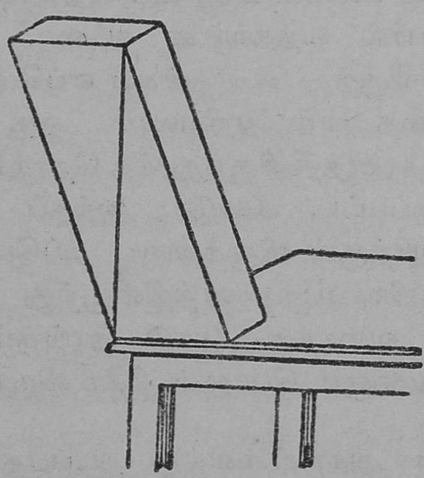
பூமிக்கு மட்டும் புவிஈர்ப்பு இருப்பதாக நினைக்க வேண்டாம். ஒவ்வொரு பொருளுக்குமே மற்றப் பொருள்களைத் தன்னை நோக்கி இழுக்கும் சக்தியுண்டு. ஆனல் சிறிய பொருள்களுக்கிடையே இச்சக்தி மிகக் குறைவு. பூமியுடன் எப்பொருளை ஒப்பிட்டாலும் அப்பொருளைவிட பூமி மிகப் பெரியதாகும் ஆதலால் பூமி மற்றப் பொருள்களைத் தன்னையே நோக்கி இழுத்துக் கொள்கிறது.

படம் 55
பந்து கீழ் வருவதேன் ?

ஒரு பொருளை பூமி இழுத்துக் கொண்டிருக்கும் விசையைத் தான் நாம் அதன் பளு என்கிறோம்.

பொருள்கள் எப்பொழுது கீழே விழுகின்றன ? வட்டமான மெல்லிய காகித அட்டையொன்றை எடுத்துக்கொள்,

மேஜைமீது ஒரு பென்ஸிலை நிறுத்தி, அதன் நுனி மீது இக்காகித அட்டையின் மத்திப் புள்ளி இருக்குமாறு அட்டையை வை. அட்டை பென்ஸிலின் நுனி மீது நிற்கிறது. அதன் மத்திப்புள்ளி தவிர, வேறு இடத்தில் பென்ஸில் நுனி இருக்குமாறு செய்தால், அது நிற்காமல் கீழே விழுந்து விடுகிறது. ஆதலால் இதன் மத்திப் புள்ளியில் வைத்த தாங்கல் அட்டையைப் பூமி கீழ் நோக்கி இழுக்காமல் செய்கிறது. வேறு இடத்தில் இந்தத் தாங்கலை வைத்தால் அட்டை கீழ் நோக்கி இழுக்கப்படுகிறது. ஆதலால் அட்டையின் மீதுள்ள புவிஈர்ப்பின் பலன் அதன் மத்திப் புள்ளியில் இருப்பதாகக் கொள்ளலாம். அட்டையின் மத்திப் புள்ளியை அதன் புவிஈர்ப்புத்தானம் (Centre of gravity) என்பர்.



படம் 56. பொருள்கள் கீழே விழுவது எப்பொழுது ?

ஒவ்வொரு பொருளுக்கும் புவிஈர்ப்புத்தானம் உண்டு. திண்ணமாகவுள்ள பொருள்களுக்கு இவ்

வாறு எளிதில் புவிஈர்ப்புத்தானத்தைக் குறித்துக் கொள்ள முடியாது. புவிஈர்ப்புத்தானத்தில் ஈர்ப்பு சக்தியின் பலன் இருப்பதால், அது இருக்கும் நிலைமைக்கும் பொருள்கள் கீழே விழுதலுக்கும் சம்பந்தமுண்டு.

56-ம் படத்திற் காட்டிய வடிவமுள்ள ஒரு மரக் கட்டையை எடுத்து அதன் புவிஈர்ப்புத் தானத்திற்கு எதிராக அதன் பக்கத்தில் குறி செய்துகொள். பின் அக்குறியிலிருந்து கீழ்நோக்கிச் செங்குத்தாக ஒரு கோடு வரை. மேசையின் விளிம்பின் சமீபமாக இக் கட்டையை வைத்து அதன் அடிப்பாகம் மேசைக்கு வெளியே வருமாறு நகர்த்து. அதில் வரைந்த செங் குத்தான கோடு, மேசையின் விளிம்பிற்கு உள்ளடங்கி இருக்கும் வரை கட்டை கீழே விழுவதில்லை. அக்கோடு விளிம்பிற்கப்பால் வந்தவுடன் கட்டை கீழே விழு கிறது. இதிலிருந்து பொருள்கள் எப்பொழுது கீழே விழும் என்பதை நாம் அறியலாம். ஒரு பொருளின் புவி ஈர்ப்புத் தானத்திலிருந்து கீழ் நோக்கிச் செங்குத் தாய் இழுக்கப்பட்ட கோடு, அந்தப் பொருளைத் தாங்கும் பரப்பிற்குள் விழும்வரை அப்பொருள் கீழே விழாது. புவிஈர்ப்புத்தானத்திலிருந்து கீழ்நோக்கிச் செங்குத்தாக வரைந்த கோடு தாங்கும் பரப்பிற்கு அப்பால் வருமானல் பொருள் கீழே விழும்.

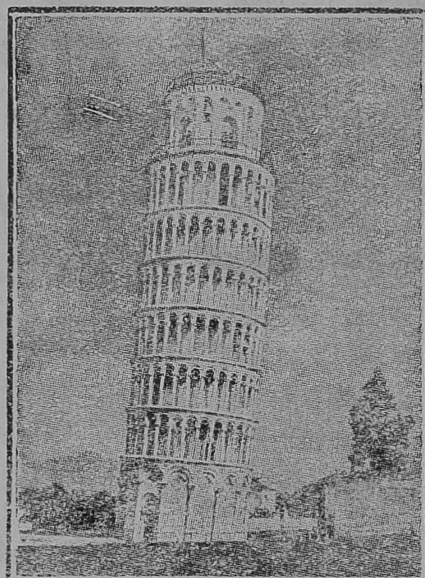
கால்களை அகற்றிவைத்து நடப்பது இலகுவாக வும், அடிமேல் அடிவைத்து நடப்பது கஷ்டமாகவும் இருக்கிறது. அடி மேல் அடிவைத்து நடக்கும் பொழுது நம்மைத் தாங்கும் பரப்பு சிறியது; ஆதலால் நமது புவி ஈர்ப்புத் தானத்திலிருந்து இழுக் கப்பட்ட செங்குத்தான கோடு தாங்கும் பரப்பிற்கு

வெளியில் எளிதில் விழலாம். அப்பொழுது நம் தேகம் கீழே விழ யத்தனிக்கிறது.

ஒரு வைக்கோல் வண்டி கல் வண்டியைவிடப் பளு வில் குறைந்திருக்கும். ஒரு புறம் உயர்ந்து, மறுபுறம் தணிந்துள்ள ரஸ்தாவின் மூலம் இரண்டும் சென்ருல், வைக்கோல் வண்டிதான் இலகுவில் சாய்ந்து கீழே விழும். ஏனெனில் வைக் கோல் வண்டியின் புவி ஈர்ப்புத்தானம் ரஸ்தாவி லிருந்து அதிக உயரத்தில் இருக்கும்; கல் வண்டியின் புவிஈர்ப்புத் தானம் தணி வாக இருக்கும். ஆதலால் வண்டி கொஞ்சம் சாய்ந்தாலும், வைக்கோல் வண்டி யின் புவிஈர்ப்புத் தானத்திலிருந்து வரையும் செங்குத் தான கோடு தாங்கும் பரப்பிற்கு வெளியில் விழுந்து விடும். பொருள்களின் புவி ஈர்ப்புத் தானம் எவ்வளவு தணிந்திருக்கிறதோ, அவ்வளவிற்குப் பொருள்கள் கீழே விழாமல் நிலையாக இருக்கும். இதற்காக நவீன மோட்டார்களெல்லாம் குட்டையாக இருக்குமாறு அமைக்கப்படுகின்றன. பொருள்களின் அடிப்பாகம் பளுவாக இருப்பின், புவிஈர்ப்புத் தானம் தணிந்தே இருக்கும். இதற்காகத்தான் மேசை விளக்கு, மெழுகு வத்தி விளக்கு இவற்றின் அடியில் காரீயத்தையோ அல்லது மணலையோ வைத்திருக்கின்றனர்.

படம் 57 வைக்கோல் வண்டி

பைஸா நகரத்தில் 180 அடி உயரத்தில் ஒரு கோபுரம் இருக்கிறது. அது ஒருபுறமாகச் சாய்ந்து இருப்பினும் அது கீழே விழவில்லை. அதன் உச்சி அடிப்பாகத்திலிருந்து 14 அடி தூரம் தள்ளியிருக்



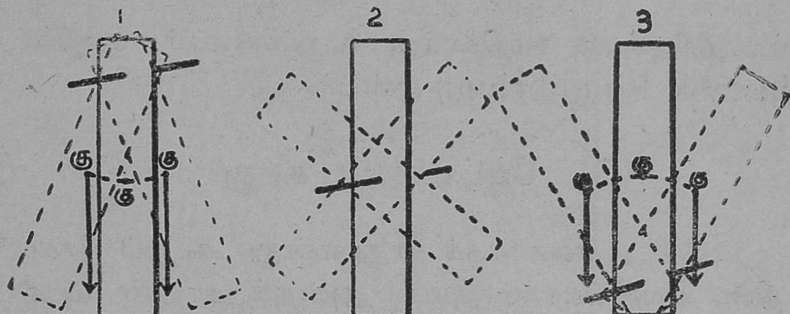
படம் 58. பைஸா நகரத்தின் கோபுரம்

கின்றது. இந்த நிலையில் பல நூற்றாண்டுகளாக அது நிற்கின்றது. இதற்குக் காரணம் அதன் புவி ஈர்ப்புத்தானத்திலிருந்து இழுக்கப்பட்ட செங்குத்தான கோடு அதன் தாங்கும் பரப்பிற்குள் விழுவதுதான்.

சமநிலை (Equilibrium) : நீண்ட அளவுகோலின் புவி ஈர்ப்புத் தானத்திற்கு எதிராக அதன் பக்கத்தில் ஒரு குறி செய்து, அதற்கு உயரே ஆதரவு இருக்கு மாறு அளவு கோலைத் தொங்கவிடு. அதை அசைத்து விட்டால் திரும்பவும் அது முன்னிருந்த நிலைக்கு வந்துவிடுகிறது. அதை அசைப்பதால் அதன் புவி

ஈர்ப்புத் தானத்தின் இருப்பு உயர்கின்றது ; நிலையாக வரும்பொழுது அது எவ்வளவு தணிந்திருக்கலாமோ அவ்வளவு தணிந்துவிடுகிறது. இம்மாதிரியுள்ள இருப்பு நிலையை உறுதிச் சமநிலை (Stable Equilibrium) என்று கூறுவர்.

அளவு கோலின் புவிஈர்ப்புத் தானத்திலேயே ஆதரவு இருக்குமாறு செய்தால், அளவுகோலை

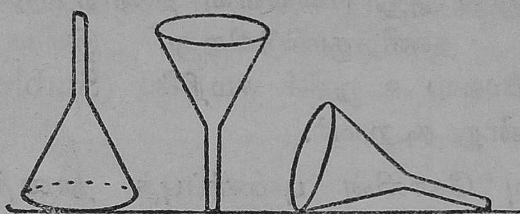


படம் 59. அளவு கோலின் மூன்று நிலைகள், கு—புவி ஈர்ப்புத் தானம் 1-உறுதிச் சமநிலை: 2-இடைச் சமநிலை ; 3-உறுதியற்ற சமநிலை.

எவ்வாறு வேண்டுமாயினும் நிறுத்த முடிகின்றது. அப்பொழுது அதை அசைப்பதால் அதன் புவிஈர்ப்புத் தானத்தின் இருப்பு மாறுவதில்லை. இவ்வாறு வைக்கப் பட்ட பொருள்களை இடைச் சமநிலையில் இருப்பதாகக் கூறுவர் (Neutral Equilibrium).

அளவு கோலின் புவிஈர்ப்புத் தானத்திற்கு நேர் கீழாக ஆதரவைக் கொடுத்து நிறுத்து. புவிஈர்ப்புத் தானம் ஆதரவிற்கு நேர் உயரே இருக்கும்வரை அளவு கோல் கீழ் விழுவதில்லை. அதைச் சற்று அசைத்தாலும் அது முன்னிருந்த நிலைக்குத்

திரும்பாமல் உறுதிச் சம நிலைக்கு வருகிறது.



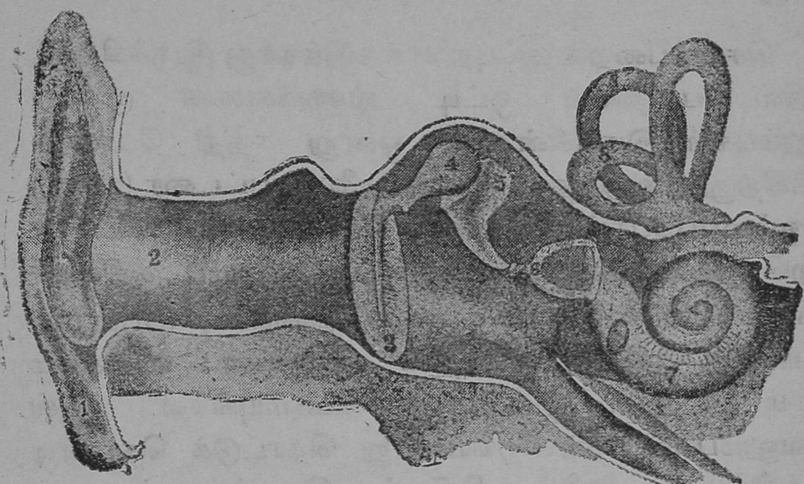
படம் 60. புனலின் மூன்று நிலைகள்

இம்மாதிரியுள்ள சமநிலைக்கு உறுதியிலாச் சமநிலை (Unstable Equilibrium) என்பர்.

8. கேட்டல்: காது

நாம் சாதாரணமாகக் காது என்று கூறும் பாகம் காதின் வெளிப்பாகமாகும். அதைக் காதின் மடல் என்று கூறுவர். தூரத்தில் நின்று மெதுவாக ஒருவர் பேசுவதாக வைத்துக் கொள்வோம். அவரது குரலை நாம் நன்ருகக் கேட்பதற்கு நமது செவியை அவர் இருக்குமிடம் நோக்கிச் சாய்த்து, நமது உள்ளங் கையை மடலுடன் சேர்த்துப் பிடித்துக் கொள்கிருேம். வாயுவில் வரும் ஒலி அலைகளைப் பிடித்துச் செவிக்குள் அனுப்பு வதற்காகவே நாம் இவ்வாறு செய்கிருேம். நமது உள்ளங்கையை மடலுடன் சேர்ப்பதால் மடலின் பரப்பு அதிகரிக்க காற்றில் வரும் ஒலி அலைகளை அதிக மாகப் பெற்றுக் கொள்கிருேம். பல மிருகங்களின் மடல்கள் நமதைவிடப் பெரிதாக இருக்கின்றன. கழுதை, குதிரை, மாடு, முதலியவற்றைக் கவனி யுங்கள். அவை ஒலி வரும் திக்கை நோக்கித் தம் மடல்களைத் திருப்பிக் கொள்கின்றன. இம்மாதிரி மடலைத் திருப்ப நமக்குச் சக்தியில்லை. ஆனல் இதற்

காகத் தனியான சில தசைகள் இருக்கின்றன. அவை உபயோகமற்று வளர்ச்சி குன்றியிருக்கின்றன.



படம் 61. காது

1. மடல், 2. துவாரம், 3. செவிப்பறை, 4, 5, 6. சிறு எலும்புகள். 7. நத்தைக்கூடு, 8 வளையங்கள்.

மடலின் மத்தியிலுள்ள துவாரத்திலிருந்து குழாய் போன்ற குறுகிய பாகமொன்று உட்புறமாகச் செல்கின்றது. இதுதான் வெளிக்காது எனப்படும். இதன் இறுதியில் செவிப்பறை என்னும் சவ்வு இதற்குக் குறுக்காக அடைத்து வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. வெளிக்காதிற்குள் பூச்சிகள் வரா வண்ணம் அதில் ஒரு மெழுகு கசிகிறது. இது மிக்க கசப்பாக இருப்பதால் பூச்சிகள் உள்வர விரும்புவதில்லை. சில சமயங்களில் இம்மெழுகு சிறு கட்டியாக வெளியில் கழிந்து விழலாம். இதை அகற்ற காதிற்குள் உலோகக் கம்பிகளை நுழைத்துக் குடையக் கூடாது. அவ்வாறு செய்தால் செவிப்பறை கிழிந்து போகும். காதின் சமீபமாகக் கன்னத்தில்

அடித்தாலும், மடலின் மீது அடித்தாலும், செவிப் பறைக்குத் தீங்கு நேரிடலாம், செவிப்பறைக்குத் தீங்கு நேரிட்டால் காது கேட்காது.

செவிப்பறைக் குட்புறமாக நடுக்காது இருக்கிறது. இதில் பறையை ஒட்டி நுணுக்கமான மூன்று எலும்புகள் இருக்கின்றன. ஒன்று சுத்தி போன்றி ருக்கிறது; அடுத்தது கொல்லுலைப் பட்டரை (anvil) இரும்பைப்போன்று தோன்றுகிறது. இதைப்பட்டரைச் சிற்றெலும்பு என்பர். மூன்றுவது எலும்பு குதிரைச் சவாரி செய்பவர் காலை வைக்கும் அங்கவடி (Stirrup) போன்றிருக்கிறது. காதின் அமைப்பை விளக்கும் 61-ம் படத்தில் இவற்றைக் கவனியுங்கள். இவ் வெலும்புகள் ஒன்றையொன்று தொட்டுக் கொண்டி ருக்கின்றன. நடுக்காதிலிருந்து தொண்டைக்கு ஒரு குழாய் போகிறது. தொண்டையிலிருந்து இக்குழாய் மூலம் வாயு நடுக்காதிற்குள் வருகிறது. இதனால் செவிப்பறையின் இருபுறங்களிலும் காற்று இருக் கிறது. செவிப்பறையின் இருபுறமுள்ள காற்றும் ஒரே அமுக்கத்திலிருக்கும்.

உட்காது தலை எலும்பிலுள்ள பள்ளத்தில் இருக் கிறது. அங்கவடியின் நுனி உட்காதிலுள்ள ஒரு வளைந்த குழாய்மீது அமர்ந்திருக்கிறது. உட்காது நிறையத் திரவம் இருக்கிறது. உட்காதிலிருந்து தான் ஒலி சம்பந்தப் பட்ட நரம்புகள் மூளைக்குப் போகின்றன.

ஒலி அலைகள் செவிப்பறையில் மோதி அதிர்வை உண்டாக்கும். செவிப்பறை அசைந்து நடுக்காதி லுள்ள மூன்று எலும்புகளையும் ஒன்றன்பின் ஒன்ருக

அசைக்கும். அங்கவடியின் மூலம் இந்த அதிர்வு உட்காதிலுள்ள திரவத்திற்கு மாற்றப் படுகிறது. உட்காதுடன் சம்பந்தப்பட்ட நரம்புகள் மூளைக்குச் சமாசாரத்தை எடுத்துச் செல்கின்றன. இதனால் நாம் ஒலியைக் கேட்கிறோம்.

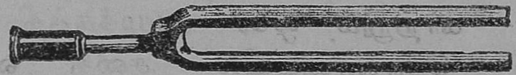
செவிப்பறை சரியாக அதிர்வு செய்ய அதற்கு இரு புறமுள்ள காற்றும் ஒரே அமுக்கத்தில் இருக்க வேண்டும். தொண்டையில் சதை வளர்ந்தால் காதிலிருந்து தொண்டைக்கு வரும் குழாய் அடைக்கப் படுகிறது. இதனால் செவிப்பறையின் உட்புறம் காற்று குறைந்து விடுகிறது; அது சரியாகச் சலனம் செய்யாமல் காது செவிடாகும். கொடிய ஜலதோஷத்தின்போதும் காது சரியாகக் கேட்காது. அப்பொழுது குழாயில் சளி கட்டி காற்றின் போக்கைத் தடுக்கின்றது. தொண்டையின் மூலம் விஷப் பொருள்கள் காதிற்குள் வந்துவிடலாம். ஆதலால் தொண்டையைச் சுத்தமாக வைத்துக்கொள்ளல் மிக்க அவசியம்.

9. ஒலி

ஒலி உண்டாகும் விதம் : வீணையை மீட்டினாலும், புல்லாங்குழலை ஊதினாலும், நாம் நடந்தாலும், வண்டிகள் அசைந்தாலும், தண்ணீர் விழுந்தாலும் ஒலி உண்டாகிறது. எவ்விதமான ஒலி உண்டாவதானாலும் அதை உண்டாக்கும் பொருள் அசைவதைப்பார்க்கலாம், பொருள்கள் அசையாவிடில் ஒலி உண்டாகாது. ஒலி உண்டாகும் சமயம் சில பொருள்கள் அசைவதை நாம் பார்க்கமுடியாது.

இருப்பினும் அவை அசைவதை நாம் சோதனை மூலம் அறியலாம்.

62-ம் படத்தில் காட்டியுள்ளது உலோகத்தால் செய்யப்பட்ட கவடு; இதை இசைக் கவை (Tuning fork) என்பர். இதன் கைப்பிடியால் அதைப் பிடித்துக் கொண்டு மேசையின்மீது அதன் ஒரு நுனியை அடி.



படம் 62. இசைக் கவை

ஒலி உண்டாகிறதா? உடனே அதன் ஒரு நுனியால் ஒரு பாத்திரத்திலுள்ள நீரைத் தொடு. நீர்த் திவலைகள் குதித்தெழுவதைக் கவனியுங்கள். அசையும் கவடு திவலைகளை எழச்செய்கிறது.

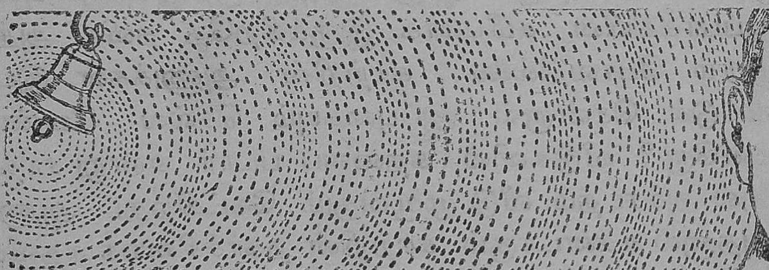
ஒரு மணியை அடித்து ஒலி உண்டாக்கு. அடித்த பின் அதன் ரீங்காரம் சிறிது நேரம் உங்கள் காதில் விழுகிறதா? அதைத் திரும்பவும் அடித்து உடனே மணியின் விளிம்பைக் கையால் பிடித்துக்கொள். மணியின் அசைவை நாம் கையால் தடுத்துக் கொண்டதால் ரீங்காரம் காதில் விழுவதில்லை என்பதைக் கவனியுங்கள்.

ஓர் அகன்ற பாத்திரத்தில் நீரை வைத்து, அதன் விளிம்பை அடித்துச் சப்தம் உண்டாக்கினல், நீரில் சிறு அலைகள் உண்டாவதைப் பார்க்கலாம். ஒலி உண்டாகும் சமயம் பாத்திரத்தின் பாகங்கள் அசைவதால், இவ்வலைகள் உண்டாகின்றன.

ஆகவே, அசைவில்லையேல் ஒலியும் இல்லையென்று நாம் அறிகிறேம். நடக்கும் காலத்தில் நம்

கால் பூமியிற்படுவதால், பூமி அசைந்து ஒலி உண்டாகிறது. நாம் பேசுங் காலத்தில் குரல்வளையிலுள்ள குரல்நாண்கள் அசைந்து ஒலி உண்டாக்குகின்றன. வீணையில் கம்பி அசைந்தும், புல்லாங்குழல், நாதஸ்வரம் முதலியவற்றில் அவற்றிலுள்ள வாயு அசைந்தும், மிருதங்கத்திலும் தவுலிலும் அவற்றின் தோல் அசைந்தும், ஒலி உண்டாகிறது.

எல்லாவித அசைவாலும் ஒலி உண்டாகாது. உன் கை விரலை உயர்த்தித் தணி. ஏதாவது சப்தம் உண்டாகிறதா? ஒரு கம்பியை நெகிழப்பிடித்து, மெதுவாக அசைத்தால் ஒலி உண்டாவதில்லை. ஆனால்



படம் 63. வாயுவில் ஒலி அலைகள்

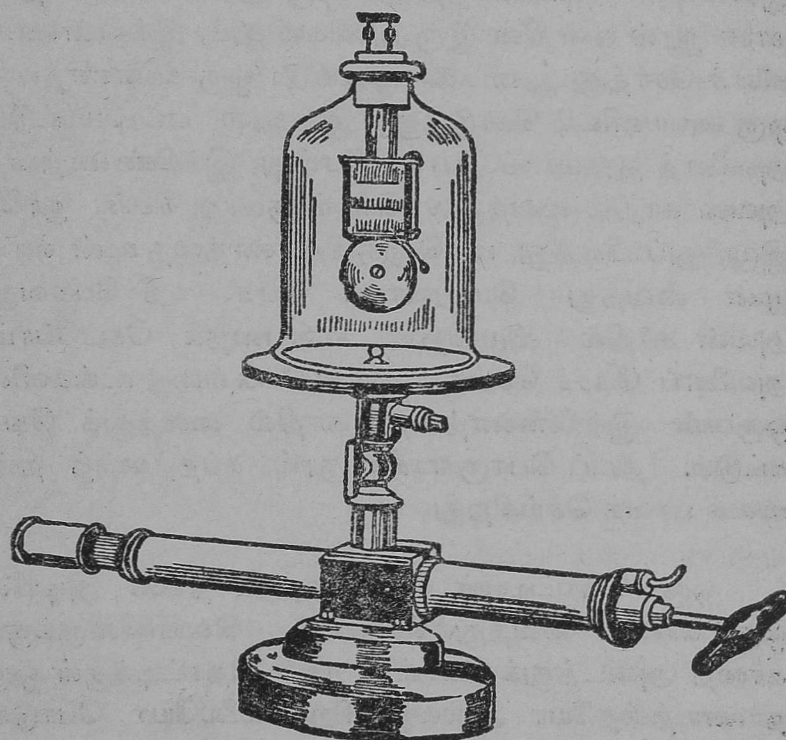
அதை இரு முளைகளுக் கிடையில் இறுகக் கட்டி, இழுத்துவிட்டால் ஒலி உண்டாகிறது. ஒலி உண்டாகும் சமயம் கம்பி மேலும் கீழும் அசைவதைக் கவனியுங்கள். இம்மாதிரி, பொருள்கள் அங்கு மிங்கும் கடிகார ஊசல் (Pendulum) போன்று வேகமாகச் செல்வதை அதிர்வு (Vibration) என்பர். செகண்டிற்கு 16 தடவையாவது அதிர்வு செய்யும் பொருள்களே, நாம் கேட்குமாறு ஒலி உண்டாக்க வல்லவை.

பரவும் விதம் : பொருள்கள் அதிர்வு செய்யும் காலத்தில், அவற்றைத் தொட்டு நிற்கும் காற்று அணுக்களில் ஒலி உண்டாகின்றது. பின் அவ் வணுக்கள் தம்மைத் தொட்டிருக்கும் மற்ற காற்று அணுக்களை முன்னும் பின்னும் அசைத்து, அதிர்வை நாற்புறமும் காற்றில் பரப்புகின்றன. காற்றில் உண்டாகும் அதிர்வு நம் காதில் பட்டவுடன் நாம் ஒலியைக் கேட்கிறோம்.

காற்றில் அசைதல் மட்டும் பரவுகின்றதே தவிர, காற்றின் அணுக்கள் இடம்விட்டு ஓடுவதில்லை. துப்பாக்கியைச் சுட்டால் சப்தம் உண்டாகிறது. அது வெகு தூரம் கேட்கிறது. ஆனால் அதிலிருந்து வரும் புகை துப்பாக்கியின் சமீபமாக இருக்கிறதே தவிர அதிக தூரம் போவதில்லை. காற்றின் அணுக்கள் இடம் விட்டுச் சென்றால் அப்புகையும் செல்ல வேண்டு மன்றோ? வீடுகளில் கதவைப் படார் என்று சாத்தினால் அச்சப்தம் வீடு முழுவதும் கேட்கிறது. ஆனால் அதனால் உண்டாகும் காற்றின் நகர்ச்சியைக் கதவின் சமீபமாக இருப்பவனே உணர்கிறான். காற்றின் அணுக்கள் அதிர்வை மட்டுமே பரவச் செய்கின்றன.

ஒலியுண்டாக்கும் பொருள்களின் அதிர்வைக் காற்று அணுக்கள் பரப்பாவிடில் நாம் சப்தத்தைக் கேட்க முடியாது. இவ்வுண்மையை ஒரு சோதனை மூலம் அறியலாம். ஒரு மணிச் சாடியின் உட்புறமாக மின்சார மணியைத் தொங்கவிட்டு, அதன் வாயை இறுக மூடி, காற்றுப் பம்ப்பு மீது வை. மணியைப் பாட்டரியுடன் சேர்த்தால் மணியோசையை நாம் கேட்கிறோம். பின் மணிச்சாடியினுள்ளிருக்கும் காற்றைப் பம்ப்பின் உதவியால் வெளியாக்குவோம்; காற்று

குறையக் குறைய, ஒலி குறைகிறது. கடைசியாக மணியின் நாக்கு அசைவது தெரிகிறது. ஆனால் சப்தம் கேட்பதில்லை. பாத்திரத்துள் காற்று இருந்த காலத்தில், மணியின் அதிர்வைப் பாத்திரத்தின் சுவர் களுக்கு உள்ளிருந்த காற்று கொண்டுவந்தது. அச்சுவர்கள் வெளியிலிருக்கும் காற்றில் அதிர்வைப்



படம் 64. ஒலி காற்று மூலம் பரவுகிறது

பரப்பின. உள்ளிருந்த காற்று போனபின், மணியின் அதிர்வைப் பெற்றுப் பாத்திரத்தின் சுவர்களுக்குக் கொண்டுவர யாதொன்றுமில்லை. ஆதலால் மணி யோசையை நாம் கேட்க முடியவில்லை. காற்று

பப்பிலுள்ள ஒரு திருக்கைத் திறந்து, உட்புறம் காற்றை அனுப்பினல் ஒலி திரும்பவும் கேட்கின்றதா ?

ஒலி காற்றில் பரவுவது போன்று திடப்பொருள் களிலும், திரவங்களிலும் பரவும். மெல்லிய தகரத்தால் செய்யப்பட்ட இரண்டு தகரக் கிண்ணங்களை யெடுத்து இரண்டின் அடிப்பக்கத்திலும் ஒரு துவாரம் விடு. நீள மான நூல் ஒன்றின் இரு நுனிகளிலும், இக்கிண்ணங் களைச் சேர்த்து நுனிகளை முடியிடு. ஒரு கிண்ணத்தை ஒரு பையனிடம் கொடுத்து, இந்நூல் எட்டியமட்டும் அவனைத் தூரமாகப் போகச் செய்து, இக்கிண்ணத்தை அவன் காதில் வைத்துக் கொள்ளுமாறு செய். நூலை இழுத்துப் பிடித்து, மற்றொரு கிண்ணத்தை உன் வாய் முன் வைத்து மெதுவாகப் பேசு. நீ பேசுவது அவன் காதில் விழுகிறதா என்பதைக் கேட்போம். அவனைப் பேசச் செய்து, அவன் பேசுவதை உங்களில் ஒருவன் இக்கிண்ணத்தைக் காதில் வைத்துக் கேட் கட்டும். திடப் பொருளாகிய நூல், சப்தத்தைத் தன் மூலம் பரவச் செய்கிறது.

ஒரு தொட்டியுள் நீரை ஊற்றி, நீரின் அடியில் ஒரு காதை வைத்துக்கொண்டு, வெளியிலிருக்கும் காதை அடைத்துக் கொள். பின் தொட்டிக்குள் ஒரு நாணயத்தையோ அல்லது சிறு கல்லையோ போடுங் கள். அது விழும் சப்தம் நீரினடியில் உள்ள காதில் படுகிறது. நீந்தும்பொழுது நம் தலை நீருள் இருந் தாலும் நாம் சப்தத்தைக் கேட்கிறோம். ஆகவே, நீரின் மூலமாகவும் சப்தம் பரவும் என்று தெரிகின்றது. நீரில் வசிக்கும் மீன்கள் நீரின் மூலமே சப்தத்தைக் கேட்கின்றன.

TB A(8) N52
87665

திட, திரவ, வாயு பதார்த்தங்களில் அதிர்வின் மூலமே ஒலி பரவுவதால், தூரம் செல்லச் செல்ல அதிர்வின் வலிமை குறைகின்றது. ஆதலால்தான் தூரத்தில் பேசுவோரின் குரலை கேட்க முடியவில்லை.

தவிரவும் ஓரிடத்திலிருந்து வேறு இடத்திற்கு அதிர்வு பரவ நேரம் வேண்டுமல்லவா? அதாவது ஒலி பரவுவதற்கு நேரம் வேண்டும். ஒளி செகண்டிற்கு 1,86,000 மைல் வேகத்தில் பரவுகின்றது. அது வெகு வேகமாகப் பரவுவதால், ஒளி உண்டாகும் கணத்தி லேயே நாம் அதைப் பார்ப்பதாக வைத்துக் கொள்ள லாம். ஒலி ஒளியைவிட வெகு மெதுவாகப் பரவு கின்றது. ஆடை துவைப்பதைக் கொஞ்ச தூரத்தில் நின்று கவனியுங்கள். கல்லை ஆடை தொட்டவுடன் ஒலி உண்டாகிறது. ஆயினும் கல்லை ஆடை தொடு வதைப்பார்த்துப் பல செகண்டு கழித்தபின் அச்சப்தம் நம் காதில் விழுகிறது. ரயில் என்ஜின் தூரத்தில் ஊதினால், ஊதுகுழலிலிருந்து நீராவி வெளிவருவதை நாம் பார்த்துச் சில செகண்டிற்குப் பிறகுதான், ஊதும் ஒலி நம் காதில் விழுகிறது. ஆகாயத்தில் செல்லும் வாணம் ஒரே சமயத்திலேதான் வெடிப்பதும் பிரகாசிப் பதும், இருப்பினும் ஒளியைப் பார்த்த சில செகண்டு களுக்குப் பின்னரே ஒலி கேட்கிறது; வாண வேடிக்கை அதிகத் தூரத்திற்கப்பால் நடந்தால் இந் நேரம் அதிக மாக இருக்கும். மின்னலும் இடியும் ஒரே சமயத்தில் தோன்றினாலும், மின்னல் தோன்றிய சிறிது காலத் திற்குப் பிறகே இடியோசை கேட்கின்றது.

வாயுவில் ஒலி செகண்டிற்கு 1100 அடி தூரம் பரவு கின்றது ; அதாவது 1 மைல் செல்வதற்கு 5 செகண்டு ஆகின்றது. ஆனால் அதைவிட நான்கு பங்கு வேகத்

தில் நீரில் பரவுகின்றது; வாயுவில் செல்வதைப் போன்று 15 பங்கு வேகத்தில இரும்பில் செல்கிறது. இதன் காரணமாக ரயில்வரும் சப்தம் சாதாரணமாக நம் காதில் விழுமுன், தண்டவாளத்தில் காதை வைத்தால் கேட்கிறது.

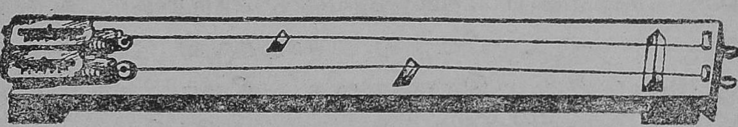
10. சங்கீதமும் ஒலியும்

எல்லாவித ஒலிகளும் பொருள்களின் அதிர்வாலேயே உண்டாயினும், சில காதிற்கு இனிமையாகவும் சில கடினமாகவும் இருக்கின்றன. இனிமையான சப்தத்தைச் சங்கீதம் என்றும், அவ்வாறில்லாததை ஓசை (Noise) என்றும் கூறுகிறோம்.

சங்கீதம் கேட்கும் காலத்தில் ஒலி அலைகள், ஒழுங்காக ஒன்றன் பின் ஒன்றாக, நம் காதில் விழுகின்றன; ஓர் அலை வந்து சேர்வதற்கும், அடுத்த அலை வந்து சேர்வதற்கு மிடையிலுள்ள நேரம் ஒரே அளவில் இருக்கிறது. ஓசை உண்டாக்கும் சமயமோ சப்த அலைகள் இம்மாதிரி ஒழுங்காகக் காதில் விழுவதில்லை.

உரப்பு: சில ஒலி பலமாகவும் வேறு சில மெல்லியனவாகவும் கேட்கின்றன. உரத்துப் பேச நம் முழுப் பலத்தையும் உபயோகிக்க வேண்டியிருக்கிறது. தூரத்தில் போவோரைக் கூப்பிடப் பலமாகக் கை தட்டுகிறோம் மேசையின் மீது கையை ஓங்கித் தட்டினால் பலத்த ஓசையும் மெதுவாகத் தட்டினால் மெல்லிய ஓசையும் உண்டாகின்றன. நம் பலம் எவ்வளவுக் கெவ்வளவு செலவாகிறதோ அவ்வளவிற்கு ஓசையின் உரப்பு அதிகமாகிறது.

இதற்குக் காரணம் என்னவென்று பார்ப்போம். சுரமானி யென்ற கருவியை 65-ம் படத்தில் காட்டியிருக்கிறது. அதிலுள்ள தந்திகளை வேண்டிய விசையுடன் இறுக்கிப் பிடிக்கப் பிரடைகள் (திருகுகள்) இருக்கின்றன. தந்திகளின் நீளத்தைக் கூட்டிக் குறைக்கத் தந்திகளின் கீழ் ஆப்புகள் இருக்கின்றன



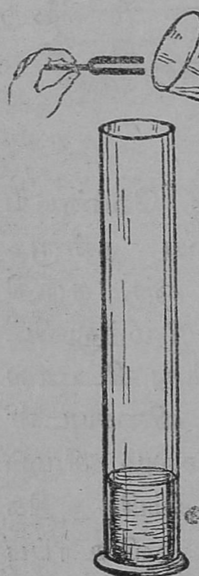
படம் 65. சுரமானி

இவற்றை நகர்த்தி தந்தியின் நீளத்தை வேண்டிய அளவு வைத்துக்கொள்ளலாம். தந்தியை நன்ருக முறுக்கி விரலால் இழுத்து மீட்டினுல் ஒரு சுருதி உண்டாகிறது. தந்தியை விசையுடன் இழுத்துவிட்டால் அதிகமான ஒலியும் மெதுவாக இழுத்து விட்டால் குறைவான ஒலியும் உண்டாகின்றன. விசையுடன் இழுக்கும்பொழுது கம்பி அதிக தூரம் மேலும் கீழும் செல்கிறது. அதாவது அப்பொழுது கம்பி அதிக தூரம் அதிர்வு செய்கிறது. தந்தி தரும் ஒலி உரப்பு அது அதிர்வு செய்யும் தூரத்தைப் பொறுத்தது. அதிர்வு செய்யும் எல்லை அதிகமானுல் ஒலியின் உரப்பு அதிகமாகும்; அதிர்வு செய்யும் எல்லை குறைந்தால் உரப்பு குறையும்.

வீணை, பிடில், கோட்வாத்தியம், தம்புரா முதலிய வாத்தியங்களிலும், கிராமபோனிலும் அவற்றிலுள்ள பலகைகளும் மற்றப் பாகங்களும் அதிர்வுசெய்து உரப்பை அதிகரிக்கின்றன. சுரத்தின் உரப்பைப் பெருக்கும் பொழுது, அதன் இனிமை கெடாதிருக்கக்

கருவிகளின் பல பாகங்களும் தக்க பொருளாலும் தக்க அளவிலும் செய்யப்படல் அவசியம். உயர்ந்த ரகச் சங்கீதக் கருவிகளில் உபயோகிக்கப்படும் பலகைகள் மிக்க பக்குவம் செய்யப்பட்டவை. இதனால் அவற்றின் விலை அதிகம்.

உரப்பு வேறு வழியிலும் அதிகரிக்கப்படுகின்றது இசைக் கவையை அடித்து ஒரு சாடியின் அருகே பிடித்து சாடிக்குள் கொஞ்சம் கொஞ்சமாக நீரை ஊற்றிவா. சாடிக்குள் ஒரு குறிப்பிட்ட உயரம் நீர் வந்ததும் கவை தரும் சுரத்தின் உரப்பு உச்ச நிலையை அடைகிறது. இதற்குக் காரணம் சாடியிலுள்ள காற்று கவையைப் போன்று அதிர்வு செய்வதுதான். கவைக்கு அனுசரணையாக அதிர்வு செய்ய சாடியிலுள்ள காற்றின் உயரம் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவில் இருக்க வேண்டும். இது போன்று சங்கீதக் கருவிகள் தரும் சுரத்தின் உரப்பைச் சரிவர அதிகரிக்க, அக் கருவிகளிலுள்ள காற்று ஏற்ற அளவில் இருக்கவேண்டும். கருவியின் உயரம், வடிவம், பளு இவற்றை மிக்க சாக்கிரதையுடன் ஏற்ற அளவில் அமைத்தால்தான் இந்நிபந்தனை பூர்த்தியாகும். ஆதலால் நல்ல சங்கீதக் கருவிகளைச் செய்யச் சிரமத்தையும் சிரமமும் அதிகம் தேவையாகும். அவற்றிற்கு அதிக விலையிருப்பது ஆச்சரியமில்லை.

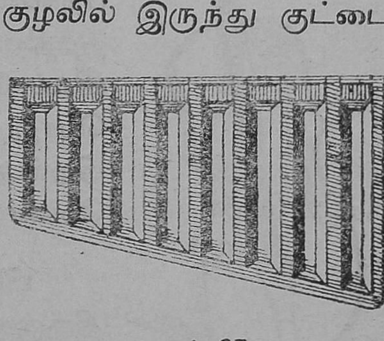


படம் 66
உரப்பு அதிகரித்தல்

தந்திக் கம்பிகளைத் தாங்கி நிற்கும் தூண்களின் சமீபம் நின்றால் ஒரு ரீங்காரம் கேட்கிறது. அதற்குக் காரணம் என்ன? காற்றில் கம்பிகள் அதிர்வு செய்கின்றன. அதனால் தூண் அதிர்வு செய்து ஒலியைத் தருகிறது. கம்பியின் பரப்பைவிடத் தூணின் பரப்பு அதிகமாக இருப்பதால், தூணின் சமீபம் மட்டுமே நாம் ஒலியைக் கேட்கமுடிகிறது.

ஸ்தாயி: சுரமானியிலுள்ள தந்தியை மீட்டி ஒரு சுரத்தை உண்டாக்கு. பன்முறை மீட்டினாலும் அது தரும் சுரம் ஒரே மாதிரி இருப்பதைக் கவனித்துக் கொள். தந்திக்குக் கீழ் இருக்கும் ஆப்பை நகர்த்திக் கம்பியின் நீளத்தைக் குறைத்துப் பின் அதை மீட்டு. இப்பொழுது உண்டாகும் சுரம் முந்தியதை விடக் கூரியதாக இருக்கிறது. அதாவது இப்பொழுது உண்டாகும் சுருதி முந்தியதைவிட உயர்ந்த ஸ்தாயியிலிருக்கிறதென்போம்.

படத்திற்காட்டிய வடிவமுள்ள ஊதுகுழலை நீங்கள் பார்த்திருக்கலாம். நீண்ட குழலில் இருந்து குட்டையான குழலின் புறமாக ஊதிக்கொண்டு போங்கள்; கேட்கும் ஒலியின் ஸ்தாயி உயர்ந்து வருகிறது. அதிர்வு செய்யும் பொருள்களின் நீளம் குறையக் குறைய, ஒலியின் ஸ்தாயி உயரும்.



படம் 67.

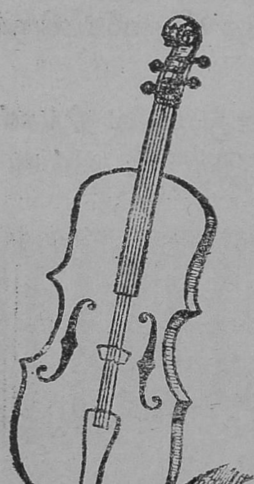
ஊதுகுழல்

தண்ணீர்க் குழாயைத் திருப்பி ஒரு சீசாவிற்குள் நீரை விழச் செய்யுங்கள். சீசாவிலிருந்து

உண்டாகும் ஒலியின் ஸ்தாயி, பாத்திரத்துள் இருக்கும் நீர் அதிகமாக, அதிகமாக உயர்வதைக் கவனியுங்கள். நீர் அதிகமானதும், அதிர்வு செய்யும் காற்றின் உயரம் குறைந்து, ஒலியின் ஸ்தாயி கூடுகிறது.

ஸ்திரீகளது குரல் நாண்கள் (Vocal chords) புருஷர்களது குரல்நாண்களைவிட நீளத்தில் குறைவாய் இருத்தலால், ஸ்திரீகளின் குரல் புருஷர்கள் குரலைவிட உயர்ந்த ஸ்தாயியில் இருக்கிறது அம்மாதிரியே சிறு பையன்களது குரல்நாண்கள் குட்டையாக இருப்பதால், சிறுவர்களது குரல் உயர்ந்த ஸ்தாயியில் இருக்கிறது.

பிடில் வாசிப்போர், தமது இடது கை விரல்களை மேலும் கீழும் கம்பிகளில் நகர்த்திக் கம்பியின் நீளத்தைக் குறைத்துக் கூட்டுகின்றனர். இது காரணமாக, கம்பி தரும் சுரத்தின் ஸ்தாயி கூடிக் குறைகின்றது. பிடிலிலிருந்து உண்டாகும் சங்கீதத்தின் இனிமை, வாசிப்போன் விரல்களைச் சரிவர வைப்பதைப் பொறுத்திருப்பதால், அதைத் திறம்பட வாசிக்க அதிகச் சாதகம் வேண்டும்.



படம் 68. பிடில்

பிடிலின் நுனியிலுள்ள திருகுகளுடன் ஏன் அதன் தந்திகள் சேர்க்கப்பட்டிருக்கின்றன? இதன் காரணத்தைச் சுரமானியில் ஒரு சோதனைசெய்து தெரிந்து கொள்வோம். சுரமானியிலுள்ள கம்பியின் இழுவிசை

(Tension) அதனுடன் சேர்க்கப்பட்டிருக்கும் வில்தராசில் தெரியும். நீங்கள் பார்க்கும் கருவியிலுள்ள கம்பியின் இழுவிசை என்ன? அது தரும் சுரத்தைக் கவனியுங்கள். அக் கம்பியின் மறு நுனியிலுள்ள திருகை முறுக்கி அதன் இழுவிசையை அதிகரிக்கச் செய். இப்பொழுது அக் கம்பி உயர்ந்த ஸ்தாயியிலுள்ள சுரத்தைத் தருவதைக் கேளுங்கள். ஆகவே, இழுவிசை அதிகரிக்கின், சுரத்தின் ஸ்தாயி அதிகரிக்குமென்று அறிகிறோம். ஸ்தாயி இன்னொரு விஷயத்தையும் பொறுத்திருக்கிறது கம்பியின் குறுக்களவு கூடின், ஸ்தாயி குறையும். சுரமானியில் இரண்டு கம்பிகளும் ஒரே உலோகத்தால் செய்யப்பட்டவை. ஆயினும் ஒன்று மற்றதைவிட அதிகக் குறுக்களவுள்ளது. இரண்டின் நீளத்தையும் இழு விசையையும், ஒன்றாக இருக்குமாறு செய்து, இரண்டையும் மீட்டுவதால் உண்டாகும் சுரத்தின் ஸ்தாயிகள் வித்தியாசமாக இருக்கின்றனவா? அதிகக் குறுக்களவுள்ள கம்பி, குறைந்த ஸ்தாயியிலுள்ள சுருதியைத் தருகிறது. ஜலதோஷம் பிடித்திருக்கும் சமயம், குரல் நாண்களில் அதிக இரத்தம் இருப்பதால், அவை தடித்து, நம் குரலின் ஸ்தாயி குறைகின்றது.

ஆகவே ஸ்தாயி, அதிர்வு செய்யும் பொருளின் நீளம், இழுவிசை, குறுக்களவு ஆகிய இவற்றைப் பொறுத்தது என்று அறிகிறோம். இம்மூன்றும் அதிர்வு வேகத்தைப் பாதிக்கின்றன. ஒரு செகண்டிற்கு எத்தனை தரம் அதிர்வு செய்கின்றதோ அதை அதிர்வு வேகம் என்போம். அதிக அதிர்வு வேகமுள்ள பொருள்கள், உயர்ந்த ஸ்தாயிச் சுருதிகளைத் தரும்; குறைந்த அதிர்வு வேகமுள்ளவை, குறைந்த ஸ்தாயிச் சுருதி உண்டாக்கும்.

சுரகுணம் (Quality or timbre): ஒரே சுரத்தைப் பல வாத்தியங்களில் வாசித்தால் அவை தரும் ஒலி ஒன்று போன்றிருப்பதில்லை; ஒரே சுரத்தைப் பலர் பாடினாலும் எல்லோர் தொனியும் ஒன்று போன்று இருப்பதில்லை. பிடில் முதலிய வாத்தியங்களில் கம்பி முழுவதும் அதிர்வு செய்வதுடன் கம்பியின் பல பாகங்களும் வெவ்வேருக அதிர்வு செய்கின்றன. முழுக் கம்பியின் அதிர்வால் ஒரு சுரமும், அதன் பல பாகங்களின் அதிர்வால் அந்த சுரத்திற்கு உயர்ந்த அனுஸ்வரங்களும் (harmonics) உண்டாகின்றன. இவ்வனுஸ்வரங்கள் தான் சுர குணத்திற்குக் காரணம். அனுஸ்வரங்களுடன் சேர்ந்து உண்டாகாத சுரங்கள் காதிற்கு இனிமையாக இருக்கமாட்டா. அனுஸ்வரங்கள் அதிகரிப்பதற்கு ஏற்றவாறு சுரங்களின் இனிமை அதிகரிக்கும். தனிமையான சுரங்களைக் கடலின் அலைகளுக்கு ஒப்பிட்டால், அனுஸ்வரங்களை அவற்றின் மீது உண்டாகும் தரங்கங்களுக்கு (ripples) ஒப்பிடலாகும். அனுஸ்வரங்களை உண்டாக்கும் சக்தி, பல வாத்தியங்களுக்கும் வேறுபடும்; இது பற்றித்தான் அவை ஒரே சுரத்தை வெவ்வேறு வகைகளில் தருகின்றன.

எதிரொலி: கோவில் மண்டபங்களில் நின்று 'ஆ' என்று உரக்கக் கூப்பிட்டால் நாம் கூப்பிட்டவுடன் மண்டபம் 'ஆ' என்று எதிரொலி வருவதைக் கேட்டிருப்பீர்கள். இதற்குக் காரணம் என்ன? நாம் பேசும் பொழுது ஒலி அலைகள் பரவுகின்றன என்றும், அவ்வலைகள் காதில் விழுகின்றன என்றும் வாசித்தோம். மண்டபத்தில் நாம் கூப்பிட்டவுடன் ஒலி அலைகள் நாற்புறமும் செல்கின்றன. அவ்வலைகள்

மண்டபத்தின் சுவர்களில் தாக்கியதும் அவை திரும்ப அனுப்பப்படுகின்றன. திரும்பி வரும் அவ்வலைகள் நம் காதில் பட, நாம் எதிரொலி கேட்கிறோம். சுவரில் எறிந்த பந்து திரும்பி வருவது போன்று ஒலி அலைகளும் திரும்பி வருகின்றன.

சாதாரணமாக நம் வீடுகளில் எதிரொலி கேட்பதில்லை. ஏன்? நம் காதில் விழும் ஒலியை உணர, அது விழுந்து $\frac{1}{10}$ செகண்டு கழியவேண்டும். நாம் பேசியதால் ஏற்படும் ஒலி அலைகள் $\frac{1}{10}$ செகண்டிற்குள் நம் காதில் பட்டால், நாம் பேசிய குரலும் எதிரொலியும் ஒன்று சேர்ந்துவிடும். எதிர்த் தொலிக்கும் சுவர்கள் நம் சமீபமாக இருந்தால், எதிரொலியைக் கேட்க முடியாது. 55 அடி தூரத்திற் கப்பாலுள்ள பொருள்கள் எதிர்த்தொலித்தால்தான், நாம் எதிரொலியைத் தெளிவாய்க் கேட்கலாம்.

பெரிய பிரசங்க அறையில் ஆள் கூட்டமில்லாமல் ஒருவர் பேசுவாரானால், அவரது குரல் நமக்குத் தெளிவாய்க் கேட்பதில்லை. அவருடைய குரல் அலைகள் அறையின் சுவர்களால் பல தடவை முன்னும் பின்னும் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றிற்கு அனுப்பப்படுவதால், குரலுடன் பல எதிரொலிகள் கலந்து விடுகின்றன. இதனால் பேச்சுக் குரல் தெளிவாக இருப்பதில்லை. மேல் நாடுகளில் நாடகக் கொட்டகை, சினிமாக் கொட்டகை முதலியவற்றைக் கட்டுமுன் அறையின் எதிரொலிக்கும் குணத்தைச் சோதனைகள் மூலம் ஆராய்ந்து கொள்வர். எதிரொலியால் கெடுதல் ஏற்படாதவாறே இக் கொட்டகைகள் அமைக்கப்படும். அறையில் ஆள் கூட்டமிருந்தால் எதிரொலி அதிகமாக இருக்காது. ஆட்களது தேகமும் உடையும் சப்த

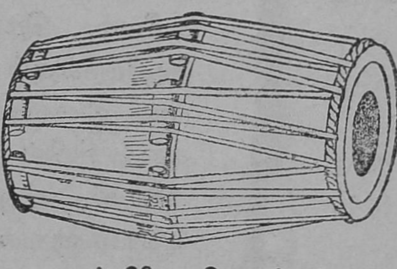
அலைகளைச் சிதற அடித்து எதிரொலி இல்லாமல் செய்துவிடும். அறையில் துணித்திரைகளைத் தொங்க விட்டு, தரையில் கம்பளியை விரித்தால் அந்த அறையில் எதிரொலி குறையும்.

எதிரொலியை உபயோகித்துக் கப்பலோட்டிகள் கடலின் ஆழத்தைக் கணக்கிடுகின்றனர். அவர் களுக்குக் கடலின் ஆழம் இரண்டு காரணங்களுக்காக அவசியம். கப்பல்கள் கடலடியிலுள்ள மேடுகளை விட்டு விலகிப் போதல் வேண்டும். அத்துடன் கப்பல் கள் இருக்குமிடத்தைத் தீர்மானிக்க ஆழம் வேண்டும். சுமார் முப்பதாண்டுகளுக்கு முன்னர்வரை, ஒரு கயிற்றின் நுனியில் பளுவைக்கட்டி, அதைக் கடலுள் விட்டு ஆழம் கண்டு வந்தனர். இவ்வாறு செய்வதால் ஆழத்தை மெதுவாகவே கண்டுபிடிக்க முடியும்; மேலும் கண்டு பிடிப்பவன் திறமைசாலியாகவும் அனுபவமுள்ளவனுகவும் இருந்தால்தான், கணக்கில் தவறு இருக்காது. இக்கஷ்டங்களை நிவர்த்திக்க, இப்பொழுது எதிரொலியை உபயோகிக்கின்றனர். கப்பலின் அடிப்பாகத்திலிருந்து ஒரு ஒலியைக் கீழ் நோக்கி அனுப்பினுல் கடலின் கீழுள்ள பூமி அதைப் பிரதிபலிக்கும். ஒலி கீழ்ச்சென்று திரும்பிவர எவ்வளவு நேரமாகிறதெனத் தெரிந்தால் அந்த நேரத்தில் ஒலி ஆழத்திற்கு இரண்டு பங்கு தூரம் போனதாக ஏற்படும். ஒரு செகண்டில் 4900 அடி தூரம் நீரில் ஒலி செல்லும். ஆகவே கடலின் ஆழத்தைக் கணக்கிட முற்கூறிய நேரம் தெரிந்தால் போதும். ஒலியை அனுப்பித் திரும்பப் பெறவும், நேரத்தைக் குறிக்கவும், பின் ஆழத்தை ஒரு பலகையில் எழுதவும், எந்திரங்கள் கப்பல்களில் இருக்கின்றன. இவற்றின் உதவியால்

ஒரு நிமிஷத்தில் இருபது தடவை ஆழத்தைக் காணலாம்.

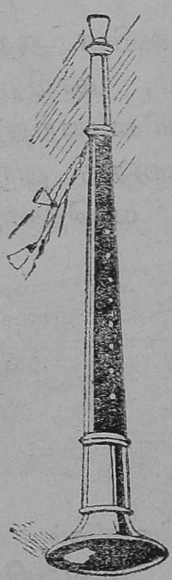
இயற்கை அதிசயமொன்றும் ஒலி பிரதிபலித்தலால் நடக்கின்றது. கடல் சிப்பிகளைக் காதுடன் பொருத்தி வைத்தால் 'உம்' என்ற ஓசை கேட்கின்றது. சிப்பிகளில் பல நுண்ணிய மேடு பள்ளங்கள் இருக்கின்றன. அவற்றிலுள்ள மெல்லிய வரிகள் இவற்றிற்குக் காரணம். அவை காற்றிலுள்ள பல ஒலி அலைகளைப் பிடித்துப் பிரதிபலித்து நம் காதில் விழச் செய்கின்றன. சாதாரணமாக இவ்வலைகள் நம் காதில் விழுவதில்லை. இதுதான் சிப்பிகள் கேட்க வைக்கும் ஒலிக்குக் காரணம்.

சில சங்கீதக் கருவிகள்: பொருள்களின் அதிர்வாலேயே ஒலி உண்டாகிறதென்றும், காதிற்கு இனிமையான ஒலி சங்கீதமென்றும், இனிமையற்றது ஓசை என்றும் கூறப்பட்டது. சங்கீதத்தைத் தரும் பல கருவிகளிலும் அதிர்வு செய்வது யாதென்று இப்பொழுது பார்ப்போம். பண்டைத் தமிழர் சங்கீதக் கருவிகளைத் தோல் கருவி, துளைக் கருவி, நரம்புக் கருவி என மூன்று வகையாகப் பிரித்திருக்கிறார்கள். மிருதங்கம், தவுல், கிஞ்சிரா, தபேலா முதலியவை தோல்கருவிகள். இவற்றில் அதிர்வு செய்வது அவற்றிலுள்ள தோல். அதைக் கையாலோ அல்லது கம்பாலோ நாம் விசையுடன் அடித்து அதிர்வு உண்டாக்குகிறோம். அதாவது தோலைக் கையாலோ அல்லது கம்பாலோ தாக்கி



படம் 69. மிருதங்கம்

அதிர்வை உண்டு பண்ணுகிறோம். ஆகவே ஆங்கிலத்தில் இக்கருவிகளை Concussion instruments என்பர். ஜலதரங்கக் கச்சேரியினை நீங்கள் கேட்டிருக்கிறீர்களா? ஜலதரங்கத்தில் பல கிண்ணங்களில் நீரை வைத்து இரண்டு சிறு கம்பிகளால் கிண்ணங்களின் நுனியில் அடித்துப் பல சுரங்களைக் கிளப்புவர். இதனை எவ்வகைக் கருவியில் சேர்த்தல் வேண்டும்? சங்கீதக் கருவிகளிலுள்ள தோல்மட்டும் அதிர்வு செய்வதாக நீங்கள் நினைக்கக்கூடாது. கருவியின் உடலும், அதனுள்ளிருக்கும் காற்றும் அதிர்வு செய்கின்றன. ஒரு சுரத்தின் ஸ்தாயி அதைத் தரும் பாகத்தின் இழுவிசையைப் பொறுத்தது. மிருதங்கத்தின் இரண்டு புறமுள்ள



தோலின் இழுவிசையை எவ்வாறு கூட்டிக் குறைக்கின்றனர் என்று கவனியுங்கள். அத்தோல்களை வார்களால் இழுத்துப் பிணைத்து, வார்களுக்கு அடியில் கட்டைகளைச் சொருகியிருக்கின்றனர். அக்கட்டைகளைத் தோலின் சமீபம் கொண்டுவந்தால் இழுவிசை அதிகரிக்கும்; அப்பால் கொண்டு சென்றால் இழுவிசை குறையும். ஒரு சங்கீதக் கச்சேரியில் மிருதங்கக்காரன் இக்கட்டைகளைத் தட்டி வேண்டிய சுருதி கூட்டிக் கொள்ளுவதைக் கவனியுங்கள்.

படம் 70.
நாதஸ்வரம்

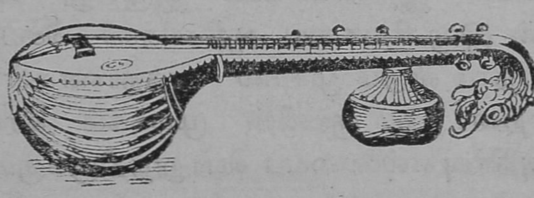
படம். 71. புல்லாங்குழல்

நாதஸ்வரமும் புல்லாங்குழலும் துளைக் கருவிகளாகும். இவற்றில் சலனம் செய்வது இவற்றி

லுள்ள வாயுவாகும். இவற்றிலுள்ள பல துவாரங்களும் குழாயின் ஓரத்திலிருந்து வெவ்வேறு தூரத்திலிருக்கின்றன. ஆகவே ஒவ்வொரு துவாரத்தையும் திறந்து அடைத்து, சலனஞ் செய்யும் வாயுக் கம்பத்தின் நீளத்தைக் குறைக்கவும் கூட்டவும் செய்யலாம். இதன் காரணமாகப் பல சுரங்களையும் உண்டாக்க முடிகின்றது. இவற்றிற்கு ஆங்கிலத்தில் Wind instruments என்று பெயர்.

ஹார்மோனியம் நம் நாட்டு வாத்தியம் அல்ல. இதன் துருத்தியை அசைத்துப் பெட்டிக்குள் காற்றை அடைக்கிறோம். பெட்டியின் கட்டைகளை அமுக்கும் சமயம் உள்ளிருக்கும் காற்று தக்கைகள் மூலம் வெளி வருகிறது. ஒவ்வொரு தக்கையும் ஒவ்வொரு நீள முள்ளது. அதனல் பலவிதச் சுரங்கள் ஏற்படுகின்றன. இக் கருவியின் பெரிய குறை மனிதரது குரலின் குறைவிற்கேற்ற பல நுண்ணிய சுரங்களை உண்டாக்க முடியாததுதான். இதன் காரணமாக இதை நம்மவர் தவிர்க்க வேண்டுமென்று சங்கீத அறிஞர் பலர் கூறுகின்றனர்.

வீணை, கோட்டு வாத்தியம், சாரங்கி, தம்புரா, பிடில் முதலியவை நரம்புக்கருவிகள். இவற்றை

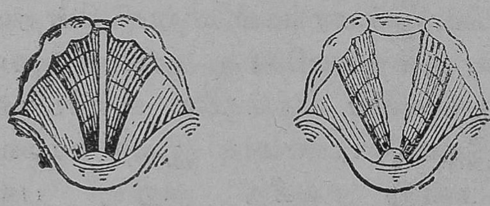


படம் 72.. வீணை

ஆங்கிலத்தில் Stringed Instruments என்பர். இவற்றில் அதிர்வுசெய்து சங்கீதம் தருபவை நரம்புகள்

அல்லது தந்திகள். நம் நாட்டுக் கருவிகளில் தனிச் சிறப்பு வாய்ந்தது வீணை. வாத்தியத்தின் தந்திகளை மீட்டிப் பல இடங்களில்அழுத்தி வெவ்வேறு சுருதிகளை உண்டாக்குகின்றனர். பிடில் அந்நிய நாட்டு வாத்திய மாயினும் சீர்மிகுந்த சங்கீதக் கருவியாகும். பொது வாக நரம்புக் கருவிகளின் மூலம் குழைவும் நயமும் மிகுந்த இன்னிசை எழுப்பலாம்.

நமது குரல் : நமது குரலுக்குக் காரணமாக இருப் பவை குரல் நாண்கள். குரல்வளையில் இரண்டு குரல் நாண்களிருக்கின்றன. குரல்வளை யென்பது சுவாசக் குழாயின் மேல்பாக மென்பது உங்களுக்குத் தெரியும். சாதாரணமாக நாம் மூச்சுவிடும் சமயம் இவை அதிர்வு செய்வதில்லை. இதற்குக் காரணம் அப்பொழுது அவை தளர்ந்திருக் கும்; அவற்றில் இழுவிசை கிடை



படம் 73. குரல் நாண்கள்

யாது. பேசவேண்டிய சமயம் குரல்வளையிலுள்ள சில தசைகள் இந்நாண்களை இழுத்து விறப்பாக்கி அவற்றின் இழுவிசையை அதிகரிக்கச் செய்யும். அப் பொழுது நாம் விடும் மூச்சில் அந்நாண்கள் அதிர்வு செய்கின்றன. நம் குரலின் முழக்கம் குரல் நாண் களின் அதிர்வு எல்லையைப் பொறுத்திருக்கும். ஆகவே உரத்துப் பேசக் குரல் நாண்களை அதிக அளவு சலனம் செய்யத் தூண்டவேண்டும். இதனால்தான் உரத்துப் பேசினால் நாம் களைத்துப் போகிறோம். வாயும் மூக்கும் நமது குரலுக்கு வடிவத்தைத் தருகின்றன.

2. ரேடியோ

நம்மூர்களிலிருந்தவாறே தகுந்த ரேடியோ ஸெட்டுகள் மூலம் திருச்சி, சென்னை, பம்பாய், கல்கத்தா, டில்லி முதலிய இந்திய நகரங்களிலிருந்து வரும் சங்கீதம் மட்டுமின்றி, ஆசியா, ஐரோப்பா, அமெரிக்கா நகரங்களிலிருந்து வரும் சங்கீதத்தையும் கேட்கலாம். இதில் மிக்க ஆச்சரியமான விஷயம் என்னவென்றால், பேசுபவருக்கும் கேட்பவருக்கு மிடையில் கண்ணில் படக் கூடிய சம்பந்தமொன்று மில்லை. இவ்வதிசய நிகழ்ச்சிக்குக் காரணமாக இருப்பது மின்சாரமே. இது சம்பந்தப்பட்ட விஞ்ஞானம் மிக்க நுணுக்கமும் சிக்கலும் நிறைந்ததாதலால் இவ்வத்தியாயத்தில் ரேடியோ மூலம் ஒலி பரப்பும் பொழுது நடக்கும் சில முக்கிய விஷயங்களை மட்டும் தெரிந்துகொள்வோம்.

ஒருவர் பேசும்பொழுது காற்றில் ஒலி அலைகள் உண்டாகின்றன. இவ்வலைகள் சில நூறு கஜ தூரமே காற்றில் பரவ முடியும். இவ்வலைகள் செகண்டிற்கு 1100 அடி வீதம் காற்றில் பரவும். ஆனால் ரேடியோவில் பயன்படுவன மின்சார அலைகள். மின்சார அலைகள் பரவுவதற்கு காற்றுத் தேவையில்லை; அவை காற்றில்லா வெற்றிடத்திலும் பரவும். இவை ஒரு செகண்டிற்கு 186000 மைல் (30 கோடி மீட்டர்) வீதம் செல்கின்றன. அதாவது இவ்வலைகள் ஒரு செகண்டில் இவ்வுலகத்தை ஏழு தடவை சுற்றிவரும். இதுதான் ஒளி பரவும் வேகமாகும்.

ஒரு கம்பியில் மின்சாரம் அதிவேகமாக இரு திசையாகச் செல்லுமாயின் (A. C.), அக்கம்பியி

லிருந்து மின்சார அலைகள் கிளம்புகின்றன. ஒவ்வொரு ரேடியோ ஸ்தாபனமும் அதன் ஏரியலிலிருந்து (Aerial) மின்சார அலைகளை அனுப்புகிறது. ஒரு ஸ்தாபனம் அனுப்பும் அலைக்கும் வேறு ஸ்தாபனம் அனுப்பும் அலைக்கும் அளவில் வித்தியாசமுண்டு. அதாவது ஸ்தாபனங்களின் அலை-நீளம் (Wave Length) மாறுபடும், சென்னை ஸ்தாபனத்தின் அலை–நீளம் 211·3 மீட்டர்; பம்பாயின் நீளம் 243·7 மீட்டர்; கல்கத்தாவின் நீளம் 370·4 மீட்டர். ஒவ்வொரு ஸ்தாபனமும் வேலைசெய்யும் சமயம் தனக்கேற்பட்ட அலை-நீளமுள்ள மின் அலைகளைத் தொடர்ந்து வெளியனுப்புகின்றது. சில ஸ்தாபனங்களுக்கு ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட அலை–நீளமும் இருக்கலாம்.

ரேடியோ ஸ்தாபனத்தில் பாடவும் பிரசங்கம் செய்யவும், தனி அறைகள் உண்டு. அவற்றை ஆங்கிலத்தில் 'Studio' என்பர். இவற்றில் வெளியிலுள்ள சத்தம் புகாமல் பல பாதுகாப்புகள் வைக்கப் பட்டிருக்கின்றன. இதற்காக இவற்றில் சன்னல் கூடக் கிடையாது. வெளிச்சத்திற்கும் காற்று மாற்றவும் ஏற்ற உபாயங்களிருக்கின்றன. பாடும்பொழுது அறை எதிர்த்தொலிக்காதிருக்கவும் ஏற்பாடுகள் செய்யப்பட்டிருக்கும். பாடுபவர் முன் மைக்ரோபோன் ஒன்று வைக்கப்பட்டிருக்கும். பாடுபவர் குரலால் எழும் சப்த அலைகள் மைக்ரோபோனில் ஓடும் மின்சார ஓட்டத்தைப் பாதிக்கும். இதில் ஏற்படும் மாறுதல் மிகவும் நுணுக்கமானது. வெற்றிடக் குழாய்கள் (Vacuum tubes) என்று கூறப்படும் வால்வுகள் மூலம், இம்மாறுபாடுகள் பன்மடங்கு பெரிதாக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு மாறுபட்ட மின்சாரம், ஸ்தாப

னத்தின் ஏரியலிலிருந்து வெளிச் செல்லும் அலைகளைப் பாதிக்கின்றது. ஆகவே, வெளிச் செல்லும் மின்சார அலைகள் பாடுபவர் குரலுக்கேற்றவாறு மாறுபாடடைந்து நாற்புறமும், மேலும் கீழும் பரவுகின்றன. மின்சார அலைகள் செல்லும் தூரம் அலைகளை உண்டாக்கும் சக்தியினளவைப் பொறுத்தது; அது அலையின் நீளத்தைப் பொறுத்தது அல்ல. சென்னையில் இரண்டு ரேடியோ ஸ்தாபனங்கள் இருக்கின்றன. அவை இரண்டுவகை அலைகளை அனுப்புகின்றன. ஒன்று சென்னைக்கு வெளியே வெகுதூரம் கேட்காது. அதற்குக் காரணம் அதை உண்டாக்கக் கொஞ்ச சக்தியே உபயோகிக்கப்படுகிறது. நீரில் சிறிய கல்லைப் போட்டால் அலைகள் கொஞ்சத்தூரமும், பெருங்கல்லைப் போட்டால் அதிக தூரமும் செல்கிறதைக் காண்கிறோமல்லவா ?

ஆகாயத்தில் பரவும் இவ்வலைகள் நம் வீடுகளிலுள்ள ஏரியலில் தாக்குகின்றன. இதனால் ஏரியலில் மின்சார மேற்பட்டு ஸெட்டில் (Receiving set) வந்து சேரும். நமது ஏரியலில் ஒரே சமயத்தில் பல ரேடியோ ஸ்தாபனங்களிலிருந்து வரும் மின்சார அலைகளும் தாக்கும். நமக்கு எந்த ஸ்தாபனத்தைக் கேட்க வேண்டுமோ அந்த ஸ்தாபனத்திற்கு ஏற்பட்ட அலை-நீளத்திற்குச் சரியாய் நமது ஸெட்டைத் திருப்பிக் கொள்ளவேண்டும். இதற்கு Tuning என்பர். ஒவ்வொரு ஸ்தாபனத்தின் அலை நீளத்தைப் பத்திரிகைகளிலும், ரேடியோ வெளியீடுகளிலும் காணலாம்.

ஸெட்டுக்குள் வந்த மின்சாரம், வால்வுகள் உதவியால் பன்மடங்கு அதிகரிக்கின்றது. இவ்வாறு பெருக்

கப்பட்ட மின்சாரப் பிரவாகம் ஒரு மெல்லிய தகட்டை அசைத்து ஒலி அலைகளை உண்டாக்குகிறது. இவ்வலைகள் நம் காதில் விழுந்து சப்தம் கேட்கின்றது.

உலகத்தில் ஒரு பகுதியில் அறிவிக்கும் செய்திகளையும் நடக்கும் சங்கீதக் கச்சேரிகளையும் பிரசங்கங்களையும் மறு பகுதியிலுள்ளோர் தாமே வெகு துரிதமாகக் கேட்க ரேடியோ உதவுகின்றது. இதன் மூலம் கப்பலில் செல்வோரும், ஆகாய விமானத்தில் செல்வோரும், தரைமீதுள்ளவரோடு பேசிக்கொள்ள முடிகிறது. ஆகாயவிமானிகள் தாம் சரியான வழியில் செல்லுகிருேமா என்று ரேடியோ மூலம் அறிந்து கொள்கின்றனர்.

ரேடியோ சம்பந்தமாக ஆராய்ச்சி செய்தோர் பலர். மின்சார அலைகளின் இருப்பைக் கணக்கிட்டு அறிவித்தவர் கிளார்க் மாக்ஸ்வெல் (Clark Maxwell 1831—79) என்னும் ஆங்கிலேயர். ஆனால் ஹெர்ட்ஸ் (Hertz 1857—94) என்ற ஜெர்மானியர்தான் அலைகளை உண்டாக்கி, அவ்வலைகளைக் கண்டு கொள்ளும் வழியையும் உலகிற்கு அறிவித்தார். 1896-ம் வருஷம் மார்க்கோனி (Marconi) என்னும் இத்தாலியர் ரேடியோ மூலம் சமாசாரம் அனுப்பினர். பின்னர் 1904-ம் வருஷம் பிளமிங் (Fleming) என்ற ஆங்கிலேயர் வால்வை நிர்மாணித்து ரேடியோவின் முன்னேற்றத்திற்கு உதவினர். ஹெர்ட்ஸ் செய்த சோதனைகளையொட்டி ஜகதீச சந்திரவஸுவும் [1858-1937] மின்சார அலைகளைக் குறித்து ஆரம்பத்தில் ஆராய்ந்தார். ஆங்கில விஞ்ஞான சங்கத்தின் அழைப்பிற்கிணங்கி 1856-ம் வருஷம் இவர் லிவர்பூல் சென்று

மின்சார அலைகளைக்குறித்துப் பிரசங்கித்தார். அது சமயம் அவர் உபயோகித்த கருவியைத் தழுவியே கம்பியில்லாத் தந்தி சம்பந்தமான சில கருவிகள் (Coherer) பின்னர் செய்யப்பட்டன. ஆனால் வஸு இத்துறையில் தொடர்ந்து ஆராயவில்லை.

6. இயற்கைப் பொருள்களைப் பயன்படுத்தல்

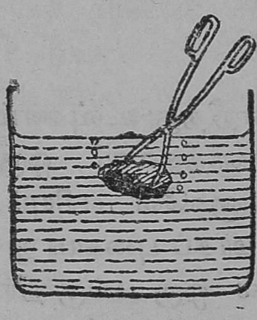
1. எரி பொருள்கள்

விறகு: நம் வீடுகளில் விறகை எறித்து உஷ்ணம் பெறுகிறோம். விறகை எளிதில் கொளுத்தலாம்; ஒரு தரம் கொளுத்திய பின் அது தானாகவே எரியும். நன்றாக எரியும் பொழுது விறகு அதிகமாகப் புகையாது. ஆனால், உலர்ந்த விறகிலும் ஐந்தில் ஒரு பங்கு நீர் இருக்கிறது. ஆதலால், விறகு அதிக உஷ்ணத்தைத் தருவதில்லை.

மரக்கரி: விறகு நன்றாக எரிவதற்குப் போதிய வாயு இல்லாவிட்டால் அது கரியாகின்றது. அதை மரக்கரி (Charcoal) யென்கிறோம். காடுகளில், மரங்களை வெட்டித் துண்டுகளை அடுக்கி, அக் குவியல்களில் தீயிட்டு அவற்றை மண்ணால் மூடி நம் நாட்டில் கரி தயாரிக்கின்றனர். கரி நம் நாட்டில் ஆதிகாலத்திலிருந்தே பழக்கத்தில் இருந்து வருகின்றது. ஒரு தரம் இதைக் கொளுத்தி காற்றை இதன்மீது படும்படி செய்தால் இது தானாகவே எரிந்துகொண்டிருக்கிறது. இது எரியுங்காலத்தில் பிரகாசமுள்ள சுடர் கிடையாது; புகையும் வருவதில்லை, எரிந்த பின் கரி நமக்குக்

கொஞ்சச் சாம்பலையே தருகிறது. ஒரு ராத்தல் கரி அதே எடையுள்ள விறகைவிட அதிக உஷ்ணம் தரும். ஆகவே, இரும்பு, தங்கம் முதலிய பல உலோகங்களைக் காய்ச்சவும் உருக்கவும் கரி உபயோகப்படுகின்றது.

மரக்கரித் துண்டைத் தண்ணீரில் போட்டால் அது மிதக்கிறது. அதைச் சற்று நேரம் நீரில் அமுக்கி வைத்திருந்தால் அதிலிருந்து பல வாயுக் கொப்புளங்கள் வருகின்றன. அதில் அநேக துவாரங்கள் இருப்பதால் அவற்றுள் வாயு இருக்கிறது; அவ்வாயுதான் கரியை நீரைவிட இலேசாகச் செய்கிறது. கரித்துண்டைக் காய்ச்சி அதிலுள்ள வாயுவைப் போக்கி அதைத் தண்ணீரில் போட்டால் அது அமிழ்ந்துவிடுகிறது. வாயுவை உறிஞ்சும் சக்தி அதற்கிருப்பதால் சாக்கடைகளிலிருந்தும் வியாதியஸ்தர்கள் அறைகளிலிருந்தும் வரும் கெட்ட வாயுக்களை உறிஞ்ச அதை உபயோகிக்கின்றனர். யுத்த அரங்கங்களில் உபயோகிக்கும் விஷ வாயுக்களில் இருந்து தப்புவதற்கு முகமூடிகளில் சிரட்டைக் கரியை வைத்திருக்கின்றனர்.



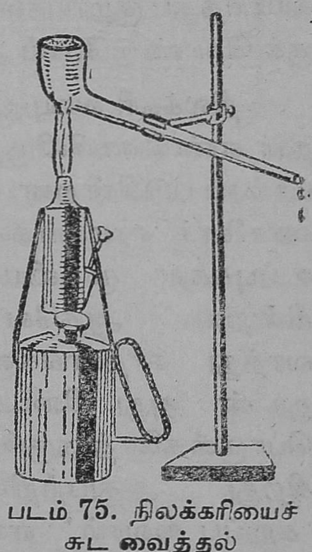
படம் 74
கரித்துண்டை நீரில் மூழ்க வைத்தல்

நிலக்கரி: உலகத்தில் பல கைத்தொழில்களிலும், ரயில், கப்பல் போன்ற போக்கு வரவு சாதனங்களிலும், நிலக்கரியை எரித்து உஷ்ணம் உண்டாக்கி நீரை ஆவியாக்குகின்றனர். நிலக்கரி (Coal) நமக்கு உஷ்ணம் தரும் பொருள்களில் முக்கியமானது. அது

பூமிக்குள்ளிருந்து வெட்டி எடுக்கப்படுவதால் அதற்கு நிலக்கரி என்ற பெயர் வந்தது.

வெகு காலத்திற்கு முன் பூமியின்மீது இருந்த பல காடுகள் பூமிக்கு அடியிலகப்பட்டு, அவற்றிலிருந்த மரங்கள் பூமியின் அமுக்கத்தாலும் உஷ்ணத்தாலும் கரியாகி விட்டன என்று கூறுகின்றனர்.

நிலக்கரியை இரண்டு வகையாகப் பிரிக்கலாம். ஒரு வகை மிருதுவானது; அதை இலகுவில் கொளுத்தலாம். எரியும் காலத்தில் அதிகப் புகையும் சுடரும் உண்டாகும். இவ்வாறு புகை யுண்டாவதால் பல கெடுதல்கள் ஏற்படுகின்றன பக்கங்களிலுள்ள கட்டடங்கள் கறுப்பாகி அவலக்ஷணமாகின்றன. புகை கலந்த வாயுவைச் சுவாசித்தவர்களுக்கு வியாதி உண்டாகின்றது. தவிரவும் குளிர்ந்த நாடுகளில் இப்புகையால் மூடுபனி எளிதில் உண்டாகின்றது. ஆகவே மிருதுவான நிலக்கரியை எரிப்பதில் இத் தீங்குகள் இருக்கின்றன.



படம் 75. நிலக்கரியைச் சுட வைத்தல்

இரண்டாவது வகை நிலக்கரி கடினமானது. அதைக் கொளுத்துவது கஷ்டம்; ஒரு தரம் கொளுத்தப்பட்ட பின் காற்று தாராளமாகக் கிடைத்தால் புகையின்றி, சிறிய சுடருடன், அது எரிந்து அதிக உஷ்ணத்தைத் தரும். ஆனல் அதன் விலை மிருதுவான நிலக்கரியின் விலையைவிட அதிகம். நிலக்கரியைப் பொடி செய்து ஒரு

புகையிலைக் குழாயின் கிண்ணத்தில் வைத்து அதை ஈரக் களிமண்ணால் பூசி உலர வை. மறுநாள் குழாயின் கிண்ணத்தை நன்றாக உஷ்ணப்படுத்து. குழாயின் நுனியிலிருந்து தார் எண்ணெய் வாசனையுடன் ஒரு புகை வருகிறது. அதைக் கொளுத்தினால் அது எரிகிறது. நிலக்கரியை வாயுவின் சம்பந்தமின்றி உஷ்ணப்படுத்தினால் அதிலிருந்து தார் எண்ணெயும் ஒருவித வாயுவும் கிடைக்கின்றன. அவ்வனிலத்திற்கு நிலக்கரி வாயு (Coal gas) என்று பெயர்.

நிலக்கரி வாயு வெகு நன்றாக எரியும். பல தேசங்களில் நிலக்கரியைப் பெரிய பாத்திரங்களில் வாயுவின் சம்பந்தமின்றி உஷ்ணப்படுத்தி நிலக்கரி வாயுவைத் தயாரித்து, குழாய்கள் மூலம் தேவையான இடங்களுக்குக் கொண்டுபோய் அதை எரிக்கின்றனர்.

நிலக்கரி வாயு தயாரிக்கும் காலத்தில் கிடைக்கும் தார் எண்ணெயிலிருந்து பலவிதப் பொருள்கள் உண்டாக்கப் படுகின்றன. பல நிறச் சாயங்கள், மருந்துகள், வாசனைச் சாமான்கள், உரத்திற்கு உபயோகமாகும் உப்புக்கள் முதலியவை அதிலிருந்து எடுக்கப்படுகின்றன. ஆகவே கைத்தொழிலுக்கும் போக்குவரத்து சாதனங்களுக்கும் நிலக்கரி உபயோகமாவதுடன் அது கிடைக்கும் நாட்டினருக்குப் பலவிதப் பொருள்களைத் தரும் நவீன கற்பக விருக்ஷமாக இருக்கிறது. அதுபற்றியே அந்நாட்டினர் அதைக் 'கறுப்பு வைரம்' என்றும், 'ராஜா நிலக்கரி' யென்றும் கூறுகின்றனர்.

நிலக்கரியை வாயு சம்பந்தமின்றி உஷ்ணப் படுத்தியபின் பாத்திரத்தில் தங்குவது கல்கரி எனப்படும். அதுவும் நன்றாக எரிகின்றது; புகை தருவதில்லை;

நிலக்கரிக்குச் சமமான உஷ்ணமும் தருகின்றது. ஆனல் அதைக் கொளுத்துவது கஷ்டமாதலால் அதை மக்கள் உபயோகிக்க முன்வரவில்லை.

நாகரிகமும் எரியும் பொருள்களும்: நம் நாகரிகம் எவ்வாறு நெருப்பைப் பயன் படுத்துவதைப் பொறுத்திருக்கிறதெனக் கவனிப்போம். எரியும் பொருள்களின் திறன் அதிகரிக்கும்பொழுது நெருப்பைப் பயன் படுத்தும் வசதிகளும் அதிகரிப்பது இயற்கையல்லவா? ஆகவே நம் முன்னேற்றம் எரியும் பொருள்களின் திறனைச் சார்ந்தே இருக்கின்றது.

ஆதியில் விறகை எரித்து உஷ்ணம் பெற்றனர். விறகு தரும் உஷ்ணம் பல தாதுக்களிலிருந்து உலோகங்களைப் பிரிக்கப் போதாது. ஆதலால் விறகிலிருந்து கரி தயாரித்து அதை எரிக்கத் தெரிந்தபின்னர் பல தனி உலோகங்களை மனிதன் இலகுவில் பெற்ருன். ஒரு ராத்தல் கரி தரும் உஷ்ணம் இரண்டு ராத்தல் விறகு தரும் உஷ்ணத்திற்குச் சமமாகும். உலோகங்கள் செழிப்பாகக் கிடைத்தால் பல ஆயுதங்களும் தாராளமாகச் செய்ய முடிந்தது. ஆயுதங்களால் மனிதன் பல நன்மைகளை அடைந்தான் என்று கூறுவது தேவையில்லை.

நிலக்கரியைப் பயன் படுத்தத் தெரிந்தபின் மனிதன் பல வேறு வழிகளில் முன்னேறினன். விறகைப் போன்று மூன்று அல்லது நாலு பங்கு உஷ்ணம் நிலக்கரியிலிருந்து பெறலாம். எரியும் பொழுது விறகைக் கவனிப்பது போன்று நிலக்கரியைக் கவனிக்க வேண்டாம். இதனல் விறகைவிட நிலக்கரியைச் சௌகரியமாக எந்திரங்களில் எரிக்க முடிகிறது. நாகரிகத்திற்கும் எந்திரத்திற்கும் உள்ள

உறவு தெளிவு. இப்பொழுது நிலக் கரியைவிட பெட்ரோலும் அத்துடன் சம்பந்தப்பட்ட எண்ணெய்களுமே அதிகப் பழக்கத்தில் வருகின்றன. இதற்குப் பல காரணங்கள் உள.

ஒரு ராத்தல் நிலக்கரி தரும் உஷ்ணத்தைப் போன்று அதே எடையுள்ள பெட்ரோல் சுமார் $1\frac{1}{2}$ பங்கு உஷ்ணம் தரும். பெட்ரோலைச் சேமித்து வைத்துக்கொள்ள எஞ்சினில் கொஞ்ச இடம் போதும். எஞ்சினில் பெட்ரோலை ஊற்றுவது எளிது; பக்கத்திலுள்ள பொருள்கள் கறுப்பாக மாட்டா. பெட்ரோல் எரியும் வேகத்தை நாம் சரிக்கட்டி வேண்டிய அளவு உஷ்ணத்தைப் பெறலாம்.

பெட்ரோல் வந்த பின்பே மோட்டாரும் ஆகாய விமானமும் நம்மால் செய்யமுடிந்தன. மோட்டார் போன்ற சிறு வாகனங்களுக்கு நீராவி எந்திரங்கள் உபயோக மில்லை. அவை அதிக கனமாகவும் அவற்றை ஓட்ட ஆரம்பிப்பது வெகு கடினமாயும் இருக்கும். பெட்ரோல் எஞ்சின்கள் குறைந்த கனத்திற்கு அதிக சக்தி தருகின்றன. மேலும் எந்தக் கணமும் பெட்ரோல் எஞ்சின்களை ஓட்ட ஆரம்பிக்கலாம். ஆகாய விமானங்களில் உபயோகிக்கும் எந்திரங்கள் கனத்தில் மிகக் குறைவாக இருத்தல் வேண்டும். ஆதலால் அவற்றில் உபயோகிக்கும் எந்திரங்கள் பெட்ரோல் எஞ்சின்களே. ஆகவே எரியும் பொருள்களை நாம் பயன்படுத்திக் கொண்டதைப் பொறுத்து நம் நாகரிகம் முன்னேறி யிருக்கிறதெனத் தெரிந்து கொள்கிறோம்.

2. உப்பு

உப்பின் உபயோகம் : நம் உணவில் உப்பிருக்க வேண்டிய அவசியத்தைக் குறித்து நீங்கள் அறிவீர்கள். அது உணவிற்குச் சுவை தருவதுடன், 'உப்பில்லாப் பண்டம் குப்பையிலே'. நம் நாட்டில் மட்டுமின்றி எல்லா நாட்டிலும் எக்காலத்திலும் உப்பை உணவுடன் சேர்த்துக் கொண்டு வந்திருக்கின்றனர்.

உப்பெடுக்கும் விதம் : நம் ஜில்லாக்களில் உபயோகிக்கும் உப்பு கடல் நீரிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகிறதென்பதை நீங்கள் அறிவீர்கள். கடல் நீரில் பல உப்புகள் கலந்திருக்கின்றன. அதன் அமைப்பு வருமாறு :

நீர்	96 50%
உப்பு	2·72%
வேறு உப்புகள்	0·78%

இப்பொருள்கள் யாவும் மழை நீரில் கரைந்து கடலில் சேர்ந்திருக்கின்றன. கடற்கரையோரங்களில் பூமியைப் பக்குவம் செய்து இறுகச் செய்வர். அங்கு சிறிய ஊற்றுக்களைத் தோண்டி அவற்றிலிருந்து உப்பு நீரைப் பாத்திகளில் பாய்ச்சித் தேக்குவர். சூரிய வெப்பத்தில் நீர் ஆவியாகி, அதில் கரைந்திருக்கும் உப்பு பாத்திகளில் (Pans) படியும். உப்பைத் தவிர மற்றப் பொருள்கள் படியாதிருக்கப் பாத்தியிலுள்ள நீரின் அடர்த்தி (Density) ஒரு குறிப்பிட்ட நிலை வந்ததும், பாத்திகளைத் திறந்து நீரை வெளியிடுவர். பாத்திகள் உள்ள இடங்களுக்கு உப்பளம் என்று பெயர். அங்கு தயாரித்த உப்பை வெளியிலெடுத்து வரச் சர்க்காருக்குத் தீர்வை இருந்து வந்தது.

தரைமீதுள்ள உப்பையே மழைநீர் கரைத்துக் கடலில் சேர்த்திருப்பதால், தரைமீதுள்ள நீரிலும் உப்பு சில இடங்களில் அதிகமாக விருத்தல் இயற்கையே. ராஜ புதனத்திலுள்ள சம்பார் ஏரியில் மழை காலத்தில் சுமார் 70 சதுர மைல் விஸ்தீர ணத்திற்கு 4 அடி ஆழத்திற்கு நீர் தேங்குகிறது. மழை நீர் கொஞ்ச உப்பே கொண்டு வந்தாலும், ஏரியில் கணக்கற்ற வருஷங்களாகப் படிந்துள்ள வண்டலிலிருந்து அதிகமான உப்பு நீரில் கரைகிறது. இந்த நீரைப் பாத்திகளில் பாய்ச்சி உப்பு தயாரிக் கின்றனர்.

வெகு காலத்திற்கு முன் இவ்வாறு ஏரிகளாக இருந்தவை உலகத்தில் பல இடங்களில் உலர்ந்து போய், அவை இருந்த இடங்களில் உப்புப் பாறைகள் இருக்கின்றன. இதுதான் இந்துப்பு (Rocksalt) எனப்படுவது.

3. சோப்புத் தயாரித்தல்

நம் நாட்டில் சமீப காலத்திலேயே சோப்பு அதிக மாகப் பழக்கத்தில் வந்திருக்கிறது. சென்ற சில ஆண்டுகளில் அத்தொழிலில் அடைந்திருக்கிற அபி விருத்தியின் காரணமாக, வெளி நாட்டிலிருந்து இங்கு இறக்குமதி யாகும் சோப்பின் அளவு குறைந் திருக்கிறது. நம் ராஜ்யத்தில் கள்ளிக்கோட்டையில் அரசாங்கத்தின் ஆதரவில் நடக்கும் சோப்புத் தொழிற் சாலை பிரசித்தி பெற்றது. அவ்வாறே மைசூர் அரசாங்கத்தாரும் பெரியதோர் சோப்புத் தொழிற் சாலையினை நடத்தி வருகின்றனர். தேசத்தின் பல பாகங்களிலும் சோப்புகள் செய்யப் படுகின்றன. இது குடிசைத் தொழிலுக்கு மிகவும் உகந்ததாகும்.

சோடா அப்ஜ பிராணயுதியும், (Sodium hydroxide) பொட்டாஷ் அப்ஜ பிராணயுதியும் (Potassium hydroxide) காரங்கள் (Alkalis) எனப்படும். இவை நம்மீது பட்டால் தோலைக் கொப்புளிக்கச் செய்யும். தேங்காய், பருத்திவிதை, ஆலிவ், ஸோயாபீன் இவற்றின் எண்ணெயை ஒரு காரத்துடன் சேர்த்து உஷ்ணப்படுத்தினால் நமக்குச் சோப்பும், கிளிசிரின் (Glycerine) என்ற திரவமும் கிடைக்கின்றன. முற்கூறிய எண்ணெய்கள் யாவும் தாவரங்களிலிருந்து கிடைக்கும். இவற்றிற்குப் பதிலாய் மிருகக் கொழுப்புக்களையும் உபயோகிக்கலாம். ஆடு, மாடு, பன்றி, மீன், திமிங்கிலம் இவற்றினுடைய கொழுப்புக்களையும் சோப்புச் செய்வதற்கு உபயோகிக்கலாம்.

இரண்டையும் கலந்து பெரிய தொட்டிகளில் போட்டுக் கொதிக்க வைப்பர். ஒருபெரிய தொழிற் சாலையிலுள்ள இத்தொட்டி யொன்று 60 டன் நிறை யுள்ள காரத்தையும் கொழுப்பையும் கொள்ளுமாம். நீராவியை இக்கலப்பினுள் செலுத்துவர். நன்றாகக் கொதிப்பு வந்ததும் கொழுப்பும் காரமும் ஒன்று சேர்ந்து, கிளிசிரின் (Glycerine) பிரிகின்றது. பின் இத்துடன் உப்புக் கரைசல் சேர்க்கப்படுகிறது. இப் பொழுது சோப்பு மேலாக நுரையாக மிதக்கின்றது. கீழே மிதக்கும் சோப்பை அகற்றிவிடலாம். இந்த முறையில் தயாரிக்கப்படும் சோப்பில் சில அசுத்தங்கள் இருக்கின்றன. இவற்றை அகற்றத் திரும்பவும் உப்புக கரைசலுடன் அந்தச் சோப்பைக் கலக்கி தேக்கி வைக்கவேண்டும். சோப்பு மேலாக வந்தபின் அதனை நீரில் கலக்கித் தெளிய வைத்தால், மேலாகச் சுத்தமான சோப்பு மிதந்து நிற்கும்.

7. மிருகங்கள் தரும் பொருள்கள்

பால்: மிருகங்கள் தரும் பொருள்களில் மிக முக்கியமானது பசு அல்லது எருமையின் பால்.

ஆதிகாலம் தொட்டு பாலை ஓர் சிறந்த உணவுப் பொருளாக எத்தேசத்தவரும் கருதி வந்திருக்கின்றனர். குழந்தைகளைச் சீரிய முறையில் வளர்க்க பால் இன்றியமையாதது. இதற்குக் காரணம் அதில் பல உணவுச் சத்துக்கள் இருப்பதும் அச்சத்துக்களைச் சிசுக்களும் வியாதியஸ்தர்களும் கூட எளிதில் செரிக்கக்கூடும் என்பதும். பாலில் இருக்கும் சத்துக்களின் அளவுகள் வருமாறு :

புரதம்	3	பங்கு
மாவுப் பதார்த்தம்	5	,,
கொழுப்பு	4	,,
உப்புக்கள்	1	,,
நீர்	87	,,

எருமைப்பாலில் கொழுப்பு இதைவிட அதிகம் உண்டு. மேற்கூறிய சத்துக்கள் தவிர பாலில் விட்டமின்களும் இருக்கின்றன.

இச்சத்துக்கள் யாவும் பாலில் சீரிய அளவில் இருக்க மாட்டின் உணவு ஏற்ற அளவிலும் முறையிலும் அமையவேண்டும்.

தயிர், மோர், வெண்ணெய், நெய் இவற்றை நாம் பாலிலிருந்து தயார் செய்து கொள்ளுகிறோம். தயிரில் பாலிலுள்ள சத்துக்கள் யாவும் இருப்பதுடன் அதில் தீங்கு தரும் பேதகர் பாலில் வளர்வதுபோன்று வளர்வதில்லை. ஆகவே தயிர் ஓர் சிறந்த உணவாகும். மோரில் பாலிலுள்ள கொழுப்புத் தவிர மற்றச்

சத்துக்கள் இருக்கின்றன. ஆகவே, மோர் நமக்கு நல்ல பலன் தரும். பாலிலுள்ள கொழுப்புப் பொருள் வெண்ணெய். பசு வெண்ணெய், எருமை வெண்ணெயைவிட மஞ்சளாகத் தோன்றும். தயிர் கடைந்து வெண்ணெயை எடுத்து சுத்த நீரில் கழுவி வைத்தால் வெண்ணெய் நல்ல வாசமுள்ளதாக இருக்கும். பருத்தி விதை தின்ற மாட்டின் வெண்ணெய் மிகச் சிறந்தது. வெண்ணெயைக் காய்ச்சினல் நெய் கிடைக்கிறது. காய்ச்சும் பொழுது வாயுப்படாமல் பாத்திரத்தை மூடிக் காய்ச்சினல் நெய்யில் விட்டமின்கள் தங்குகின்றன.

மேல் நாட்டார் பாலைக் காய்ச்சாமலே அதிலிருந்து வெண்ணெய் எடுக்கின்றனர். கறந்த பாலை ஓர் பாத்திரத்தில் குளிர்ந்த இடத்தில் சில மணி நேரம் வைத்திருந்தால், அதில் உள்ள கொழுப்புப் பொருள் பால்மீது வந்து மிதக்கிறது. இந்த ஆடையைக் கிரீம் என்பர். கரண்டியால் அதை அகற்றி விடலாம். தற்காலத்தில் பாலை எந்திரங்கள் உதவியால் கடைந்து கிரீம் தயாரிக்கின்றனர். கிரீம் நீங்கிய பாலை ஆடை எடுத்த பால் (Skim Milk) என்பர். பாலில் உள்ள கொழுப்புத் தவிர மற்றச் சத்துக்கள் அநேகமாக அதே அளவில் இதில் இருக்கின்றன. ஆகையால் ஆடை எடுத்த பால் ஓர் சிறந்த உணவுப் பொருள்தான். கிரீமைப் பெரிய பாத்திரத்தில் சேகரித்து, கொஞ்சம் தயிரை அதில் உரையாக ஊற்றி, அது கட்டியானபின் கடைந்து வெண்ணெய் எடுக்கின்றனர்.

உடனே உபயோகிக்க முடியாத பாலின் அளவு அதிகமா யிருந்தால் அதிலிருந்து பால்பொடி (Milk Powder), இறுகிய பால் (Condensed Milk) முதலியவை தயாரிக்கின்றனர். இவற்றை ஏற்ற முறையில்

பாத்திரங்களில் அடைத்து வைத்திருந்தால் வேறு நாடுகளுக்கு அனுப்பலாம்; அல்லது பிற்காலத்தில் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

கம்பளம் :

மிருகங்கள் தரும் பொருள்களில் பாலிற்கு அடுத்தபடி கம்பளம். கம்பளியின் உயர்வு அது வெட்டப்படும் விதத்தைச் சார்ந்திருக்கிறது. பெல்லாரி, கோயம்புத்தூர் ஜில்லாக்களில் செம்மறி ஆடுகள் சிறிது கம்பளம் தருகின்றன. அக்கம்பளம் சிறந்ததாக யில்லாவிடினும் நம் நாட்டின் குளிர்ந்த பாகங்களில் உயர்ந்த கம்பளம் கிடைக்கிறது. கம்பள ஆடை உடல் வெப்பத்தை எளிதில் வெளிவிடாது.

தோல் :

பாலும் கம்பளமும் பிராணிகள் உயிருடன் வாழ்ந்து கொண்டிருக்கும் பொழுது நமக்கு அவை தரும் பொருள்கள். பிராணிகள் உயிர் நீத்த பிறகும் அவற்றிடமிருந்து சில பொருள்களை நாம் பெற்றுக் கொள்கிறோம். அவற்றில் முக்கியமானது தோல் (Hides and skins). மாடு, எருமை, குதிரை, மான் இவற்றின் தோல் தடித்திருக்கும்; அவற்றை ஆங்கிலத்தில் Hides என்பர். செம்மறி ஆடு, வெள்ளாடு, இவற்றின் குட்டிகள் முதலியவற்றின் தோல் அவ்வளவு தடித்திருக்காது; அதை ஆங்கிலத்தில் Skin என்பர்.

நம் நாட்டின் செல்வ நிலைமைக்கு தோல் தொழில் முக்கியமாகும். தோலை ஏற்ற முறையில் உரித்து, நன்றாய் உலர்த்தி பூச்சி விழாது பாதுகாக்கவேண்டும். மாடுகளுக்குச் சூடு போடுவதால் தோலின் மதிப்புக்

குறைந்து போகின்றது. பிராணி இறந்து, அதன் உடம்பிலிருந்து உஷ்ணம் மறையு முன்னரே தோலை உரித்துவிட வேண்டும்; தாமத மேற்பட்டால் தோல் விறப்பு மிகுந்து விடும்; அதை உரிக்கக் கத்தியை உபயோகிக்க நேரிட்டு அதில் வெட்டு வடுக்கள் ஏற்படலாம். வெட்டுகளாலும் அதன் மதிப்பு குறையும். தோல் பெட்டி, பெல்ட், செருப்பு மற்றும் பல பொருள் கள் செய்யப் பயன் படுகிறது.

தசை நார்களும் பந்தகங்களும்: மிருகங்களின் தசை நார்களும் நமக்குப் பயன்படுகின்றன, பிடில் போன்ற சங்கீதக் கருவிகளுக்கு தந்தியாக தசை நார்களை உபயோகிக்கிறோம்; 'பாட்மின்டன்', 'டென்னிஸ்' மட்டைகளில் பயன்படுத்தும் நரம்புகள் தசை நார்களே. ரண சிகிச்சை செய்யும் காலத்து அறுத்த இடத்தைத் தைப்பதற்குத் தசை நார்களைப் பயன் படுத்துகின்றனர்.

எலும்புகள் :

மாடுகள் ஆடுகள் முதலியவற்றின் எலும்பும் நமக்குப் பயன்படுகின்றன. எலும்பைப் பக்குவம் செய்து நிலத்திற்கு உரமாக உபயோகிக்கின்றனர். கரண்டி, கைப்பிடி, பிரஷ், சீப்பு, விசிறி, பித்தான் இவை செய்ய எலும்புகள் பயன்படுகின்றன. வாயு சம்பந்த மின்றி உஷ்ணப்படுத்தினால் எலும்பு கரியாக மாறு கிறது. இந்தக் கரி வெல்லக் கரைசலை வெள்ளை யாக்கிவிடும். எலும்புக் கரியைக் கறுப்பு வர்ணங்கள் செய்யவும் பயன் படுத்துகின்றனர். குறுத்தெலும்பு, தோல் பந்தகங்கள் இவற்றிலிருந்து ஜிலடின் (Gelatine) என்ற திரவப் பொருளும் தயாரிக்கப்படுகிறது.

இது ஒட்டும் தன்மை யுள்ளது. பல கைத்தொழில் களுக்கு இது பயன்படுகிறது.

கொம்புகளும் சீப்பு, பித்தான், கத்தியின் கைப் பிடி, குடையின் கைப்பிடி, குடிக்கும் பாத்திரங்கள் இவை செய்யப் பயன் படுகின்றன.

கேள்விகள்

1. பறவைகளுக்கு அலகுகள் எவ்வாறு பயன்படுகின்றன ?
2. பூச்சிகள் உண்ணும் இரு பறவைகளைக் கூறி அவற்றின் அலகுகள் எவ்வாறு உணவிற்கேற்ப அமைந்திருக்கின்றன என்று விளக்கு.
3. காகம், கழுகு, கிளி இவற்றின் அலகுகள் உணவிற்கு ஏற்ற முறையில் இருப்பதை விவரித்துக் கூறு.
4. கோழி முட்டையில் இருக்கும் கரு எவ்வாறு உண்டு வளர்கிறது ?
5. நம் நாட்டிற்கு எந்த ஜாதிக் கோழிகள் சிறந்தவை ? அவற்றின் தன்மைகள் யாவை ?
6. கோழிக் குஞ்சுகளின் குடிநீர் சம்பந்தமாய் நாம் கவனிக்க வேண்டிய விஷயங்கள் யாவை ?
7. ஒரு சிறந்த கோழிக் கூட்டின் அமைப்பை விவரி.
8. தாவரங்கள் நிலத்திலிருந்து உணவு பெறுகின்றன வென்று எச்சோதனை மூலம் காட்டுவாய் ?
9. ஸ்டார்ச்சு ஒரு பொருளில் இருப்பதை எவ்வாறு காட்டலாம் ?
10. தாவரங்களிலுள்ள ஸ்டார்ச்சு அவற்றுலேயே தயாரிக்கப் படுகின்றன வென்று எச்சோதனை மூலம் காட்டுவாய் ?
11. தாவரங்கள் ஸ்டார்ச்சைத் தயாரிக்க அவற்றிற்கு அவசியமான நிபந்தனைகள் யாவை ?
12. செடிகளின் எப்பாகம் ஆகாரப் பொக்கிஷங்களாகின்றன வென்று உதாரணத்துடன் கூறு.
13. இரத்தத்தின் பகுதிகள் யாவை ? ஒவ்வொன்றும் எவ்வேலைகளைச் செய்கிறது ?
14. இதயத்தில் நான்கு அறைகள் இருப்பதால் என்ன பயன் ?
15. நுரை ஈரலில் இரத்தத்திற்கு ஏற்படும் மாறுதல்கள் யாவை?
16. இரத்தம் சுழன்று வருவதால் எவ்வசதிகளைப் பெறுகிறோம்?
17. நாடித் துடிப்பு என்றால் என்ன ?
18. சிரைகளில் ஓடும் இரத்தத்திற்கும் தமனிகளில் ஓடும் இரத்தத்திற்கும் என்ன வித்தியாசங்கள் ?

19. மகரந்தச் சேர்க்கையில் இரு வகைகள் யாவை? எது சிறந்தது? ஏன்?
20. பூக்கள் கருத்தரிக்கும் விதத்தை விளக்கு.
21. விதைகள் எவ்வாறு சிதறுகின்றன?
22. காற்றில் இனவிருத்திக்காகப் பரவும் விதைகள் இரண்டு கூறு.
23. வெந்த புண், இரத்த ஒழுக்கு, மூர்ச்சை போதல் இவை சம்பந்தப்பட்ட முதலுதவியை விவரி.
24. செயற்கைச் சுவாச முறை யாது?
25. தீ அணைக்கும் கருவியின் அமைப்பை விளக்கு.
26. ஒவ்வொரு வகைக் கருவியையும் உபயோகிக்கும் விதத்தை எவ்வாறு தெரிந்து கொள்வாய்?
27. பிராண வாயு தயாரிப்பது எவ்வாறு?
28. இரும்பு துருப்பிடியாதிருக்க எவ்வழிகளை உபயோகிக்கலாம்?
29. சூரியனது புள்ளியைக் குறித்து நீ படித்தவற்றை எழுது.
30. சூரியனது புள்ளிகளைக் கவனித்து சூரியனது அமைப்பைப் பற்றி எவ்விஷயம் அறிந்து கொண்டனர்?
31. வால் நக்ஷத்திரம் என்று எதற்குப் பெயர்? அதன் தன்மை என்ன?
32. நக்ஷத்திரம் விழுதல் என்று எதைக் கூறுகிறோம்?
33. நீரில் உஷ்ணம் எவ்வாறு பரவுகிறது?
34. தெர்மாஸ் கூசாவின் அமைப்பை விளக்கு.
35. கூட்டுப் பொருளிற்கும் கலப்பிற்கும் உள்ள வித்தியாசங்களைக் கூறு.
36. மூலப் பொருள்கள் என்று எவற்றிற்குப் பெயர்? பழக்கத்திலுள்ள ஆறு மூலகப் பொருள்களைக் கூறு.
37. உப்புக் கரைசல் ஒரு கலவை யென்று எவ்வாறு காட்டுவாய்?
38. கண்ணின் அமைப்பைப் படத்துடன் விளக்கு.
39. தூரப் பார்வை என்றால் என்ன? அதை எவ்வாறு சரி செய்யலாம்?

40. சமீபப் பார்வையை நீக்க வழி என்ன ?
41. சூரியனே உலகத்தின் சக்திக்குக் காரணம் என்று ஏன் கூறுகின்றனர் ?
42. பொருள்கள் எப்பொழுது கீழே விழுகின்றன ?
43. மேசை விளக்கின் அடிப்பாகத்தைப் பளுவாக அமைப்பது ஏன் ?
44. நவீன மோட்டார்களெல்லாம் குட்டையாக இருப்பதேன் ?
45. பொருள்கள் அமரக்கூடிய மூன்று சமநிலைகளைக் கூறு. உதாரணம் தருக.
46. பொருள்கள் அதிர்வு செய்வதாலேயே ஒலி உண்டாகிறது என்று எவ்வாறு காட்டுவாய் ?
47. ஒலி பரவ நேரம் தேவையென்று எவ்வுதாரணங்கள் மூலம் காட்டலாம் ?
48. காதின் அமைப்பை விளக்கு.
49. காதிற்குள் ஏன் கம்பி போன்ற பொருளை நுழைத்துக் குடையக் கூடாது ?
50. ஒரு சீசாவிற்குள் குழாயிலிருந்து நீரை விழச் செய்தால் அது நிரம்பி வரும்பொழுது சத்தம் மாறி வருவதேன் ?
51. ஜலதோஷம் பிடித்தால் குரல் கம்முவதேன் ?
52. பெண்களின் குரல் ஆண்களின் குரலைவிட உயர்ந்த ஸ்தாயியில் இருப்பதேன் ?
53. வீணை, பிடில் போன்ற கருவிகளின் மரப்பாகங்கள் எவ்வாறு பயன்படுகின்றன ? இவற்றின் பிரடைகள் எவ்வாறு அவசியம் ?
54. ஒரு ரேடியோ ஸ்தாபனத்தின் ஒலிபரப்பு கேட்கும் தூரம் எதைப் பொறுத்தது ?
55. ரேடியோ நிலையங்களால் என்ன நன்மைகளை நாம் பெறுகிறோம் ?
56. ரேடியோ கப்பல்களுக்கும் விமானங்களுக்கும் எவ்விதம் பயன்படுகிறது ?
57. எதிரொலி எவ்வாறு உண்டாகிறது ?

58. மரக்கரி விறகைவிட எவ்வாறு சிறந்தது?

59. நிலக்கரியை ஏன் "ராஜா நிலக்கரி" என்றும் "கறுப்பு வைரம்" என்றும் கூறுகிறார்கள்?

60. கல்கரி என்பது யாது? அதன் பயன் என்ன?

61. நாகரிகத்திற்கும் எரி பொருளுக்குமுள்ள நெருங்கிய சம்பந்தத்தை விளக்கு.

62. உப்பு தயாரிப்பது எவ்வாறு?

63. சோப்பு செய்வதெப்படி?

64. பால் ஒரு சிறந்த உணவு. எப்படி? விவரி.

65. பிராணிகளின் எலும்பு, கொம்பு, குளம்பு, நமக்கு எவ்வாறு பயன்படுகின்றன?

1C
2512 / 287
22/8

Approved by class use
page 19, Gazette 19-5-'54.

MANAVAR GENERAL SCIENCE

STANDARD VIII

BY

V. Venkatakrishnan, B.A., L.T.,

S. R. SUBRAMANIA PILLAI
PUBLISHERS — TINNEVELLY JN.

[As. 0—12—0
N. P. 75