சென்னைத் தமிழ்ச்சங்க வெளியீடு: 7

வானக் கப்பல்

THE MADURA TAMILSANGAM

ஈ. த. இராசேசுவரி அம்மையார், M. A., L. T.,
விஞ்ஞான விரிவுரையாளர்,
சென்னை மேரி இராணியார் கல்லூரி.

சென்னைத் தமிழ்ச் சங்கம்
சிந்தாதிரிப்பேட்டை, சென்னை

1945

விலை ரூ. 4.

பொருளடக்கம்

		பக்கம்
1.	இயற்கையோடியைந்த வாழ்வு	1
2.	காற்றடைத்த பை	25
3.	விரைப்புக் கப்பல்	47
4.	கப்பலோட்டம்	79
5.	பறக்கிறது கப்பல்	95
6.	மேலும் கீழும்	108

இரண்டாம் பாகம்

1.	கனவும் நனவும்	127
2.	நனவிற் கனவு	156
3.	நனவில் நனவு	174
4.	நனவிற் சுழுத்தி	192
5.	நனவிற் சமாதி	203

சாது அச்சுக்கூடம், இராயப்பேட்டை, சென்னை.

முன்னுரை

வானத்தே பறக்கும் கருவிகளைப்பற்றிச் சென்னைத் தமிழ்ச் சங்கத்திலே 1942-இல் நடந்த கலைமகள் திருவிழாவில் யான் செய்த சொற்பொழிவுகளை அதன் தலைவர் காலஞ்சென்ற திவான்பகதூர் - கீ. தெய்வ சிகாமணி முதலியார் விரும்பியபடி எழுதத் தொடங்கினேன். பலூனைப்பற்றி வானக்குமிழி என்ற எனது நூல் முன்னரே சென்னைத் தமிழ்ச் சங்க வெளியீடாக வந்துள்ளது. வானக்கப்பலைப்பற்றிய இந்நூல் இரண்டாவதாக வெளி வருகிறது. சூரியன் என்னும் நூலை எழுதத் தூண்டிய காலஞ்சென்ற எனது தந்தை ஈ. ந. தணிகாசல முதலியார், B. A., B. L., *Advocate* அவர்களும், இதனை எழுதத் தூண்டிய இப்பெரியாரும் இன்று இல்லையே என்ற வருத்தம் என் மனதினை வாட்டுகின்றது. இவ்வாறு வற்புறுத்திய மற்றொரு பெரியாராம் திரு. வி. க. இதனை வாழ்த்த முன் நிற்பது எனது பெரும் பேறேயாம். திரு. திரு. வி. உலகநாத முதலியார் இதனை விரைந்து அச்சடித்து முடித்தமைக்கு என்ன கைம்மாறு செய்யக்கூடும்? தம் மக்களேபோல எம்மைப் பாராட்டி வருவோரைக் குறித்துக் கைம்மாறு எனப் பேசுவதும் பொருந்தாதாம். சாது அச்சகத் தொழிலாளரும் முழு அன்போடும் இத்தொண்டினைச்

செய்துள்ளனர். அவ்வச்சகம் தமிழ் அன்பே வடிவமானது.

இந்நூலைத் தம் சங்க வெளியீடாக அச்சிட்ட தமிழ்ச் சங்கத்தின் குழுவினர் திருவாளர்கள் - திவான் பகதூர் - C. S. இரத்தினசபாபதி முதலியார், திவான் பகதூர் - T. M. நாராயணசாமிப் பிள்ளை, இராவ் பகதூர் - C. M. இராமச்சந்திரஞ் செட்டியார், திரு. வி. கலியாணசுந்தரனார், T. A. இராமலிங்கம் செட்டியார் தே. போ. மீனாக்ஷிசுந்தரனார் முதலியோருக்கு என் நன்றி உரியதாகுக.

இந்த நூலில் காணும் பலபடங்களை விருப்பப்படி சீர்திருத்தி வரைந்து கொடுத்த எனது மாணவியாரும், மேரி அரசி கல்லூரியில் விஞ்ஞானத்துறையில் இருப்பவருமான திரு. P. சரஸ்வதி அம்மையாருக்கும் என் நன்றி உரியதாகுக.

சென்னை
1-7-44

ச. த. இராஜேசுவரி

அணிந்துரை

இயற்கை அன்னையின் கருவில் பலதிறச் செல்வங்கள் துதைந்து கிடக்கின்றன. அவைகளை எண்ணி அறுதியிட்டுக் கூறல் இயலாது. அவைகள் வற்றாத கருவூலங்கள்.

இயற்கைச் செல்வங்கள் எற்றுக்கு? உயிர்கட்குப் பயன்படும் பொருட்டே அச்செல்வங்கள் அமைந்து கிடக்கின்றன. இயற்கைச் செல்வங்களெல்லாம் ஒரே காலத்தில் உயிர்கட்குப் பயன்படுவதில்லை. அவ்வக்காலச் சமுகங்களின் தேவைக்கு ஏற்ற அளவில் தன்செல்வங்களைப் படிப்படியே இயற்கை அன்னை உதவி வருகிறாள். இந்நுட்பத்தை அறிய வல்லார் யாரே? இஃது இயற்கை அன்னைக்கே தெரியும்.

இயற்கைச் செல்வங்கள் பல கூறுடையன. அவைகளுள் ஒன்று விஞ்ஞானம். விஞ்ஞானம் இயற்கை அன்னையின் கருவில் நுண்மையதாய்க் கிடக்கும் ஒன்று. அதைப் பருமையாக்கி வெளியிடுவோர் கலைஞர் என்பவர். அவ்வக் காலத்துக்கேற்ற கலைஞரை இயற்கை அன்னை தோற்றுவிப்பாள். அவள்தன் அருள் என்னே!

விஞ்ஞானக் கலை பெரிதும் பதினேழாம் நூற்றாண்டு முதல் மேல்நாட்டில் வளரத் தொடங்கியது. அவ்வளர்ச்சியால் உலகின் நானு பக்கங்களிலுமுள்ள நாடுகளுக்குள் தொடர்பு உண்டாகியது; நாடுகளின் கலைகளுக்குள் கூட்டுறவு ஏற்பட்டது; உலக ஒருமைப்பாடு கால் கொண்டது என்று சுருங்கச் சொல்லலாம்.

இப்பொழுது நடைபெற்றுவரும் உலகப் போர் முதலிய சில நிகழ்ச்சிகள் சிலவிடங்களில் அச்சத்தை ஊட்டியுள்ளன. 'விஞ்ஞானத்தால் மன்பதைக்குக் கேடே விளைகிறது' என்று அவ்விடங்களில் கருதப்படுகிறது; விஞ்ஞானக் கலைமீது பழியுஞ் சுமத்தப்படுகிறது. கேடும் ஆக்கமும் கலையைப் பயன்படுத்தும் முறையைப் பொறுத்தன என்று உரைக்கும் அளவில் இங்கே நின்றுவிடுகிறேன்.

நெருப்பு, வாழ்க்கைக்கு இன்றியமையாதது. இன்றியமையாத அதனைத் தீய வழியில் பயன்படுத்தினால் தீமைவிளைதல் இயல்பன்றோ? குற்றம் நெருப்பின் பாலதா? அதனைப் பயன்படுத்துவோர்பாலதா? அங்ஙனே விஞ்ஞானத்தின் கேடும் ஆக்கமும் அதனைப் பயன்படுத்துவோர் பாலதென்க. விஞ்ஞானக்கலை, வாழ்க்கை நலத்துக்கே பயன்படுங் காலம் சேய்மையிலில்லை என்று நம்புகிறேன். இது பற்றிய விரிவுரை ஈண்டைக்கு வேண்டுவதில்லை.

மேல் நாட்டைப் போன்று நம் நாட்டில் விஞ்ஞான உணர்வு பெரிதும் முகிழ்க்கவில்லை. இதற்குக் காரணம் பலபடக் கூறலாம். சில நூற்றாண்டாக உரிமை ஊற்றுத் தூர்ந்தமையைச் சிறந்த ஒன்றாகச் சொல்லலாம்.

இருள் சூழ்ந்த இந்நாளிலும் நமது பாரதத் தாயின் மணி வயிறு சில விஞ்ஞானிகளை ஈன்றது. அவருள் குறிக்கத் தக்கவர் ஸர். ஜே. சி. போஸ், ஸர். பி. சி. ரே, ஸர். சி. வி. ராமன் முதலியோர்.

நமது நாட்டில் உரிமையுணர்வு பெருகப் பெருக விஞ்ஞானக் கலையும் ஆக்கம் பெறும் என்பதில்

ஐயமில்லை. அந்நாளிலேயே விஞ்ஞான உலகில் நுழைந்துள்ள பழி நீங்கும். விஞ்ஞானத்தை நன்முறையில் செலுத்தவல்ல மெய்ஞ்ஞானக் கலைகள் பல இந்தியாவில் உள்ளன. அவைகள் இந்தியாவின் பண்டைச் செல்வங்கள். அச்செல்வங்களின் சேர்க்கை இக்கால விஞ்ஞானத்துக்குத் தேவை. அச்சேர்க்கையால் விஞ்ஞானம் தீநெறியில் பயன்படுங் கொடுமையினின்றும் விடுதலையடையும். விஞ்ஞானக் கலையையுஞ் செந்நெறியில் பண்படுத்தவல்ல இந்தியக் கலைகள் வாழி! வாழி!

உலகைப் பல வழியிலும் வளம்படுத்தி ஒருமைப்படுத்தும் ஆற்றல் வாய்ந்த விஞ்ஞானக் கலையை, நாட்டு மொழிகளில் இறக்கி வாழ்க்கைக்குப் பயன்படுத்தற்குரிய காலம் இது. இக்காலத்தில் தமிழ் நாட்டு விஞ்ஞானிகட்குப் பலதிறக் கடமைகள் உண்டு என்று சொல்லவும் வேண்டுமோ?

தமிழ் நாட்டில் சிலர் வாயிலாக விஞ்ஞானம் ஒரோவழி வளர்ந்து வருகிறது. அவருள் ஒருவர் குயின்மேரிக் கல்லூரி விஞ்ஞானப் பேராசிரியர் - திருமதி ஈ. த. இராசேசுவரி அம்மையார்.

திருமதி - இராசேசுவரி அம்மையார் திரு. ஈ. ந. தணிகாச முதலியார் என்னும் அறிவுத் தடத்தினின்றும் பிறந்த ஒரு கலை மலர். அம்மலரினின்றும் விஞ்ஞானத் தமிழ்த் தேன் பிலிற்றுகிறது. அத்தேன் சில ஊருணிகளாகித் தேங்கி நிற்கிறது. அவை, 'சூரியன்', 'ஐன்ஸ்டைன் கண்ட காட்சி', 'வானக்குமிழி', 'வானக் கப்பல்' என்னும் இந்நூல் முதலியன. சகோதரியார் கண்ட

ஊருணிகளால் தமிழ் நாட்டின் வேட்கை தணிந்து வரும் என்று கூறல் மிகையாகாது.

இந்நூல் வானக் கப்பலின் வரலாற்றை விரித்துக் கூறுகிறது. இது முதல் நூல் எனவே காட்சி அளிக்கிறது. நடை எளிமையது; எவர் கருத்திலும் நன்கு படியும் முறையில் அமைந்துள்ளது.

குறியீடுகள் செறிந்த ஒரு கலையைத் தமிழில் இறக்குதலின் அருமைப்பாடு அத்துறையில் ஈடுபட்டவர்க்கே தெரியும். சகோதரியார் உழைப்பைத் தமிழ்நாடு உன்னுவதாக. தமிழ் உலகம் அவர்க்குக் கடமைப்படுவதாக. இன்னும் பல விஞ்ஞானச் சேய்கள் அம்மையார் வழித்தோன்ற ஆண்டவன் அருள் புரிவானாக.

இராசேசுவரியார் வாழ்க! நீடு வாழ்க! அவர்தம் முயற்சி வெல்க!

இராயப்பேட்டை
14-12-1944

திரு. வி. க.

MADURA TAMIL SANGAM

வானக் கப்பல்

1. இயற்கையோடியைந்த வாழ்வு

I

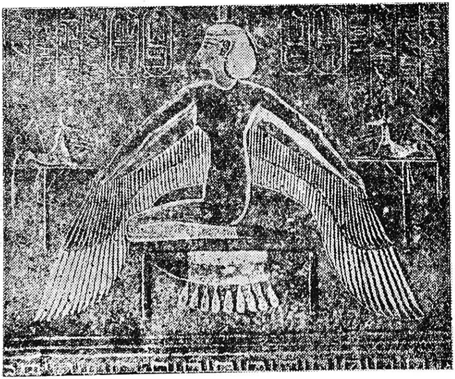
பழங் கதையோ?

பறத்தலும் மிதத்தலும்

மக்கள் நிலத்தின்மேல் நடக்கின்றனர்; நீரின்மேல் மிதக்கின்றனர்; இன்னோர் வானத்தில் பறக்க விரும்புவதும் இயல்பே. வானத்தில் பறந்து போவது என்றால், மக்கள் மனதில் இரண்டு எண்ணங்கள் எழுகின்றன. ஒன்று பறவையின் எண்ணம். இறக்கைகொண்டு பறக்கலாம் என்பதே

" ஐகாரஸ் பறந்திறத்தல் "

இந்த எண்ணம். பறவையைக் கண்கூடாகப் பார்க்கிற மக்களுக்குக் காட்சி யளவையால் எழுவதாகும் இந்த எண்ணம். வீட்டிலிருந்து வெளியே போவதென்றால், செருப்புப் போட்டுக்கொண்டு போவதுபோல, வானத்தில் போவதென்றால், இறக்கையை மாட்டிக்கொண்டு போவதென்று மக்களுக்குப் பலமுறையும் தோன்றியது. இந்த எண்ணமே ஆகாய விமானமாகப் பழுத்துள்ளது. மற்றோர் எண்ணம் கடலில் மிதக்கும் கப்பலின் எண்ணமாகும். காற்றிலே மிதந்து செல்வது என்பதே இந்த எண்ணம். நீரில் மிதக்கும் கப்பல் நீரைவிட இலேசாக இருத்தல் வேண்டும். காற்றில் மிதக்கும் கப்பல் காற்றினும் இலேசாக இருத்தல் வேண்டும். இங்குள்ள அருமைப்பாடு இத்தகைய இலேசான பொருளை அமைப்பதிலேயாம். நீரிலே மிதக்கும் கப்பலில் ஏறிச் செல்வதுபோல, வானமாகிய பெரிய வெட்டவெளியில் அலைகிற காற்றுக் கடலிடையே மிதக்கிற கப்பலில் ஏறிச் செல்லலாம் என்னும்



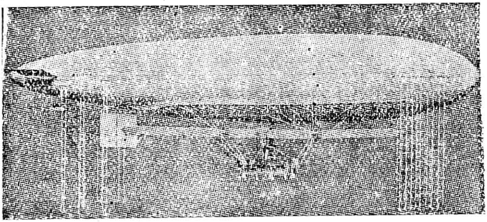
" ராம்சீஸின் கல்லறைமீது உள்ளச்சிலை "

எண்ணம் அடிக்கடி மக்களுக்குத் தோன்றியது. இந்த எண்ணமே காற்றாடியாய்ப் பூத்துக், கூண்டாய்க் காய்த்து, வானக் கப்பலாய்ப் பழுத்தது.

வானக் கப்பல்

இயற்கையோடு இயைந்து வாழும் வாழ்க்கையே இனிய வாழ்க்கை. இயற்கையின் இயைபை அறிவதே அதனை வெல்லுவதாம். காற்று வீசுகிறது; அதற்கு ஏற்ப இளமைப் போதிலே சிறுவன் காற்றாடிசெய்து அதனைப் பறக்கவிட்டு விளையாடுகிறான். வயிறு வளர்க்க வழி தேடும் ஒருவன் காற்றாலை (Wind mill) செய்து தண்ணீர் இறைத்துப் பயிரிட்டுப் பிழைக்கின்றான். இதுவே உலகத்தோடு ஒட்டி ஒழுகல் என்பதன் முதற்படியாகும். சில இயற்கை முறைகளையும் சில இயற்கைச் சட்டங்களையும் இயற்கைக்கு அடிமையாகி அறிந்தபின் இவ்வாறு அவற்றை நம் கையாட்களாக ஆக்கி அடக்கி ஆள்கிறோம். நமது கைகளும் கால்களும் நம்மை விட்டுப் பிரியாக் கருவிகள்; வாளும் வேலும் பிரியும் கருவிகள். இயற்கையை அறிந்ததும், இப்பிரியும் கருவிகளும் நம்முடைய கையும் காலுமாகி வேலை செய்ய வருகின்றன. வண்டி மனிதனுக்கு ஒரு கால் அன்றோ? தடி அவனுக்கு ஒரு கையன்றோ? இக்காலத்திலோ சிறிய சிறிய கருவிகள் என்றவைகள் எல்லாம் பெரிய பெரிய எந்திரங்களாக வளர்ந்து உள்ளன. இந்த எந்திரங்களை இயற்கைச் சட்டத்திற்குத் தக்கபடி அமைத்தலும் வேண்டும்; அதற்குத் தக அவைகளை வேலை வாங்குதலும் வேண்டும். வானக் கப்பலும் இப்படிப்பட்டதோர் எந்திரமே. என்ன அது? ஒரு பை - அதிலே என்ன? நிறைய ஆவி - எத்தகைய ஆவி? காற்றினும் மெல்லிய ஆவி - அது என்ன ஆவி? நீரியமாகலாம் (Hydrogen) பரிதியம் (Helium) ஆகலாம்.

ஆதலின் அந்த ஆவி வானக்கப்பலை மேலே தூக்குகிறது. அவ்வளவேயோ? அதனை ஓட்ட ஏதேனும் ஆற்றலை விளைக்கும் எந்திரமும் அதில் உண்டோ? ஆம் உண்டு. மக்கள் அமர அறைகளும் உண்டோ? ஆம் உண்டு. இவை அனைத்தையும் தூக்குகிறதா அது? ஆம் எளிதாகத் தூக்குகிறது. எனவே இவை அனைத்தும் கூடியதோர் அமைப்பே வானக்கப்பலாகும். எனவே வானக்கப்பல் என்பது தன்னுடைய மேற் போர்வைக்குள்ளே அடைபட்டிருக்கும் இலேசான ஆவியினிடத்தே விளங்கி, மேலோங்கித் தூக்கிச் செல்லும் ஏற்றச் சக்தியினால், காற்றிலே மிதந்து, ஏதேனும் வேறொரு சக்தியினால், ஓடுகிற காற்று எந்திரமே என்பதாயிற்று. இந்த எந்திரமும் இயற்கைச் சட்டத்திற்கு இயைய அமையவேண்டும்; இயைய இயங்க வேண்டும்.



" க்ராஸ் " என்பாரது போர்க் கப்பல் (1909-1910)

இயற்கை

இயற்கைப் பொருள்கள் மூன்று நிலையில் உள்ளன. கல்லும் மண்ணும்போல் கெட்டியாக உள்ளவை திணிப் பொருள்களாம், (solids). தண்ணீர் போல்வன நீரிப்பொருள்களாம் (liquids). காற்றைப்போல் உள்ளன ஆவிப்பொருள்களாம் (gases). பொருள்களின் இலக்கணத்தை அறிய

விரும்புவோர் இவற்றின் அமுக்கம் (pressure), அடர்த்தி (density), விசை (velocity), என்பவற்றைப் பற்றிய சட்டங்களை அறிதல்வேண்டும். திணிப்பொருள்களின் தகைவு (stress), நிலைப்பு (stability) உரம் (tenacity) முதலிய வற்றைப் பற்றிய இயற்கை உண்மைகளையும் அறிதல்வேண்டும். இவற்றிற்குத் தக்கபடியன்றோ கெட்டிப்பொருள்களைக் கொண்டும், ஓடிப்பொருள்களைக் கொண்டும், வானக் கப்பலை அமைத்தல்வேண்டும்? கெட்டியாம் தரையிலிருந்து, ஓடியாம் காற்றிடையே, இக்கப்பல் மிதந்து இயங்கவேண்டும் அன்றோ?

II

வினைவீதச் செலவு

ஓட்டச் செலவு

பயணம் போதலைப் பற்றியன்றோ பேசுகின்றோம்? ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு மக்களும் போக வேண்டியிருக்கிறது; பொருள்களும் போகவேண்டி இருக்கிறது. இவற்றை மனிதனாவது தூக்கிச்செல்ல வேண்டும்; விலங்காவது தூக்கிச்செல்ல வேண்டும்; காற்றாவது பாய் மரத்தை ஓட்டிப் படகைத் தள்ளவேண்டும்; மண்ணெண்ணெ யாவது தானோடியை ஓட்டவேண்டும்; நீராவியாவது புகை வண்டியை உந்தவேண்டும். இந்த உண்மையைத் தெருவிலே போகிற எந்த விறகு தலையனும் இந்த நாளில் நன்கு அறிந் துள்ளான். விஞ்ஞானப் புலவரின் சிறப்பு என்னே? பலவேறு வகையான இவற்றிடையே ஓர் ஒற்றுமையைக் கண்டு ஒரு பொதுப் பெயர் இடுவதே இவர்கள் பெருமை. வினைவீதம் (power) என்ற பொதுப் பெயரே இவர்கள் கண்ட புதுக் காட்சி. இவற்றை அளந்து ஒப்பிடலாம் என, இந்தப் பெயரே சொல்லிக் கொடுக்கிறது. நாட்டுப்புறங்களில்

நீரிறைக்கும் எந்திரம் முதலியன வேலைசெய்யும் வினைவீதத்தைக் கணக்கிட்டு ஒப்புநோக்கி "இத்தனைக் குதிரை ஓட்டம்" (horse power) என்று நாட்டுப்புற மக்களும் இன்று பேசி வருகின்றார்கள். எனவே மக்களையோ, பொருளையோ, கொண்டு செல்ல என்ன வினைவீதம் செலவாகிறது எனக் கணக்கு எடுக்கலாம். ஒருமுறையைவிட மற்றொருமுறை, எவ்வளவு சிக்கனமானது என்று ஆராயவும் இடம் ஏற்படுகிறது. நாம் கொடுக்கும் "சத்தம்", இந்த வினைவீதத்தை, ரூபாய், அணா, பை, எனப் பணவீதமாகப் பேசுகிற பேச்சேயாம்.

நீர்மேல்

"மெதுவாகக் காலந்தாழ்த்திக்கொண்டு போனாலும் கவலை இல்லை" என்றால் பெரிய பெரிய பொருள்களையும், தண்ணீரின்மேல் குறைந்த செலவில் கொண்டுபோகலாம். பக்கிங்காம் கால்வாயில் படகுகள் கட்டைகளையும் மூட்டைகளையும் ஏற்றி வருவதை நாம் பார்க்கவில்லையா? சத்தம் எவ்வளவு குறைவு! ஆனால் வேகமாகப் போகவேண்டுமானால் இந்தச் செலவு ஏறிக்கொண்டே போகிறது. கப்பலும் பெரிதாகிக்கொண்டு போகப்போக வேகம் ஏறிக்கொண்டே போக முடியாது. அந்த வேகத்திற்கும் ஓர் எல்லை உண்டு. அந்த எல்லை வேகத்தைக் (limiting speed) கடக்கவேண்டுமானால் வானக்கப்பலில் செல்லவேண்டும்.

தரைமேல்

படகின் சத்தத்தையும், புகைவண்டியின் சத்தத்தையும், ஒப்பிட்டுப் பார்த்தால் பூனை அளவும் யானை அளவுமாக இருக்கக் காண்கிறோம். தரையோ நீர்போல ஒரே மட்டமாக இல்லை. தரையிலே குறுக்கிட்டு நிற்கும் தடைகள் மிகப்பல. ஒரு பக்கம் மேடு - ஒரு பக்கம் பள்ளம் - இதுவே

தரையின் சிறப்பியல்பு. ஆகவே தண்ணீரில் போகும்போது ஏற்படும் செலவுபோலத் தரைமேல், வேகத்திற்குத் தக்கபடி செலவும் ஏறிவரும் என்று சொல்லமுடியாது. செலவானது தடைகளைத் தாண்டுவதனைப் பெரிதும் பொறுத்திருக்கிறது. குறைந்த வேகத்தில் செல்லுவதற்கும் மிகுந்த வேகத்தில் செல்லுவதற்கும் இங்கே செலவு பெரிதும் மாறுபடுவதில்லை. ஆனால் செலவு மிகுதிப்படாமல் நினைத்தபடி எல்லாம், வேகத்தை உயர்த்திக் கொண்டே போகலாம் என மனப்பால் குடித்தலாகாது. இந்த வேகத்திற்கும் ஓர் எல்லை உண்டென வண்டியிற் போகும் நமக்கு நன்றாகத் தெரியும்.

காற்றில்

நீரில் போவதை விடவும், தரையில் போவதை விடவும், காற்றில் போவதற்குத் தான் செலவு குறைவு. அங்கே தடை ஏது? மேடு ஏது? பள்ளம் ஏது? அங்கே தடையாக உள்ளது காற்று ஒன்றுதான். தரையில் போகும்போது தரைமட்டம் எப்படி இருக்கிறது என ஆராய்ந்து கொண்டே போதல் வேண்டும். காற்றிலோ அந்தக் கவலையே இல்லை. காற்றிலே உரசுதலும் (friction) குறைவு. ஆகவே ஆகாயத்திலே செல்லும் வண்டியின் வேகத்திற்கு எல்லையே இல்லை. நீர்க்கப்பலில் போகும்போது நீரோடும் இடந்தேடிப் போகவேண்டும். காற்றோ எங்கும் இருப்பதால் இவ்வாறு வழிதேடிச் செல்லவேண்டுவதில்லை. சிறிது உயரம் சென்றதும் எதுவும் வழியாம். மனம்போன போக்கெல்லாம் காற்றும் போகும். அதன் வேகம் எல்லையற்ற வேகமாம் (great speed); மாறுததோரு வேகமாகவும் (uniform speed) அது விளங்கக்கூடியது. இவ்வாறு நிகழக்கூடியது காற்றில் மட்டுமேயாம். இதனால் அன்றோ,

மக்கள் வானத்திற் பறக்க முன்வந்து இன்று அதனையே சிறப்பாகக் கொண்டாடி வருகின்றனர். இன்றுமட்டுமா? நந்திக்கிராமத்தில் தீக்குளிக்க இருந்த பரதனிடம் விரைந்து வரவிரும்பிய இராமபிரானுர்,புஷ்பகவிமானத்திலன்ரு பறந்து வந்தார் என்று அன்றே புலவர்களும் எழுதிவைத்துள்ளார்கள்.

III

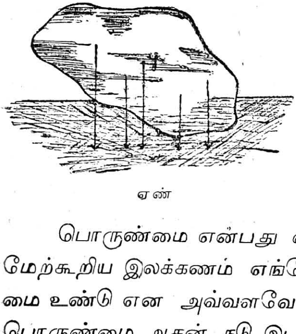
கவர்ச்சி

நிலக்கவர்ச்சி

வானத்தில் பறப்பது என்ருல் என்ன? நிலக்கவர்ச்சியை மீறிச் செல்வதேயாம். கல்லைமேலே வீசி எறிகிருேம். என்ன ஆகிறது? கீழே விழுகிறது. ஏன்? நிலக்கவர்ச்சி (gravity) என்ற ஒரு சக்தி இவ்வாறு அதனை இழுக்கிறது. இதற் கெதிரே மேலே போவதென்ருல் வேருெரு சக்தி இதற்கு எதிராகத் தள்ளவேண்டும். கல்லை மேலே எறிய நம் கையா னது இயங்கி அந்த எதிர்நிலைச் சக்தியை (force) எழுப்பு கிறது. பறப்பதென்ருல் ஓர் எதிர்நிலைச் சக்திவேண்டும். இந்த நிலையில் கவர்ச்சியைச் சிறிது ஆராயவேண்டாமா? உலகத்தில் உள்ள ஒவ்வொரு பொருளிடையேயும் இந்தக் கவர்ச்சியாம் ஆற்றல் உண்டு. இந்த ஆற்றல் பொருள்களின் பொருண்மை ஏற ஏற உயர்ந்து கொண்டே வரும்; பூமிக்கு மேலே உள்ள தூரம் ஏறஏறக் குறைந்துவரும். சூரியன் கோளங்களைப் பிடித்து இழுப்பதாலேயே கோளங்கள் நேரான பாதையில் ஓடாது அதனைச் சுற்றிச் சுற்றி வலம் வருகின்றன. தரை யானது தன் அருகே வரும் பொருள்களைத் தனக்காக வலித்து இழுக்கிறது. இதனை அறிஞர் "நிலக்கவர்ச்சி" (gravity) என வழங்கி வருகின்றனர்.

பொருண்மை

உலகில் பொருள்கள் சிறிதும் பெரிதுமாக இருக்கின்றன. இந்தப் பொருள்களின் தன்மை என்ன? "பொருண்மை" (mass) என்று அறிஞர் இதனை வழங்குகின்றனர். இது எடை அல்ல; "எடை" (weight) அளப்பது கவர்ச்சியின் சக்தியையே ஆம். இந்தக் கவர்ச்சியைப்பற்றிய எடை பூமியின் வடமுனையிலும், தென்முனையிலும், (poles) பூமியின் நடு பாகத்தில் (equator) உள்ளதைவிட மிகுந்து காட்டும். எடைக்கு வேறாக இருக்கும் தன்மை ஒன்று இருப்பதனால் அன்றோ பொருள் என வழங்குகிறோம். அதுவே பொருண்மை. இப்பொருண்மை பொருளின் நடுவிடத்தில் நிலைத்துள்ளதாம். பொருண்மையானது உயிர் உடலில் பரவி இருப்பது போலப் பொருள் முழுவதிலும் பரவி இருப்பினும் இது நிலையாய்த் தங்கும் இடம் பொருளின் ஒரு பாகமேயாம். அதாவது இதன் நடுவிடமேயாம். அதை ஏண் (centre of gravity) என்பர். இப் பொருண்மை, பொருளின் வடிவத்தையும் அதன் ஒருபடித்தான தன்மையையும் (homogeneity) பொறுத்தது.



ஏண்

பொருண்மை என்பது விஞ்ஞானப் புலவரின் குறியீடு. மேற்கூறிய இலக்கணம் எங்கே உண்டோ அங்கே பொருண்மை உண்டு என அவ்வளவே நாம் கூறமுடியும். உலகத்தின் பொருண்மை அதன் நடு இடத்தில் ஒருமுகப்பட்டிருக்கிறது எனக் கண்டோம். ஆகவே உலகம், பொருள்களை எல்லாம் அதன் நடுவிடத்தில் வந்து விழுமாறு வலித்திழுக்கிறது. இவ்வாறு இழுக்கும் ஆற்றலே நிலக்கவர்ச்சி எனப்படும்.

திணிப்பொருள்

நிலக்கவர்ச்சி பூமியின் நடுவிடத்திற்குப் பொருள்களை இழுத்தால் அவை நடுவிடத்தை அடையாதது ஏன்? இடையே தரை திண் என்று கிடந்து தடுக்கிறது. அவ்வாறு தடுத்து விடுமானால், நிலக்கவர்ச்சி ஒவ்வொரு பொருளையும், நடுவிடத்திற்காக இழுக்கிறது என்று எவ்வாறு அறிவது? நம் காற்சுவட்டைப் பார்த்து அறியலாம். சாதாரணமாக நடக்கும்போது நிலக்கவர்ச்சியே நம் கால்களைத் தரையில் அமுங்குமாறு செய்கிறது. ஒவ்வொரு பொருளும் இவ்வாறு தரைமேல் அமுங்குகின்றன. இந்த அமுக்கத்திற்கே எடை என்று பெயர். நிலக்கவர்ச்சியின் ஆற்றல் அவ்வப்பொருள் களினிடையே எவ்வாறு விளங்குகிறது என அவ்வப்பொருள் களின் எடை அளந்து காட்டுகிறது. இவ்வாறு ஒவ்வொரு பொருளின் எடையும் நிலக்கவர்ச்சியின் திருவிளையாடலே யாம். இக்கவர்ச்சி பொருண்மைக்கேற்ப ஏறிவரும் எனக் கண்டோம். ஆகவே, பொருண்மை என்றால் வேறொன்றும் அன்று; ஒரு பொருள் வேறொரு பொருளை இழுக்கும் கவர்ச்சியை அளந்து காட்டும் ஓர் அளவையே ஆம். இப் பொருண்மை பொருளின் பருமனைப் (volume) பொறுத் திருக்கவில்லை. ஒரு கட்டியடி (one cubic foot) அளவுள்ள தக்கையின் பொருண்மை ஒரு கட்டியடி அளவுள்ள இரும்பை விடக் குறைந்தே விளங்குகிறது. அதனாலேயே இரும்பு தக்கையைவிட அடர்ந்து செறிந்து திணிந்து இருக்கிறது எனக் கூறுகிறோம். எனவே, ஒரு கட்டியடி இரும்பு, ஒரு கட்டியடி தக்கையைவிட உலகத்தின் நடு மையத்திற்கு மிகுதி யாக வலித்து இழுக்கப்படுகிறது. ஆகவே “திண்” என்ற பொருள் பூமியின்மேலே பளுவாக அமுங்குகிறது. இந்த

அமுக்கமே எடையுள்ள பொருள்களின் அடர்த்திநிலையாகத் திகழ்கிறது. இந்த அடர்த்தி நிலையும் அமுக்கமும் சில வேளைகளில் சிறிதளவு மாறிக்கொண்டு வரவும் காண்கிறோம். இரும்பைக் காய்ச்சியினால் அதன் அடர்த்திநிலை குறைகிறது. அதனாலேயே அது அகல்கிறது (expands). வண்டிச் சக்கரத்திற்குப் பட்டரையில் வட்டையைக் காய்ச்சும்போது இரும்புத்தகடு நீள்வதை அறியாதவர் யார்? ஒரு கட்டி அடி அளவுள்ள காய்ச்சிய இரும்பு ஒரு கட்டி அடி குளிர்ந்த இரும்பைவிட எடையில் குறைந்து காணும். சூடுநிலை மாறுவதால் மட்டுமே அடர்த்திநிலை மாறும் என்பதில்லை. பருமன் மாறும்போதும் அடர்த்திநிலை மாறும். ஒரு கட்டி அடி அளவுள்ள பஞ்சை, அரை கட்டி அடியாக அழுத்திக் கட்டலாம். அப்போது அதன் அடர்த்திநிலை முன் இருந்ததைவிட இரட்டித்திருக்கும்.

நீரிப்பொருள்

இவ்வளவு கூறியதும் திண்ணிய பொருள்களைப் பற்றியேயாம். நீரிப் பொருள்களும் பூமியின் நடு மையத்திற்காக இழுக்கப்படுகின்றன. இங்கும் தண்ணீருக்குக் கீழுள்ள தரையே இந்த நீரிப்பொருள்கள் அனைத்தும் பூமியின் வயிற்றிலே சென்று விழாதபடி தடுக்கின்றது. தண்ணீரும் திணிப் பொருளைப்போலத் தரையை அமுக்குகிறது. அதுதான் கவர்ச்சியின் செயல். ஒரு சதுர அடி எல்லையில் உள்ள தண்ணீர் தன்மேலே உள்ள தண்ணீரின் எடைக்கு ஏற்பத் தன் கீழே உள்ள இடத்தை அமுக்குகிறது. நீர் நிலையில் இந்த அமுக்கம் மேல் மட்டத்தில் குறைந்தும், ஆழத்தில் போகப்போக மிகுந்தும் வரும். ஆழத்திலே போகப் போக

மேலிருக்கும் தண்ணீரின் உயரம் மிக்கு வருவதால் அதன் எடையும் மிக்கு வருகிறது.

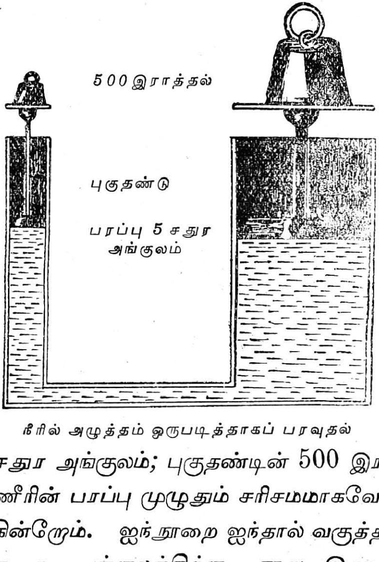
மிதவை நிலை (Floatation)

மிதப்பதென்றால் என்ன? நீர் என்றால் மிதப்பதே நினைவிற்கு வருகிறது. இரும்பு தண்ணீரைவிட அடர்த்தியானது. ஆகையால் நிலக்கவர்ச்சி இதனை உரத்தோடும் வலித்திழுக்கிறது. தண்ணீரும் தன்னைவிட அடர்த்தி நிலை குறைந்த தண்ணீரைத் தள்ளிக்கொண்டு கீழேபோய்த் தரையை அமுக்குகிறது. நீர்க்குள்ளே தன் எடையோடும் அமுக்குவதோடு தன் மேலேயுள்ள நீரின் எடையோடும் அமுக்குகிறது. மரத் துண்டோ தண்ணீரைவிட அடர்த்தி குறைந்தது. அதனைத் தண்ணீரில் வீசி நாம் எறிந்ததும் அது விழுந்த இடத்தில் உள்ள தண்ணீர் அப்புறமாக ஒதுங்குகிறது. அப்புறப்படுத் தப்பட்ட தண்ணீரின் எடை முதலில் இந்த மரத்துண்டின் எடையைவிடக் குறைந்தே இருக்கும். ஆகவே எடை மிக்க துண்டு மூழ்கி வருகிறது. ஆனால் விரைவில் அப்புறப்பட்டு ஒதுங்கிவரும் தண்ணீரின் எடை மரத்துண்டின் எடைக்குச் சரியாகப் போய்விடுகிறது. அப்போது மேலும் மூழ்குவது எங்கே? ஆகவே மரத்துண்டு மிதக்கிறது. மிதவை நிலையும், கவர்ச்சி நிலையை ஒட்டி எழும் எடையைப் பொறுத்திருக்கக் காண்கிறோம்.

அமுக்க நிலை பரவுதல்

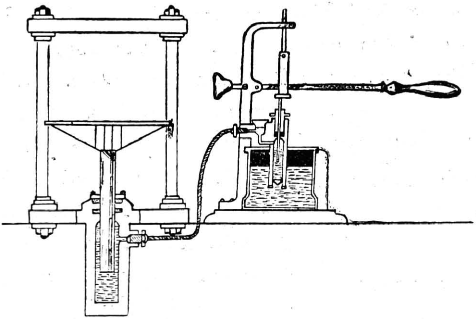
இந்த அமுக்க நிலை தரைமேலே இருப்பதுபோல நீரில் ஓரிடத்தில் மட்டும் தாக்குவதில்லை. நீரிலே அமுக்க நிலை பரந்து ஒருபடித்தாக நிற்கக் காண்கிறோம். திணிப் பொருளிடையே அடர்த்தி நிலை சுடு நிலை மாற்றத்தாலும் பரும நிலை மாற்றத்தாலும் மாறிவரக் கண்டோம். நீரிப் பொருளிலும்

சூடு நிலை மாற்றத்திற்கேற்ப அடர்த்தி நிலை மாறிவரும்; ஆனால் பரும நிலை மாறுவதில்லை. திணிப் பொருளைப்போல நீரிப் பொருளை இறுக்கி வைக்க முடியாது. எவ்வளவு அழுத்தினாலும் அதன் பருமன் மாறுவதில்லை. அதற்கேற்ப அடர்த்தி நிலை மாறுவதும் இல்லை. இந்த உண்மையை நேரிலே காணலாம். இதோ தண்ணீரை ஓர் உருளைக் குழையில்



நீரில் அழுத்தம் ஒருபடித்தாகப் பரவுதல்

அடைக்கின்றோம். அதிலுள்ள தண்ணீர் மட்டத்தின் மேல் ஒரு புகுதண்டை (plunger) அழுத்துகின்றோம். இதன் பரப்பு 5 சதுர அங்குலம். இதன் எடை 500 இராத்தல். இதனைக் கொண்டு தண்ணீரை அழுத்துகின்றோம். தண்ணீரின் பரப்பும் 5 சதுர அங்குலம்; புகுதண்டின் 500 இராத்தல் எடையும் தண்ணீரின் பரப்பு முழுதும் சரிசமமாகவே பரந்து நிற்கக் காண்கின்றோம். ஐந்நூறை ஐந்தால் வகுத்தால் நூறு ஆகும். ஒரு சதுர அங்குலத்திற்கு நூறு இராத்தலாக அமுக்க நிலை (pressure) தண்ணீர் முழுதும் பரவி விளங்குகிறது. இந்த உண்மையைப் பயன்படுத்திக்கொண்டு பிரம்மா அமுக்க எந்திரம் (Brahma Press) வேலை செய்து வருகிறது. பல மக்களாலும் ஒன்று சேர்த்து இறுகக் கட்ட முடியாத பஞ்சு



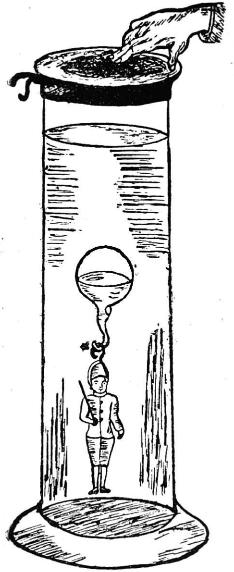
(நீர்ப் பொறி Brahma Press)

மூட்டைகளையும் சுலபமாக ஒரே மனிதன் உதவியால் இந்த யந்திரம் இறுக்கி விடுகிறது. அடியிலே தண்ணீர் உண்டு. இது இரண்டு அறையில் இருக்கும். ஒரு அறையின் பரப்பு ஒரு சதுர அடி என்றால் மற்றோர் அறையின் பரப்பு நூறு சதுர அடி எனப் பல்கிக் கிடக்கும். ஓர் அறையிலிருந்து மற்றோர் அறைக்குத் தண்ணீர் பாய இடையே தொடர்பு உண்டு. ஒரு சதுர அடி பரப்புள்ள புகுதண்டைவிட்டு, சதுர அடிக்கு 5000 இராத்தல் அமுக்கம் வர அழுத்தினால் மேலே கூறிய உண்மையின்படி 5000 இராத்தல் அமுக்கம் பெரிய அறையிலும் ஒரு சதுர அடிக்கு 5000 இராத்தல் அமுக்கமாகப் பரவும் அன்றோ ! அந்த அழுத்தம் அந்த 100 சதுர அடி பரப்பின்மேலுள்ள மூட்டைகளின்மேல் தாக்கியபோது (5000 × 100) இராத்தல் அமுக்கமாக ஏற்படும். மூட்டையும் இறுகும்.

கொண்டு செல்லுதல்

இந்த எந்திரத்தில் நீரின் அமுக்கம் அதன்மேல் வைத்த மூட்டைமேல் தாக்குகிறது எனக் கண்டோம். அந்தத் தண்

ணீருக்குள்ளே ஒரு இரும்பு உருண்டையைப் போட்டு வைத்தால் என்ன காண்போம்? அதன் மேலும் சதுர அடிக்கு 5000 இராத்தல் விழுக்காடு - அமுக்கம் பரவி நிற்கக் காண்போம். கார்டீசியன் முழுக்காளி (Cartesian Diver) என்ற விளையாட்டுப் பொருள் ஒன்று உண்டு. கண்ணாடிக் குழைச் செம்பு ஒன்றில் கழுத்துவரை நீரை ஊற்றி மனிதன் வடிவான மிதவை ஒன்றை மிதக்க விட்டுச் செம்பின் வாயை மரப்பால் இதழ் (rubber sheet) கொண்டு இறுகக் கட்டிவிட்டதே இந்த விளையாட்டுப் பொருள். நீரிலே ஒரு நிலையில் இந்த மிதவை மிதக்கும். மேலே உள்ள மரப்பால் இதழை அழுத்தினால் அந்த அமுக்கம் நீரில் பாய்ந்து பரவுகிறது. அம்மட்டோடும் நில்லாது மிதவை மேலும் பரவுவதால் மிதவை கீழே உந்தப்பட்டு ஓடக் காண்போம். இவ்வாறு மேலுள்ள மரப்பால் இதழை அழுத்தியும் நெகிழ்த்தியும் வரும்போது உள்ளேயுள்ள மனிதன் மூழ்கியும் எழுந்தும் குளிக்கக் காண்போம். எனவே நீரிப் பொருளானது தன் பருமன் உள்ள இடத்தில் எல்லாம் தன்னுடைய அமுக்க நிலையை ஒருபடித்தாகச் செலுத்திக்கொண்டு நிற்கும் என்பதாயிற்று. இவ்வாறு அமுக்கத்தைத் தன் உள்ளே கிடக்கும் பொருள்களுக்கும் செலுத்திக்கொண்டு நிற்கும் தன்மை நீரிப்பொருள்களுக்கு மட்டும் இயல்பென்று நினைக்கவேண்



முழுக்காளி
Certesian diver

டாம். ஓடிப்பொருள்கள் (fluids) எல்லாவற்றிற்கும் இது பொது இயல்பாதலின், இச்சட்டங்கள் வானக்கப்பல் ஆராய்ச்சியாளர் அறியவேண்டிய அரிய உண்மைகளாம்.

ஆவிப்பொருள்

ஆவிப் பொருளிடையே கவர்ச்சிநிலை விளங்குவதைப் பற்றிய உண்மையை ஆராய்தலே வானக்கப்பல் ஆராய்ச்சிக்கு அடிப்படையாகும். தரையின் மேலும் நீரின்மேலும் வளிமண்டலம் பரந்து கிடக்கின்றது. காற்று ஓர் ஓடிப்பொருள். இது நீரைவிட மிகமிக அடர்த்திநிலை குறைந்தது. இருந்தாலும் இதனையும் நிலக்கவர்ச்சி விட்டபாடில்லை. இதனையும் பூமி தன் நடுமையத்திற்காகப் பிடித்து வலித்து இழுக்கிறது. அதனால் காற்றானது தனக்குக் கீழுள்ள தரையையும் நீரையும் அழுத்துகிறது. கடல் மட்டத்தில் இந்த அமுக்கம் சதுர அங்குலத்திற்கு 15 இராத்தல் அளவாம் என அறிஞர்கள் கணக்கிட்டு உள்ளார்கள்.

காற்றின் தாக்கல்

காற்றானது தன் பருமன் முழுவதிலும் இந்த அமுக்கத்தை ஓர் அளவில்கொண்டு செலுத்துகிறது. இதன் பயனாக ஒவ்வொரு பொருளும் ஒரு சதுர அங்குலத்திற்கு 15 இராத்தலாகத் தாக்குண்டு நிற்கிறது. நமக்கு இது தெரியவில்லையே என வியக்கலாம். ஒவ்வொரு பொருளின் வெளியிலே 15 இராத்தல் தாக்கல் எழுவதுபோல அதன் உள்ளெல்லாம் இந்த அளவிலேயே காற்றின் தாக்குதல் நிலவுகிறது. அதனாலேயே வேற்றுமை தெரியவில்லை; காற்று நம்மை இப்படி அமுக்கிக்கொண்டிருப்பதாகத் தோன்றவில்லை. ஒரு பெரிய

தண்ணீர் குடிக்கும் செம்பு நிறையத் தண்ணீரை ஊற்றி அதன் வாயின்மேலே மெல்லிய காகிதத்தை அழுத்தி அச்செம்பைத் தலைகீழாகக் கவிழ்த்தால் தண்ணீரில் ஒரு சொட்டும் சிந்துவதில்லை. உண்மையை அறியாதவர்களுக்கு இது இந்திரஜாலம்போலத் தோன்றும். "ஓர் மெல்லிய காகிதம் இவ்வளவு தண்ணீரையும் தாங்கி நிற்கிறதே", என்று மக்கள் வியக்கின்றார்கள். ஆனால், உண்மையில் சதுர அங்குலத்திற்கு 15 இராத்தல் அளவில் தாக்கும் காற்றே நீரை வெளியே வரவிடாது தடுத்து நிற்கிறது.

கவிழ்த்துப் பிடித்த செம்பிலிருந்து தண்ணீர் கீழே விழவில்லை.

IV

காற்றுக் கடல்

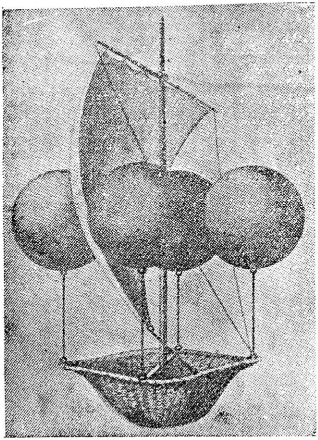
இரும்பு மிதத்தல்

இந்தக் காற்றானது கடலைப்போல நம்மைச் சுற்றிலும் பரந்து கிடப்பதனைப் பலநாளாக மக்கள் அறிந்து வந்துள்ளார்கள். கட்டையானது நீரில் மிதப்பதனையும் பழங்காலந் தொட்டு மக்கள் கண்டு வந்துள்ளார்கள். அக்காலத்திலேயே மக்கள் இரும்பு முதலியவற்றைக் குண்டுபோலச் செய்யப் பழகி இருந்தார்கள். இத்தகைய குண்டுகளின் உள்ளேயுள்ள பொருளைத் தோண்டி எடுத்து, உலர்ந்த (சோறு எடுக்கப் பெற்ற) சுரைக்குடுக்கை போலச் செய்யவும் கற்றிருந்தார்கள். உள்ளீடில்லாத பொற்கூண்டின் (metal) உள்ளே காற்றை அடைத்துப் பார்த்தார்கள். இரும்பும் காற்றும் சேர்ந்து

நீரைவிட இலேசாக இருக்கக் கண்டார்கள். நீரிலே இத் தகைய இருப்புக்குண்டு மிதப்பதையும் கண்டார்கள்.

டிலானவின் கனவு

இதிலிருந்து பிரான்சிஸ்கோ டிலானு (Farcesco de lana) என்ற பெரியாருக்கு ஓர் எண்ணம் தோன்றிற்று. தம் ஆராய்ச்சியின் பயனாகத் தம் மனத்திலேயே ஒரு செப்புப் பந்தினை மிக மெல்லிய தகடுகொண்டு உள்ளீடின்றிச் செய்து அமைத்தார். அதன் உள்ளே இருந்த காற்றை எல்லாம் வெளிப் படுத்தி உட்புறத்தை எல் லாம்வெற்றிடம்ஆக்கினர். மனப்பந்து, மனக்காற் றில் மிதப்பதனை தம் மனக்கண்கொண்டு,கண்டு மகிழ்ந்தார். அதிலே ஒரு பாய்மரமும் விரித்தார். படகோடு பந்து காற்றுக் கடலில் மிதந்தது. இதை வேண்டியபடி கனவிலே இவர் ஓட்டினர். அந்தக் கனவில் ஒரு துடிப்பும், அப்படகை ஓட்ட எட்டிப்பார்த்ததாம்.



டிலானு கப்பல்

இது நனவாகுமா!

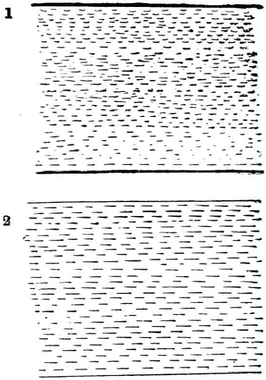
இந்தக் கனவு நனவிலே நிகழுமா? இந்தப் பந்து காற்றை விட இலேசாக இருக்கவேண்டுமானல், இதன் தகடு மிகமிக மெல்லியதாக இருக்கவேண்டும் அல்லவா? எல்லாப் பொருள்

களுக்கும் உள்ளேயும் காற்று நின்று தாக்குவதாலேயே காற்றின் வெளித் தாக்குதலுக்குப் பொருள்கள் ஈடு கொடுக்கின்றன. உள்ளே காற்று இல்லாமல் எடுத்துவிட்டால் வெளியே தாக்கும் காற்றினால் இந்தத் தகடு நுறுங்கிப் போகும். அது நிற்க. பாய் மரத்தை விரிப்பது எங்கே? இந்தப் பந்து காற்றில் மிதப்பது எப்படி? நீரில் கட்டை மிதப்பது போலவோ? அப்படியானால் அதனை ஓட்டுவது எப்படி? நீரின் ஓட்டத்தை விடப் படகு விரைந்து ஓடினால் அன்றோ, படகு ஓடுகிறது என்று பேசுகிறோம். அதுபோலவே காற்றின் ஓட்டத்தைவிட வேகமாக இந்தப் பந்து வைத்த படகையும் போகச்செய்தால் அன்றோ ஓடுதல் என்று பேச வாய் உண்டு. அங்ஙனம் ஓட்டுவோர்க்குத் துடுப்போ எந்திரமோ வேண்டும். "பாயை விரித்தால் போதாதா?" என டிலானா உயிரோடிருந்தால் நம்மைக் கேட்கலாம். "பாயை எங்கே விரிப்பீர்" என்று நாம் எதிரே அவரைக் கேட்கவேண்டும். தண்ணீரின்மீது படகு போகும் போது அதற்கு மேலுள்ள காற்றோட்டத்தில் பாயை விரிக்கிறோம். பாயைத் தண்ணீர் ஓட்டத்திலேயே விரித்தால் படகு ஓடுமா? அதுபோலக் காற்றிலே படகை ஓட்டவேண்டுமானால் பாய்மரம் காற்றிலேயே இருந்தால் பயனில்லை. படகு மிதக்கிற காற்றிற்கு மேலான ஓர் இடத்திலே அதை விரிக்கவேண்டும். காற்றுக்கு மேலே அந்த இடம் எங்கே?

எந்தக் காற்றைவிட இலேசு

தரை மட்டத்தில் காற்றானது 1000 கட்டி அடிக்கு 75 இராத்தல் எடை வீதம் கனத்திருக்கிறது. ஏன் இவ்வளவு கனம்? தரை மட்டத்திலே உள்ள காற்றின்மேலே ஒன்றின் மேல் ஒன்று அடுக்கிவைத்தாற்போல இயற்கை அன்னை பல பல மைல் உயரம் வரையிலும் காற்றுப் படைகளை அடுக்கி வைத்திருக்கிறாள். இவ்வளவு காற்றினது எடையும் தரை

மட்டத்தை இறக்கும் அன்றோ ? ஆகையாலே காற்று இங்கே இவ்வளவு எடைமிக்கு விளங்கு கிறது. உயரப் போகப்போக இந்தக் காற்றுப்படையின் கனம் குறைந்து கொண்டே போகும். மிகமிக உயரத்திற்குச் செல் வோமானல் அந்த உச்சியிலே காற்றும் இல்லே; அமுக்கமும் இல்லே. அந்த உச்சி எல்லேயி னின்றும் புறப்பட்டுக் கீழே தரையை நோக்கி வரவர அமுக் கம் படிப்படியாக மிகுந்து கொண்டே தரை மட்டத்தில் 15 இராத்தல் அமுக்கமாக விளங்குகிறது. ஆகவே தரை மட்டத்தில் காற்றைவிட இலே சாக இருந்த பொருள் தரை மட்டத்தில் காற்றிலே மிதந்து சென்று, உச்சிமட்டத்திற்கு அருகே செல்லும்போது, அங்கே உள்ள காற்றை விடப் பளுவாக இருப்பதனல், அக்காற்றுக் கடலுள் மூழ்கிப் போய் விடும் அன்றோ?



1. காற்றின் அமுக்கம் தரை மட்டம் மேலே செல்லச் செல்லக் காற்று இலேசாகிறது
2. நீரில் அமுக்கம்

கடலுக்கும் காற்றுக்கும் உள்ள ஒரு வேற்றுமை

நீர் மட்டத்தின்மேல் காற்றின் தாக்கல் மட்டுமே உண்டு. நீரின் தாக்கல் இல்லே. ஆழப்போகப்போக மேலுள்ள நீரின் எடை எல்லாம் கீழே அமுக்குகிறது. உயர வரவர இந்த அமுக்கம் குறைகிறது. நீரின் அமுக்கம் மிகுதியானலும் நீரை அழுத்தி இறக்க முடியாது எனக் கண்டோம். ஆகவே நீரின் அடர்த்தி நிலே (அமுக்கம் மிகுவதால் உண்டாகும்

நிலை) மாறுவதற்கில்லை. இதனால் என்ன நேரிடுகிறது என்று இப்போது பார்க்க வேண்டும். தண்ணீர் மட்டத்தின் மேலே ஒரு பொருளை வீசி எறிகிறோம். அப்பொருள் ஓரளவு தண்ணீரை அப்புறப்படுத்துகிறது. இந்தத் தண்ணீரின் எடை என்ன ? தண்ணீரின் எடை அதன் அமுக்கமே ஆகும். இந்த அமுக்கம் மாறாமையால் தண்ணீரின் எடையும் அங்கு மாறாமல் இருக்கும். இது எவ்வளவு ஆழத்தில் சென்றாலும் ஒரு படித்தாகவே இருக்கும். தண்ணீரில் வீசி எறியப்பட்ட பொருள் அந்நீரில் எந்த ஆழத்தில் உள்ள நீரை வெளிப்படுத்தினாலும், அந்நீரின் எடை எங்கும் ஒரே எடையாம். ஒரு பொருள் தண்ணீரின்மேல் மிதக்குமானால் தண்ணீரின் உள்ளே புகுத்தினாலும் அது மிதந்தே தீரவேண்டும். காற்றிலோ அப்படி அன்று. தரை மட்டத்தில் ஒரு பொருள் அங்குள்ள காற்றைவிட இலேசாக இருந்தால் அங்கே உள்ள காற்றில் அது மேலே எழும்பிப் பறக்கும். மேலே போகப்போகக் காற்று நொய்ம்மையாகிறது. கீழே இருக்கும் காற்றைவிட மேலே இருக்கும் காற்று இலேசாக இருக்கிறது. கடல் மட்டத்தில் இருந்தபோது காற்றைவிட இலேசாக இருந்த பொருள் மேலே கொண்டுபோகப்படுமானால், மேலிருக்கும் காற்றைவிடப் பளுவாக மாறிவிடக்கூடும். அப்போது பறப்பது எங்கே ? அது எப்படிக் காற்றைவிட இலேசாகக் கூடும் ? அதன் எடையா மாறுகிறது? இல்லை இல்லை. கடல் மட்டத்தில் 1000 கட்டியடி அளவுள்ள காற்றின் எடை 75 இராத்தல் எனக் கண்டோம். 10,000 அடி உயரத்தில் அதே அளவுள்ள காற்றின் எடை 55 இராத்தல் ; 20,000 அடி உயரத்தில் அதே அளவுள்ள காற்றின் எடை 40 இராத்தல் ; 30,000 அடி உயரத்தில் 28 இராத்தல் எனப் பொதுவாகக் கூறலாம். தரை மட்டத்தில் 60 இராத்தல் எடையுள்ளதும் 1000 கட்டி அடி பருமனுள்ளதுமான ஒரு வானக்கப்பல் மேலே பறக்க ஆரம்பிக்கிறது

என வைத்துக்கொள்வோம். ஆகையால் 1000 கட்டியடி உள்ள காற்றை அக்கப்பல் அப்புறப்படுத்துகிறது. அது அப்புறப்படுத்திய காற்றின் எடை 75 இராத்தல். இந்தக் காற்றின் எடையைவிடக் கப்பல் இலேசாக இருப்பதால் மேலே கிளம்பிப் பறக்கிறது. ஆனால் இக்கப்பல் 10,000 அடி உயரத்திற்குப் பறந்து சென்றதும் அது அப்புறப்படுத்தும் 1000 கட்டி அடி காற்றின் எடை 55 இராத்தலாகக் குறைந்து விடுகிறது ஏன்? அங்கேயுள்ள காற்றின் எடை அது என்று கண்டோம். கப்பலின் எடையோ குறையாமல் 60 இராத்தலாகவே இருக்கிறது. கப்பல் அங்கே காற்றைவிடக் கனத்துக் காட்டுகிறது. அங்கேயுள்ள காற்றில் கப்பல் மேலே கிளம்பவும் இயலாது ; மிதக்கவும் முடியாது ; அழுந்திக் கீழாக வரும்.

V

அமுக்கம் (Pressure)

சூடும் அமுக்கமும்

சூடு நிலை மாற்றத்தாலும், பருமனிலை மாற்றத்தாலும் அடர்த்தி நிலை மாறி வரும் எனக் கண்டோம். சூடு மாறுவதால் திணிப் பொருளின் அடர்த்தி நிலையோ, நீரிப் பொருளின் அடர்த்தி நிலையோ மிக மிக மாறுவதில்லை. ஆவிப் பொருளோ அப்படி அன்று. சூடு குறைந்து ஓர் எல்லையை அடைந்ததும் பொருள்களின் அணுத்திரள்கள் இயங்காதுநின்று விடுகின்றனவாம். இவ்வாறு இயக்கமே நின்று போகும் சூடு நிலையைக் கீழ் எல்லைச் சூடு நிலை (absolut zero of temperature) என்பர். நம் ஊரில் வழங்கும் சுரம் அளப்பான் (clinical

thermometer farenheit scale) கணக்குப்படி இந்தக் கீழ் எல்லை. —459.°4 F ஆகும். இந்தக் கீழ் எல்லை எல்லாப் பொருள்களுக்கும் பொதுவான கீழ் எல்லையாம். ஆவியில் சுடு நிலைக்கேற்ப அடர்த்தி நிலை மாறுவதனை ஓர் இயற்கைச் சட்டமாகக் கூறலாம். “ சுடு நிலை கீழ்ப் பொது எல்லையி லிருந்து எவ்வளவுக்கு எவ்வளவு மிக்கு இருக்கின்றதோ அவ்வளவுக் கவ்வளவு அந்த ஆவியின் பருமனும் மிக்கு இருக்கும்.” ஈதே சார்லஸ் (Charles) என்பவர் கண்ட இயற்கைச் சட்டம். (Charles' law) இதன்படி ஒரு ஆவிப் பொருளின் சுடு நிலை இரட்டித்தால் அதன் பருமனும் இரட்டிக்கும். சிலபோது பருமன் இவ்வாறு மிகுதற்கு இடம் உண்டு. உள்ளீடின்றி உலோகத்தினுல் செய்த பந்து ஒன்றினுள் ஆவிப் பொருளை அடைத்து வைத்தால் பருமன் எப்படி மிகுதல் கூடும் ? அப்போது பந்தின் பருமன் எப்போதும் ஒரு படித்தாகவே இருக்கும். அங்கும் ஆவியானது தன் பருமன் மிகுதியாக வேண்டும் என்றே முயலும். பந்தின் சுவரிலே பருமன் மிகவேண்டி ஆவிமோதித் தாக்கும். பருமன் மிகவோ வழி இல்லை. ஆகையால் தாக்கல் மட்டுமே மிகுகிறது. தாக்குதல் மிகும்போது அமுக்கமே மிகும். அத்தகைய நிலையில் சுடு நிலை மாறும்போது அதற்கேற்ப ஆவியின் அமுக்கமே (pressure) மாறுகின்றது. சூடு இரட்டித்தால் அமுக்கம் இரட்டிக்கிறது. வானக்கப்பல் ஓர் ஆவிப்பை என்று கூறினேம். அங்கே இந்த இயற்கைச் சட்டங்களன்றோ அரசாள்கின்றன ?

பருமனும் அமுக்கமும்

ஆனல் ஆவி அவ்வாறு எங்கும் அடைபட்டே கிடக்கும் என்பதில்லை. சுடுநிலையும் மாறிக்கொண்டே வரும் என்பதும்

இல்லை. ஆவி அடைபட்டுக் கிடக்காதபோது சூடுநிலையும் மாருதிருக்கின்ற இடத்தைச் சிறிது ஆராய்தல் வேண்டும். அத்தகைய இடத்தில் ஆவியை அழுத்திவைத்து அதன் அமுக்க நிலையைமட்டும் மாற்றினுல் என்ன ஆகும்? சூடு (temperature) பருமன் (volume) அமுக்கம் (pressure) என்ற மூன்றில் இரண்டே இங்கு மாறிநிற்கின்றன. ஆகையால் அவை மட்டுமே மாறும். ஆவி அமுங்க அமுங்கப் பருமன் குறையும். அமுக்கநிலை ஏற ஏற அதன் எதிரே பருமன் குறைந்துகொண்டே வரும். அமுக்கம் இரட்டித்தால் பருமன் பாதியாகக் குறைகிறது. இதுவே இராபர்ட் பாய்ல் (Robert Boyle) என்ற பேராசிரியர்கண்ட இயற்கைச் சட்டமாம். ஒரு கட்டி அடி அளவுள்ள காற்று அரை கட்டி அடி ஆக அமுங்குகினுல், அதன் அடர்த்திநிலை முன்னிருந்ததைவிட இரட்டிக்கிறது; பருமனே பாதியாகிப் போகிறது. முன்னே ஒரு கட்டி அடி எவ்வளவு எடை இருந்ததோ அவ்வளவு எடை இந்த அரை கட்டி அடி இருக்கும். ஆகையால் அடர்த்தி நிலையானது ஏறிக்கொண்டே வருகிறது என்பதாயிற்று.

எந்தக் காற்று

மேலே கண்ட சட்டங்களை எல்லாம் மனதில் அமைத்துக்கொண்டு வானக்கப்பலில் பறந்து பார்ப்போம். பருமன், சூடுநிலை, அமுக்கம் என்ற மூன்றும் பல வழியாக மாறுகின்றன. உயரம் போகப்போகக் காற்றின் சூடுநிலை எத்தனையோ காரணங்களால் மாறிக்கொண்டே வருகிறது. அடர்த்தி நிலையும் மாறுகிறது. இதனுல் "காற்று இவ்வளவு உயரத்தில் இவ்வளவு எடைதான் இருக்கும்" என அறுதியிட்டுக் கூறுவ

தற்கு இல்லை. எனவே "காற்றைவிட இலேசானது" என்று பொதுவாக ஒரு பொருளைக் குறிக்கும் தொடருக்கே பொருள் இல்லை எனலாம். "எந்த எடையுள்ள காற்றைவிட இலேசானது" என்று விளக்கினால் மட்டுமே அத்தகைய தொடருக்குப் பொருள் உண்டாம். வானத்தே எவ்வளவு உயரத்தில் உள்ள பொருளும் நிலக்கவர்ச்சிக்குத் தப்பிப் பிழைப்பதில்லை. மிக உச்சியிலுள்ள பொருள்களுக்குக்கீழே அவற்றைவிட மிக்க அடர்த்தி நிலையில் பல பல காற்றுப் படைகள் இருக்கின்றன. மேலுள்ள பொருள்களைவிடக் கீழுள்ள காற்றுப்படைகளையே நிலக்கவர்ச்சி என்னும் சக்தி வலிந்து இழுக்கின்றது. இந்தக் கீழ்ப்படைகள் மேலுள்ளவற்றைத் தோள்மேலே தூக்கி அப்புறத்தே தள்ளுகின்றன. அவ்வளவே அங்கு நடப்பது. இப்படிப் படை படையாக நிற்கும் காற்றுப் பரப்பில் பல பல காற்றோட்டங்களும் ஓடுகின்றன. காற்றில் பறக்கும்போது அந்த ஓட்டங்களையும் கணக்கிட்டு அறியவேண்டும் அன்றோ?

---

2. காற்றடைத்த பை

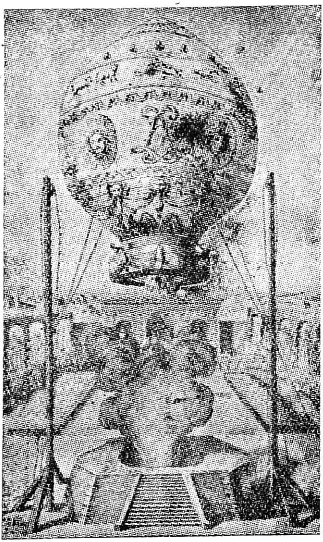
I

கூண்டு

மூன்று கருவிகள்

காற்றைவிட இலேசாக இருப்பதால் மேலே பறக்கும் கருவிகள் இதுவரையிலும் மூன்று வகையாக வளர்ந்து வந்துள்ளன. அவை (1) கூண்டு (balloon) (2) அமுக்க நிலைக் கப்பல் (pressure type airships) (3) விறைப்புக்

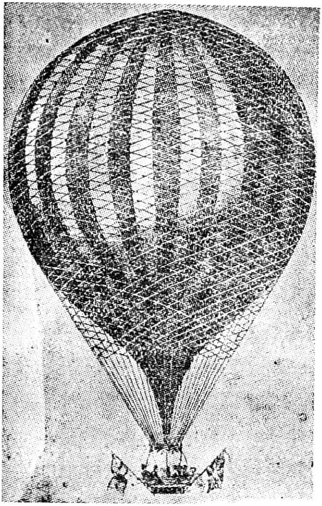
கப்பல் (Rigid airship) என்ற மூன்று வகையேயாம். இவற்றில் முன்னைய இரண்டு வகையிலும் கூண்டு வெளியே தோன்றும். அவற்றை இந்த அதிகாரத்தில் ஆராயலாம். மூன்றுவதாகிய விறைப்புக் கப்பலில் கூண்டு வெளியே தோன்றாமல் உள்ளே அடங்கி விடுகிறது. அதனை மறு அதிகாரத்தில் ஆராயலாம். சுடுகாற்றுக் கூண்டே முதல்முதல் பறந்தது. அதுவே மாண்ட் கால்வியச் சகோதரர்கள் (Montgolfier brothers) விட்ட காகிதக் கூண்டாம். செத்தையைக் கொளுத்தியதும்



மாண்ட் கால்வியர் கூண்டு
ஆவி நிறப்புதல் - கட்டிப் பறக்கவிடல்

காற்றானது சூடேறி அக்கூண்டிற்குள் புகுந்து அதனை நிரப்பியது. சூடேறியதாலே அக்காற்றின் அடர்த்தி நிலைகுறைந்தது; அதன் எடையும் குறைந்தது. சுற்றிலும் சூடேறாது நின்ற வெளிக்காற்றிலே, எடை குறைந்து விளங்கிய இக்கூண்டு பறக்கத் தொடங்கியது. இந்தச் சுடுகாற்றுக் கூண்டை மாண்ட்கால்வியர் பெயரிட்டே முன்னோர் அழைத்து வந்தனர். இதன் வரலாற்றை யாம் எழுதிய "வானக்குமிழி" என்னும் நூலில் பரக்கக் காணலாம்.

"ஆவிக்கூண்டு"



கிரீனது நாஸோ

"கூண்டு" என்று சிறப்போடு விளங்குவது நீரிய ஆவி (hydrogen) நிறைந்ததேயாம். அமெரிக்காவில் பரிதிய ஆவி (helium) எளிதிலே கிடைத்தலினாலே அதனைக் கூண்டில் நிரப்புவதும் உண்டு. சார்லஸ் க்ரீன் (Charles Green) முதலிய பேர்பெற்ற கூண்டோட்டிகள் கரியாவியைக் (coal gas) கூண்டில் நிரப்பிப் பறந்தார்கள். இந்தக் கூண்டின் வரலாற்றையும் "வானக் குமிழி"யில் பரக்கப் பேசி உள்ளோம்.

ஏற்றம் (Lift)

கூண்டு மட்டும் பறந்தால் போதுமா? அதிலே மக்களும் ஏறிச் செல்லவேண்டாவா? மக்கள் போவது என்றால் அவர்களுக்கு வேண்டிய முக்கிய உணவும், உடைகளும், உடன் கொண்டு அவர்கள் செல்லுவார்கள் அன்றோ? இவ்வாறு ஆராயத் தொடங்குவது இயல்பேயாம். கடல் மட்டத்தில் 1000 கட்டியடி அளவுள்ள நீரியத்தின் எடை 5 இராத்தலாம். அதே அளவுள்ள காற்றின் எடை 75 இராத்தலாம். 5 இராத்தல் எடையுள்ள நீரியக்கூண்டு மேலும் 70 இராத்

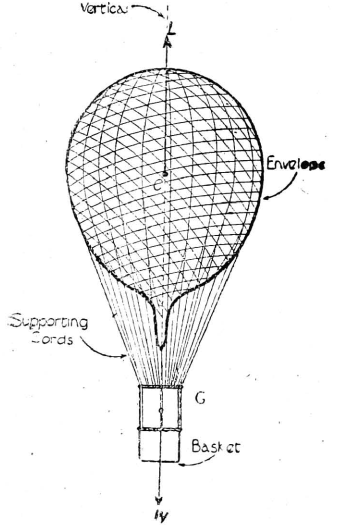
தல் தூக்கினாலும் 75 இராத்தலாகவே இருந்து காற்றோடு காற்றாய் மிதக்கும் அன்றோ? அக்கூண்டு 70 இராத்தலைச் சுமையாக ஏற்றிக்கொண்டு போகலாம். ஆகவே அந்தக் கூண்டில் பளுவை ஏற்றிக்கொண்டு போகும் சக்தியின் அளவை அந்த 70 இராத்தலேயாம். இந்தச் சக்தியையே "ஏற்றம்" (lift) என்று அறிஞர் வழங்குகின்றனர். கூண்டில் உள்ள ஆவியின் எடைக்கும் (5 இராத்தல்) அந்த ஆவியின் பருமனுள்ள காற்றின் எடைக்கும் (75 இராத்தல்) உள்ள வேற்றுமையே (75 - 5 = 70) இராத்தல் இந்த ஏற்றச் சக்தியாம். ஆனால் இது "மொத்த ஏற்றமே" (gross lift) அன்றி "நிகரஏற்றம்" (net lift) அன்றாம். மேலே கூறிய கூண்டு 70 இராத்தலும் கொண்டு செல்ல முடியாது. ஏனெனில், அதிலே நீரியத்தை அடைத்த பட்டுப்பையின் எடை, மக்கள் உட்காருவதற்குக் கீழே கட்டித் தொங்கவிட்டிருக்கும் கூடையின் எடை, கூடை தொங்குவதற்கு வலை போலப் பின்னிப் பையின் மேலே விரித்துப் போர்த்திருக்கும் கயிறுகளின் எடை, பொதிமூட்டைகளின் எடை, இவை எல்லாம் பறக்கும் கூண்டில் அடங்கி இருக்கும். ஆகவே இவ் வெடைகளை எல்லாம் மொத்தமாகக் கூட்டி அந்த 70 இராத்தலிலிருந்து கழித்துவிட்டாலன்றோ அந்தக் கூண்டு மேலும் எவ்வளவு பளுவைத் தூக்கிக்கொண்டு மேலே கிளம்ப முடியும் எனக் கூறமுடியும்? நிகர ஏற்றத்தை அறிய இந்தக் கணக்கும் போதாது. மேலே போகப்போகக் காற்றின் எடை குறைந்து கொண்டே வரும் எனக் கண்டோம். காற்றின் எடையிலிருந்து கூண்டின் எடையைக் கழித்தால் வருவதன்றோ ஏற்றம்? காற்றின் எடை குறைந்தால் எஞ்சி நிற்கும் ஏற்றமும் குறையும். தரை மட்டத்தில் கண்ட மொத்த ஏற்றத்திற்கு ஏற்பப் பளுவை ஏற்றிக்கொண்டு மேலே சென்றால், தரை மட்டத்திலே கூண்டு பறக்குமேயன்றி, மேலே பறக்க

முடியாது. ஆகவே எவ்வளவு தூரம் உயரப் பறக்கவேண்டும் என்பதனைக் கணக்கிட்டுப் பார்த்த பின்னரே நிகர ஏற்றத்தை அறுதி இட்டுக் கூற முடியும்.

ஏறி இறங்குதல்

மன உலகிலே சென்று கூண்டில் ஏறிப் பயணம் போனால் மட்டுமே அதனைப்பற்றிய உண்மைகள் கண்கூடாக விளங்கும். ஆகையால் அவ்வாறு பறந்து பார்ப்போமாக. இதோ கூண்டில் ஏறுகிறோம். கூண்டும் மேலே எழும்புகிறது. சிறிது தூரம் சென்றதும் கூண்டு மேலே எழாது நின்றுவிடுகிறது. நமக்கோ மேலும் உயரப் பறக்கவேண்டும் என்னும் பேராசை. என்ன செய்தால் கூண்டு மீண்டும் உயரக் கிளம்பும். அங்குக் கூண்டைச் சுற்றியுள்ள காற்றைவிடக் கூண்டின் பளு குறைந் தால் மட்டுமே கூண்டு மேலே பாயும். பளுவை எவ்வாறு குறைப்பது? இதற்காக மணல், ஈயத்தூள் முதலியனவற்றை அடைத்த பொதி மூட்டைகளைக் (ballast) கூண்டில் கொண்டு செல்வது வழக்கம். இந்த வழக்கப்படி நம்முடன் பொதி மூட்டைகளும் வந்துள்ளன. இவற்றில் சிலவற்றை வீசி எறி கிறோம். மூட்டைகளை அவிழ்க்காமல் அப்படியே பை பையாக அவைகளை அந்த உயரத்திலிருந்து தள்ளி எறிந்திருந் தால் அவை தரையில் நடப்பாரது தலைமேலே விழுந்து அவர் கள் தலையைக் கூழாக்கி இருக்கும். இந்த இடையூற்றைத் தடுக்கவே மூட்டையை அவிழ்த்து மணலையும், ஈயத் தூகள் களையும் கொட்டுகிறோம். உடனே கூண்டின் சராசரி பளு குறைகிறது. கூண்டும் உயரத்தே பாய்ந்து மேலே எழு கிறது. இதுவே மேலே ஏறுவதற்கு வழி. நாமோ உணவு முதலியன கொண்டு செல்லவில்லை. சிற்றுண்டி கொள்ளக் கீழே இறங்கவேண்டும் என எண்ணுகிறோம். எப்படி இறங்கு வது? பளுவைக் குறைத்து மேலே ஏறியதுபோலவே பளுவை

ஏற்றி இறங்கவேண்டும். பளுவை ஏற்றுவதற்கு வானத்தே பொருள் ஏது? 1000 கட்டி அடி ஆவி இருந்தால் 70 இராத்தல் ஏற்றம் இருக்கும் எனக்கண்டோம். அந்த ஆவியை 500 கட்டியடியாகக் குறைத்தால் கூண்டின் அளவும் 500 கட்டியடியாகிறது. பின் ஏற்றமும் 35 இராத்தல் அன்றோ குறையும்! ஆகவே 1000 கட்டி அடி ஆவி உள்ள கூண்டில் 35 இராத்தல் பளுவை ஏற்றினுலும் ஒன்றே; அந்த ஆவியில் பாதியை வெளியே விட்டாலும் ஒன்றே. ஆகவே, கூண்டின் சராசரி பளுவை மிகுதியாக்க ஆவியை வெளியே விட்டு விட வேண்டும். ஆவியை எப்படி வெளியே விட்டு விடுவது? ஆவி அடைத்த பையின் தலையில் ஒருவழி மூடி (valve) ஒன்று இருக்கிறது. இதிலே ஒரு கயிறும் கட்டப்பட்டிருக்கிறது. கயிற்றை வலித்து இழுத்ததும் அந்த ஒருவழிமூடி திறக்கிறது. ஆவி வெளியேறுகிறது. கூண்டும் மெல்ல மெல்லத் தரையை வந்து சேர்கிறது. நாமும் சிற்றுண்டி உண்டு மகிழ்கிறோம். இதுவே கூண்டு இறங்கவழி. கூண்டை அடக்கியாள இந்த இரண்டு வழிகள் மட்டுமே உண்டு. வேறு வகையாக அடக்கியாள வழியே இல்லை.



வானக்குமிழி

ஆவிவழிய வாய்

அடக்கியாள வேறு வழியில்லை என்பது மட்டுமா இங்குக் குறை? கூண்டில் பறப்பதென்றால் ஆவிகொண்டு விளையாடுவதாகும். ஆனால் இது தெரு விளையாட்டன்று; வான விளையாட்டாம். ஆவியே நம்மைவிட்டுச் சூடுநிலை, பருமன், அமுக்கம் என்ற மூன்றோடும் கண்ணும்பூச்சி ஆடிவருகிறது. இந்த ஆவியார் விளையாட்டை மற்றொரு முறை கூண்டில் ஏறிச் சென்று பார்ப்போமாக. கடல் மட்டத்தில் காற்றின் அமுக்கம் சதுர அங்குலத்திற்கு 15 இராத்தல் எனக் கண்டோம். இந்தக் காற்றில், கூண்டு நிலைகுலையாமல் இருக்கவேண்டுமானால் உள்ளே இருக்கும் நீரியமும் 15 இராத்தல் அமுக்க நிலையில் இருக்கவேண்டும். அதுமட்டும் போதாது என ஏறுவதற்கு முன்னாகவே காண்கிறோம். இதோ கூடையும் கயிற்று வலையும் பையைப் பிடித்துக் கீழ்க்காக வலித்து இழுக்கின்றன. இத்தனையும் தாங்க அமுக்கநிலை 15 இராத்தலுக்கு மேலேயும் சிறிது மிக்கு இருக்கும்படி அமுக்க நிலையை உயர்த்திக் கொள்கிறோம். மேலே ஏறஏற அமுக்கம் குறைந்து வருகிறது. இப்போது 10,000 அடி உயரத்தில் பறக்கிறோம். வெளிக்காற்றின் அடர்த்திநிலை கீழிருந்ததைவிடக் குறைந்து போய்விடுகிறது. பையிலுள்ள ஆவியோ அடைபட்டுக் கிடப்பதால் முன்புபோல 15 இராத்தலாகவே தாக்குகிறது. இந்தத் தாக்கலைத் தாங்கவேண்டுமானால் வெளிக்காற்றும் 15 இராத்தலாக இருக்கவேண்டும். அவ்வாறில்லாமையால் ஆவியின் தாக்கல் பையைக் கிழித்துவிடும்போல் இருக்கிறது. கூண்டு வெடிக்க வேண்டுவதுதானா? என் செய்வது! இதற்காகவே கூண்டிலுள்ள ஆவிப்பையின் கீழ்ப்புறத்தில் சிற்பிகள் பையின் வாயைத் திறந்துவைத்துள்ளார்கள். பையைத் தாக்கி மோதுகிற ஆவி இந்த வாய் வழியாக வழிகிறது. ஆவி சிறிது

வெளியேறியதும் பையினுள்ளே சிறிது இடமும் உண்டா கிறது. எனவே நெருக்கடி இன்றி உள்ளேயுள்ள அமுக்கம் மிகாதபடி ஆவி பரவிநிற்கின்றது. இப்போது வெளிக் காற்றின் அமுக்கம் எவ்வளவோ அவ்வளவு வரையிலும் உள்ளமுக்கமும் குறைந்து வருகிறது. இவ்வாறு இரண்டும் ஒத்திருத்தலால் ஆவியின் தாக்குதலை வெளிக்காற்றுத் தாங் கிக் கொள்கிறது. பையின்மேல் ஆவி மோதுவது நின்று விடுகிறது. ஆவி வழிவதும் நின்று விடுகிறது. ஆவியை வெளிவிட்டால் கூண்டின் சராசரி பளுவானது குறைந்து கீழே இறங்கும் என முன்னே கண்டபடி கூண்டும் கீழே இறங்கிவிடுகிறது. ஆனால் இங்கு ஓர் ஐயம் எழுகிறது. ஆவிப் பையின் வாயை இப்படி எப்போதும் திறந்து வைத்தால் புறப்பட்டதில் இருந்தே ஆவி வழிந்து போகாதா ? புறப்படும் போது நீரியம் வெளிக்காற்றைவிட இலேசாக இருப்பதால் மேல் நோக்குமேயன்றி கீழ் இருக்கும் வழியாக வழியாது. ஆனால் மேலே போகப்போக வெளிக்காற்றின் அமுக்கம் குறையும்போது உள்ளிருக்கும் ஆவியையே மோதித் தாக்கு கிறது ; பரவ இடம் தேடுகிறது. அப்போது கீழே இடம் இருப்பதால் வாய்வழியே வழிகிறது. அதற்கு முன் வழிவ தில்லை. இதுவே இங்குள்ள நுட்பம்.

சூடுநிலை மாற்றம்

கூண்டுமேலே போகும்போது பையினுள்ளே வைத் திருந்த அமுக்கமளப்பான் (Barometer) கூண்டின் உள்ளே அமுக்கம் ஏறிவந்ததைக் காட்டக் கண்டோம். ஆனால் அமுக்கநிலை மட்டுமா மாறுகிறது ? சூடுநிலையும் மாறுகிறது. சூடளப்பான் இதனைத் தெளிவாகக் காட்டுகிறது. உயரப் போகப்போகச் சூடுநிலை குறைந்து கொண்டே வருகிறது ; சூடுநிலை குறையக் குறையப் பருமன் குறைகிறது; அமுக்கமும்

குறைகிறது. மேலே போகப்போக அமுக்கம் மிகக் கண்டோம். ஆனல் இப்போதோ மேலே போகப்போகச் சூடு நிலை குறைவதால் அமுக்கம் குறைய வேண்டுமா என்கிறோம். ஆகவே அமுக்கநிலை மாற்றத்திற்கு இந்தச் சூடுநிலை மாற்றம் முழுதும் மாருக விளங்குகிறது. அமுக்க நிலை ஏறி வருவதால் வருங்கேடுகள் இவ்வாறு சூடுநிலை குறைந்து வருவதால் தொலைந்து விடாதா என்ற ஐயம் எழுவது இயல்பே. ஆனல் கூண்டில் ஏறிப் பறக்கும்போது என்ன காண்கிறோம்? அமுக்கநிலை மிக்குவர ஆவி உடனுக்கு உடன் தானகவே அடிவாய் வழியாக வழிகிறது. சூடளப்பானைப் பார்க்கிறோம். அமுக்கம் ஏறி வருகிற அவ்வளவு விரைவாக ஆவி குளிர்ந்து வரக்காணேம். அமுக்கம் ஏறுவதால் ஆவி வழிவது நின்ற பின்தான் ஆவி குளிர்வது புலனகிறது. முன்னே அமுக்கத்தால் போன ஆவிபோக, மிகுதியாய் நின்ற ஆவியின் சூடும் குறைவதால், அமுக்கநிலை குறைந்து,பருமனும் குறைந்து அலைகிறது. 1000 கட்டி அடி பருமன் 500 கட்டி அடி பருமனகமாறின் அதன் ஏற்றம் முன் கூறியபடி 70 இராத்தலில் இருந்து 35 இராத்தலாகக் குறையும் அன்றோ? எனவே தீமை இரட்டிக்கிறது என்பதாயிற்று. ஆவி வழிந்ததும் அமுக்கம் குறைவதால், ஏற்றம் குறைகிறது. அதன்பின் மெல்லப் புலனகிவந்த சூடுநிலையும் குறைவதால் பருமன் குறுகி ஏற்றம் குறைகிறது. இச்சமயத்தில் கூண்டு விரைவில் கீழே இறங்குகிறது.

மற்றும் பலமாற்றம்

இவ்வாறு அமுக்க நிலையும் சூடுநிலையும் மாறிவருவதால் கூண்டு பறப்பதை இவை மாறி மாறி அடிக்கடி குலைத்து வருகின்றன. இடையே ஒன்றும் நிகழாமற் போனல் இம்மட்டோடும் பிழைக்கலாம். ஆனல் வானத்திலோ ஓரிடத்தே

எதிர்பாராதபடி காற்று மோதுகிறது. ஓரிடத்தே குளிர் காற்று வீசுகிறது. ஓரிடத்தே அடர்ந்த மேகத்துக்குள்ளே கூண்டு சிக்கிக்கொள்கிறது. ஓரிடத்தே கதிரவனது ஒளி திடீரென வெள்ளமாய்ப் பாய்கிறது. மழை பொழியும்போது பை நிறையத் தண்ணீர் கோத்துக்கொள்வதால் பை கனத்துக் காண்கிறது. இவற்றால் எல்லாம் கூண்டின் எடையும் பறக்கும் உயரமும் எவ்வளவோ மாறுகின்றன. இந்தச் சிக்கல்கள் இடையே எங்கள் கூண்டோட்டி கூண்டை மேலும் கீழும் ஏற்றி இறக்கமுடியுமேயன்றி, அவற்றினின்றும் தப்ப, ஓரிடத்திலிருந்து வேறோரிடத்திற்கு ஓட்டிக்கொண்டு போக முடியாமல் ஏங்கி நிற்கின்றார். காற்றோடும் வழி எல்லாம் கூண்டு ஓடுகிறது. ஆகவே ஏதாவது ஒரு திறம் (energy) கொண்டு இதனை ஓட்டவேண்டும். அப்போதன்றோ கூண்டு வெறும் மிதவையாக மட்டும் நில்லாமல், "ஆகாயத்தில் ஓடும் கப்பலாகும்" என்ற எண்ணம் எழுகிறது.

II

அமுக்கக் கப்பல்

(a) விறைப்பிலி வானக்கப்பல் (Non-Rigid Air Ship)

ஆற்றல் விழுங்கி

கூண்டு காற்றைக் கிழித்துக்கொண்டு செல்லுகிறது. காற்றென்பது ஓர் ஓடிப்பொருள் எனக்கண்டோம். ஆகாயத்தின் இடையே காற்றையும் தள்ளிக்கொண்டு கூண்டு ஓடுகிறது. அவ்வாறு செல்லும்போது காற்றை உராய்ந்து கொண்டே போகிறது. அவ்வாறு உராய்வதற்கு ஓர் ஆற்றல் வேண்டும். இந்த ஆற்றல் பின்னர் என்ன ஆகிறது? அந்த

ஓடிப்பொருளின் அணுத்திரள்கள் இந்த ஆற்றலை ஒற்றி எடுத்து விழுங்கிவிடுகின்றன எனக் கூறலாம். இந்த அணுத் திரள்களின் உணவு இந்த ஆற்றலேபோலும். கூண்டு உராய்ந்து செல்லும் அணுத்திரள்களின் எண்ணிக்கை மிகுதி யாக,மிகுதியாக அவற்றின் வாய்க்குச் சோருக அமைந்த ஆற்ற லும், மிகுந்தன்ருேவரும்? அஃதேபோல் அணுத்திரளின் எண் ணிக்கை குறைந்துவரக் குறைந்துவர, அவை விழுங்கி வரும் ஆற்றல் செலவாவதும் குறைந்து வரும். ஆற்றலை மிகுதி யாகச் செலவு செய்ய யாரும் விரும்பார்; குறைவாகச் செலவு செய்யவே விரும்புவர்; அதுதான் சிக்கனம். கூண்டு உராய்ந்து செல்லும்போது வேண்டிய ஆற்றல் குறைய வேண்டுமானல் அதன் எதிரே அதைத் தாக்கும் அணுத்திரளின் எண்ணிக்கை குறையவேண்டும். ஓடும்போது, புறத்தே தள்ளப்படுகிற காற்றின் அணுத்திரள்கள் குறையவேண்டுமானல் அதன் மீது மோதும் அக்காற்றின் பரப்பும் குறையவேண்டும்.

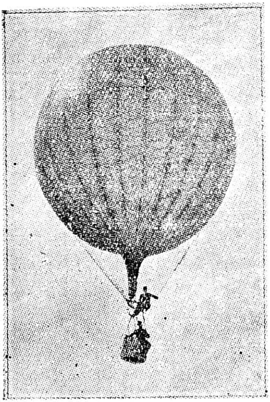
மீன் வடிவம்

இவ்வாறு குறைதற்கு யாது செய்தல் வேண்டும்? கூண்டு எவ்வளவுக்கு எவ்வளவு காற்றைக் கிழித்துக்கொண்டு போகிறதோ அவ்வளவுக் கவ்வளவு காற்றும் அதனை எதிரே தாக்குகிறது. அந்தத் தாக்குதல் அனைத்தும் கூண்டின் முன் பக்கத்திலேயே வந்து மோதுகிறது. அவ்வாறு மோதப் பெறுகிற கூண்டின் முன்னிடப் பரப்புக் குறையக் குறைய உராசுதலும் குறைகிறது. செலவாகும் ஆற்றலும் குறைகிறது. இவ்வாறு பரப்பானது குறைய வேண்டுமானல் கூண்டின் முன் பக்கம் கூரிய முனையாக முடிதல்வேண்டும். எனவே கூண்டு கூரிய மூக்குடையதாக இருத்தல்வேண்டும். அப் போதுதான் கூண்டின் முன்பக்கம் பரப்புக் குறைந்து விளங்கு கிறது; அதாவது காற்றிற்போய் முட்டி உராயும் இடம்

குறைகிறது; இதனால் உரசுதலும் குறைகிறது. கூண்டால் தள்ளப்படுகிற காற்றின் அணுத்திரள்கள் விழுங்குகிற ஆற்றலின் அளவும் குறைகிறது. நீரில் நீந்தும் மீனின் முன் பக்கம் இப்படி இருப்பதாலேயே நீரில் தாக்குதல் மிகுதியின்றி உரசுதலும் புலனுதலின்றி எளிதில் மீன் நீந்துகிறது. மீனைப்போல வானக்கப்பலும் காற்றில் செல்லுதல்வேண்டும் எனக் கூண்டை ஆராய்வாருக்குத் தோன்றியது. ஆனால், கூண்டை மீனின் மூக்கைப்போலக் கூரிய வளைவாக அமைப்பது எப்படி?

ஆவி வட்டம்

அவ்வாறு அமைப்பதில் என்ன அருமை? ஆவியைப் பரவவிட்டால் எல்லாப் புறத்திலும் பரவி உருண்டையாகவே கூண்டு திரளும். உலகிலே இருக்கும் பல வடிவங்களில் பருமனுக்கும் அவற்றின் மேற்பரப்பிற்கும் உள்ள தொடர்பை உற்றுநோக்கினால் உருண்டை வடிவில் மட்டுமே பருமனை நோக்க மேற்பரப்பு மிகமிகக் குறைந்திருக்கக் காண்கிறோம். காற்றிடை மூழ்கிய பொருளின்மேல் காற்றானது சூழச் சுற்றித் தாக்குகிறது. முழுதும் ஒரே அளவான தாக்கலைப் பெறும் போது அதன் வடிவம் உருண்டையாம். ஆகவே அப்பொருளும் உருண்டையாகக் குவிந்து



உருண்டைக் கூண்டு

திரளுகிறது. கூடையைக் கட்டித் தொங்கவிடும் வலையைக் கூண்டின்மேல் விரித்தவுடன் கீழிருக்கும் கூடையின் பளு அதனைக் கீழுக்காக இழுக்கிறது. இவ்வாறு இழுக்கும் இழுப்பானது கூண்டின் மேற்புறம் முழுதும் ஏற்றக்குறைவு இல்லாமல் ஒரேபடித்தாகப் பரவி நிற்கிறது. ஆகையால், கூண்டின் வடிவம் குலைவதில்லை. ஆகவே, உருண்டைக் கூண்டே பலநாள் வரையிலும் பறந்து வந்தது.

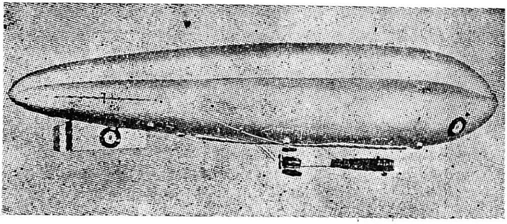
சுரைக்காய்க் கூண்டு

உருண்டைக் கூண்டு காற்றடிக்கும்போது பம்பரம் போலச் சுழல்வதால் மக்கள் அதனை நீளமாக அமைக்கத் தொடங்கினர் என வானக் குமிழியில் கண்டோம். கூண்டை நீளமாக அமைத்தபோது அது சிறுபிள்ளைகள் ஊதி விளையாடும் சுரைக்காய்க் கூண்டுபோலாகிவிட்டது. காற்றைக் கிழித்துக்கொண்டு போகும்போது காற்றானது திரண்டு இதன் முன் பக்கத்திலேயே தாக்கும். இங்குள்ள இடர்ப்பாடு இவ்வளவோடு முடியவில்லை. கூடையை எப்படித் தொங்கவிட்டாலும், அப்படித் தொங்கவிடும் இரண்டு இடங்களையும், அந்தக் கூடையின் பளுவானது கீழுக்காகவே வலித்து இழுக்கும். ஆதலால் "ப" என்ற வடிவம் தோன்றும். கூடையிலிருந்து ஒரே கயிற்றில் நடுவே தொங்கவிட்டால் கூண்டு சரிபாதியாகப் பிளந்தாற்போல நடுப்பக்கம் மட்டும் கீழே தொங்கிவிடும். அப்போது "**V**" என்ற வடிவம் தோன்றும்.

கூடுதல் அமுக்கம்

இவ்வாறு எழும் இடையூறுகளை எப்படித் தடுப்பது? ஒருவனது வயிற்றில் எதிர்பாராதபடி குத்தினால் பெருங்கேடு விளையும். ஆனால், அந்தக் குத்தை எதிர்பார்த்து, வயிற்றை

விம்மிக்கொண்டு நின்றால், கேடு நேரிடாதபடி, அவன் குத்தைத் தாங்கலாம். அதாவது, வயிற்றின் உள் அமுக்கம் வெளியே உள்ள காற்றின் அமுக்கத்திலும் மேலாகிக் குத்தினைத் தாங்கும். அதைப்போலவே வெளியே இருக்கும் காற்றைவிடக் கூண்டின் உள்ளே இருக்கும் ஆவியின் அமுக்கம் மிக்கு இருந்தால் முறுக்கேற்றிய கம்பிபோலக் கூண்டு எளிதில் வளையாமல் நிமிர்ந்து நிற்கும். காற்றின் தாக்கலையும் கூடை முதலியவற்றின் சுமையையும் தாங்கக் கூண்டின் பையானது குட்டையாகவும் தடிப்பாகவும் இருக்கவேண்டும். உள்ளிருக்கும் ஆவி கூண்டை வளையவிடாது தூக்கி நிற்பதால், கயிறுகளும் கூடையும் அதனைக் கீழாகப் பிடித்து இழுக்கமுடியாது. இந்தப் பளுவின் அமுக்கத்தையும், காற்று எதிரே முட்டுவதையும், தாங்க வேண்டிய அளவு, பையின் துணியும் தடிப்பாக இருத்தல் வேண்டும். இத்தகைய வானக்கப்பல்களை அமெரிக்க நாட்டினர் அமுக்கநிலைக் கப்பல்கள் (pressure type air ships) என்று வழங்குகின்றனர். ஆங்கிலேயர் இதற்கு விறைப்பிலி வானக்கப்பல்கள் (non-rigid air ships) என்று பெயரிட்டு



பிரிட்டிஷ் வடகடல் வானக்கப்பல் வகையில் ஒன்று (1916 - 18) விறைப்பிலிக்கப்பல்

வழங்குகின்றனர். ஆங்கிலப் பெயரைவிட அமெரிக்கப் பெயரே மிகப் பொருத்தமானதாகும்.

வெடியாதா ?

வெளியே உள்ள காற்றின் அமுக்க நிலையைவிட உள்ளிருக்கும் ஆவியின் அமுக்கநிலை கூடுதலாக இருப்பதே இத்தகைய அமுக்கநிலை வானகக்கப்பலின் சிறப்பியல்பு. இந்தக் கூடுதல் அமுக்கமே இக்கப்பலை வளையாதபடி நிமிர்த்தி வைக்கிறது. வெளியுள்ள காற்றின் அமுக்கநிலை குறையக் குறைய, இக்கூடுதல் அமுக்கம் உயர்ந்துகொண்டே வரும் அன்றோ? ஆனால், இவ்வாறு மிகுந்து கொண்டே வந்தால் முடிவில் கப்பல் வெடித்தே தீரும். உருண்டைக்கூண்டில் உள் அமுக்கம் மிகும்போதெல்லாம் கூண்டின் கீழ்ப்பாகத்தில் உள்ள வாய் திறந்திருப்பதால் ஆவி அதன் வழியே தானகப் பொங்கி வழியும் எனக்கண்டோம். "அதுபோலச் சுரைக்காய்க்கூண்டு போன்ற வானக்கப்பலில், ஆவி பொங்கி வழியும் ஒரு வாயை அமைக்க முடியாதா" என்ற கேள்வி பிறக்கலாம். சிறிது எண்ணிப் பார்த்தால் அவ்வாறு அமைக்க முடியாது என்பது வெளியாகும். வெளியே ஆவியைக் கொட்டிவிட்டால் கப்பலில் இருக்கும் ஆவியின் பருமம் குறையும்; அமுக்கமும் குறையும். அமுக்கக்கப்பல் என்ற பெயர் அப்போது அதற்குப் பொருத்தமாகாது. அப்படியானல் கூண்டை எப்பொழுதும் முறுக்கேற்றி வைத்தாற்போல வளையாது நிற்கச் செய்வதற்குப் போதிய ஆவி அதனுள்ளே நெருங்கி இருக்க முடியாது. ஏனெனில், கூண்டு கீழே இறங்கும்போது கீழ் இருக்கும் காற்றின் அமுக்கத்தைவிட இதன் அமுக்கம் குறைந்து காட்டும். அப்போது கீழுள்ள காற்றின் தாக்கலுக்கு ஈடு கொடுக்க முடியாமல் கப்பல் சிதைந்து போகும்.

குட்டிக்கூண்டு (Ballonets)

அமுக்கநிலைக்கப்பலின் உள்ளேயுள்ள காற்றின் அமுக்கம் குறையாமலும், கப்பல் வெடியாமலும் இருக்குமாறு அதனை அமைப்பது எப்படி? முதலாவதாகப் பளுவைத் தாங்கக் கூண்டின் உள்ளே இருக்கின்ற ஆவியை இறுக்கமாகவே வைத்திருக்கவேண்டும். பின்னர்க்கூண்டு இதனால் வெடிக் காமல் இருப்பதற்கும் அதனுள்ளே உள்ள ஆவி பரவுவதற்கும் ஏற்பாடு செய்யவேண்டும். அறிஞர் பெரிய கூண்டினுள்ளே குட்டிக்கூண்டுகளை (ballonets) அமைத்து அவற்றின் மூலமாகப் பையினுள்ளே உள்ள ஆவி வேண்டியபோது பரவவும், இறுகவும் வழிசெய்து வந்தனர். **குட்டிக் கூண்டுகள் என்றால் என்ன?** இந்தக் குட்டிக் கூண்டுகளும் காற்றுப் பைகளேயாகும். வானக்கப்பல் புறப்படும்போது இவற்றில் காற்று நிரம்பும். பெரிய கூண்டினுள்ளே இருக்கும் வெற்றிடத்தில் பெரும் பகுதியை, இவை இவ்வாறு காற்று நிரம்பி, அடைத்துக்கொண்டு நிற்கும். பின்னே உயரப் போகப்போக உள் அமுக்கம் மிகுந்து கூடுதலாகி வரும் பொழுது, இவற்றில் இருக்கும் காற்றை அவிழ்த்து வெளியே விட்டுவிடுவது வழக்கம். இவ்வாறு காற்று வெளியே போன தும் இந்தக் குட்டிக் கூண்டுகள் சுருங்கிவிடும். அப்போது பரவுவதற்கு இடம் கிடையாமல் அமுக்கம் மிகுதிப்பட்டு நின்ற ஆவிக்குத் தடையின்றிப் பரவ இடம் உண்டாகிறது. இடம் கிடைத்ததும் பெரிய கூண்டு விரியும். உடனே அதன் உள்ளே உள்ள ஆவியின் அமுக்கமும் குறையும். கீழே இறங்கும்போது தரையிலுள்ள காற்றின் அமுக்கம் மிக்கு இருப்பதற்கு ஏற்ப உள்ளிருக்கும் ஆவியின் அமுக்கமும் உயரத்தில் இருந்ததைவிட மிகுதிப்பட்டு வரவேண்டும். அவ்வாறு மிகுதிப்படுத்துவதற்குக் காற்றை அந்தக் குட்டிக் கூண்டுகளில் கப்பலோட்டிகள் நிரப்புவார்கள். எவ்வாறு

குட்டிக்கூண்டில் காற்றை நிரப்புவது ? குட்டிக்கூண்டில் தானே திறந்து மூடிக்கொள்ளும் ஒருவழிமூடி யிருக்கும். அதன் வழியாகக் காற்றுனதுபோய் நிரம்பும். சில வானக் கப்பல்களில் கப்பலை ஓட்டும் ஒரு சுழல்விசிறி சுற்றும்போது எழுகிற காற்றை எடுத்துக் குட்டிக் கூண்டிற்குள்ளே விட்டு நிரப்புவதும் உண்டு. இப்படி நிரப்புவதற்கு அகப்பைபோன்ற அமைப்பு ஒன்று அதிலே உண்டு. இதற்குக் காற்று அகப்பை (scoop) என்று பெயர். வேறு சில வானக் கப்பல்களில் குட்டிக் கூண்டிற்குப் பதிலாக இறுக்கப் பொறி (compression pump) ஒன்று இருக்கும். இதனை வானக்கப்பலின் கீழே தொங்கும் கூடையில் கொண்டுசெல்வது வழக்கம். அமுக்க நிலையைக் குறைக்கவும், நிறைக்கவும் இந்தப் பொறியைப் பயன்படுத்துவது உண்டு.

வளர்ச்சி

இவ்வாறு வானக்கப்பலில் உள்ள கூண்டு பறப்பதற்கு வேண்டியிருக்கும் அமுக்கத்திற்குமேல், வளையாதிருப்பதற்கு வேண்டிய கூடுதல் அமுக்கம் ஒரு சதுர அங்குலத்திற்கு 5 இராத்தல் இருந்தால் போதுமென அனுபவத்தால் அறிஞர்கள் கணக்கிட்டுக் கண்டுள்ளார்கள். இவ்வளவேனும் கூடுதல் அமுக்கம் மிகுதியாக அமைந்தால் மட்டுமே காற்றில் இத்தகைய கப்பல் ஓடுவது கைகூடும். இந்த அமைப்பில் சிக்கல் ஒன்றுமில்லை. சென்ற போரிலும் இதனை மக்கள் பயன்படுத்தியுள்ளார்கள் ; பின்னேயும் இதனைப் பல படியாலும் திருத்தி அமைத்துக்கொண்டே வந்துள்ளார்கள். (1) ஏற்றக்குறைவு இன்றி இப்பளு எங்கும் ஒருபடியாகப் பரவி நிற்குமாறு கூடையைத் தொங்கவிடும் முறை – (2) கப்பலை ஓட்டும் முறை – (3) குட்டிக் கூண்டுகளின்

அமைப்பு முறை - இவை எல்லாம் ஆராய்ச்சியின் பயனுகத் திருத்தம் அடைந்து வந்துள்ளன.

சுழல் விசிறி

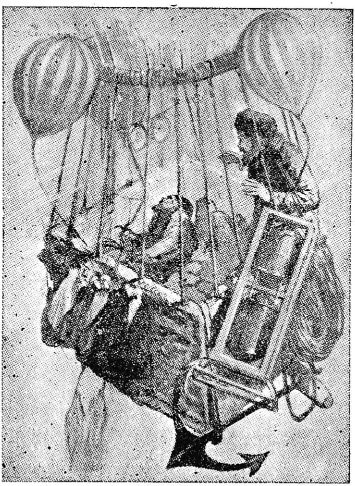
பூமியின்மீது இருக்கும் வானக் கப்பலை எப்படி மேலே எழச்செய்வது ? நம் ஊரில் தானோடியின் (motor car) முன்னே ஓர் கைப்பிடியை வைத்துச் சுற்றினுல் உள்ளே தோன்றும் விசிறி சுழலக் காண்கிறோம். அப்போது எந்திரம் இயங்கத் தொடங்குகிறது ; வண்டியும் அசைகிறது; பின் ஓட ஆரம்பிக்கிறது. ஆகாய விமானத்தின் முன் இடத்தில் இருபுறத் துடுப்புபோன்ற கருவி ஒன்று இருக்கிறது. அதன் ஒருபுறம் வலமாகவும் ஒருபுறம் இடமாகவும் முறுக்கிநிற்கக் காண்கிறோம். இந்த இரண்டுகை விசிறியை ஆங்கிலேயர் காற்றுத் திருகி (air screw) என வழங்குவர். இதுவே இங்கும் எந்திரத்தை முதலில் ஓட வைக்கிறது. இந்த அமைப்பு, நீரில்செல்லும் கப்பலிலும் உண்டு. ஆனுல் முதலில் வானத்திற் பறக்கும் கருவிகளிடையேயே இந்த அமைப்பு விளங்கி வந்தது. சுழல் விசிறி அமைப்பினைக் கொண்டு வானக் கப்பலை ஓட்டச் சிற்பிகள் முற்பட்டனர். வானக் கப்பல்களை எல்லாம் ஓட்டும் பொது அமைப்பாக இந்தச் சுழல் விசிறியானது பரவியது.

குட்டிக்கூண்டின் அமைப்பு

குட்டிக்கூண்டுகளை அமைப்பதால் வேறொரு நன்மையையும் மக்கள் கண்டார்கள். அவற்றில் ஒரு குட்டிக்கூண்டைக் கப்பலின் மூக்கின் பக்கமாகவும். மற்றொரு குட்டிக்கூண்டைக் கப்பலின் வாலின் பக்கமாகவும், கப்பற் சிற்பிகள் அமைக்கத் தொடங்கினுர்கள்.வாலின் பக்கமுள்ள குட்டிக்கூண்டிலிருக்கும் காற்றை வெளியே கொட்டி, மூக்கின் பக்கமுள்ள குட்டிக்

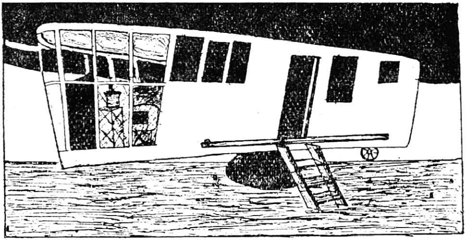
கூண்டில் காற்றை நிரப்பினால் ஆவியை மூக்கிலிருந்து வாலுக்காகப் பரவி ஓடச்செய்யலாம். அப்போது மூக்கானது கீழே தாழும்; வாலானது மேலே எழும். வானில் கப்பல் ஏறுவதற்கும் இறங்குவதற்கும், இந்த அமைப்பானது பெரிதும் பயன்படும். அதுபோலவே மூக்கின் பக்கத்திலுள்ள குட்டிக் கூண்டின் காற்றைக் கொட்டி, வாலின்பக்கத்தில் இருக்கும் குட்டிக்கூண்டில் நிரப்பினால், ஆவியை வாலிலிருந்து மூக்கின் பக்கமாகப் பரவி ஓடச் செய்யலாம். இவ்வாறு விரும்பியபடி மூக்கையோ வாலையோ மேலே எழச் செய்யலாம்.

கூடை அமைப்பு



முன் நாளில் கூண்டில் தொங்கிய பழைய கூடை

இக்காலத்தில் கூடையின் அமைப்பும் உயர்நிலை அடைந்து கொண்டே வருகிறது. அதைச் சிற்பிகள் திருத்தித் திருத்தி



வானக்கப்பலின் பயணம் போவார் இருக்கும் அறையும் அதிலேறப் படிக்கட்டுகளும்

வந்ததால் கப்பலில் இருப்பதுபோல மக்கள் தங்கி வாழப் பல அறைகள் கொண்ட தூங்காநிலை மாளிகையாக அது மாறியது எனலாம். நிற்க. கப்பலில் போவதுபோல வானக் கப்பலில் இனிதே போவதும் முடிவதாயிற்று.

ஓர் எல்லை

ஆனால், இதிலே ஒரு குறை உண்டு. இந்த வானக்கப்பலைக் கட்டுக்குலையாமல் காப்பது எப்படி? கப்பலின் உள்ளிருக்கும் ஆவியின் கூடுதல் அமுக்கம் அன்றோ அதனைக் காக்க வேண்டும். அப்படியானால் கப்பலைப் பெரிதாக்கலாமா? கப்பலைப் பெரிதாக்கிக் கொண்டே போனால் அத்தனை பளுவையும் கப்பலின் கூண்டுதூக்கிப் பறக்கவேண்டும் என்பதை மறக்கலாகாது. அதற்கு வேண்டிய அளவு ஆவியையும் கூண்டில் நிரப்பிக்கொள்ளவேண்டும். கப்பலும் கூடுதல் அமுக்கத்தோடு இருக்கவேண்டும். இவ்வாறு அமைய வேண்டுமானால் இக்கப்பலின் கூண்டிற்கு வேண்டிய பையை எவ்விதப் பொருளினால் செய்வது? இத்தனை சிக்கல்களையும் தாங்கக்கூடிய பொருள் அக்காலத்தில் கிட்டவில்லை. ஆகவே, குறிப்பிட்ட

ஓர் அளவுக்குமேல் பெரிதாக இந்தக் கப்பல் இருக்கமுடியாது. மிக மிக வேகமாய்ச் செல்லும்போது கூண்டின் பை பட்டினால் ஆக்கப்பட்டாலும் நார்ப் பட்டினால் ஆக்கப்பட்டாலும், காற்று எதிராக வந்து பையின்மேல் மோதி முட்டுவதனை அது தாங்கவேண்டும். கப்பல் மிகமிகப் பெரிதானால் அதன் அளவற்ற பரப்பின்மேல் முட்டி மோதுகிற காற்றின் தாக்குதலும் அளவற்றபடி மிகமிகப் பெரிதாக இருக்கும் அன்றோ? அவ்வாறு மோதுதலைத் தாங்கிக் கொள்ளக்கூடிய சரக்கு ஒன்றும் இல்லை எனக் கண்டோம். இந்தக் காற்றின் தாக்குதல் கப்பலின் வேகத்திற்கு எதிர்வேகமாக எழுகிறது. ஆகவே வேகமும் எல்லையற்றபடி மிகுந்துகொண்டு போகமுடியாது. ஆகவே இதன் பருமனுக்கும் ஓர் எல்லையுண்டு; வேகத்திற்கும் ஓர் எல்லையுண்டு. ஆராய்ச்சியின் பயனாகவும், அனுபவத்தின் பயனாகவும் இவற்றைப்பற்றிச் சில உண்மைகளை அறிஞர்கள் கண்டுள்ளார்கள். 300,000 கட்டியடி அளவுள்ள ஆவி நிரம்பக்கூடிய அளவே இந்தப் பையினுடைய பருமனின் எல்லை. 260 அடியே இதன் நீளத்தின் எல்லை. 60 அடியே இதன் சுற்றளவின் எல்லை. 11 டன்னே இதன் மொத்த ஏற்றத்தின் எல்லை. மணிக்கு 70 மைல் ஓடுவதே இதன் வேகத்தின் எல்லை. இந்தக் குறிப்பிட்ட வேகத்தைத் தாங்குவதற்குக் கப்பலின் மூக்கிலே திமிங்கலத்தின் எலும்பைக்கொண்டு பட்டை பட்டையாகத் தைத்து அமைக்கவேண்டி யிருக்கிறது. இந்த நிலையில் ஆகாய விமானங்களோடு வானக்கப்பல் போட்டி போடுவது எங்கே? ஆகையால் இக்கப்பல் வழக்கற்று ஒழிந்தது.

அமுக்கநிலைக் கப்பலின் வகை

அமுக்கநிலை வானக்கப்பல்களைச் சிற்பிகள் விறைப்பிலி வானக்கப்பல்கள் (non-rigid air ships) என்றும்,

பாதி விறைப்பு வானக்கப்பல்கள் (semi-rigid air ships) என்றும் இருவகையாகக் கட்டி வந்தனர். இதுவரையும் கூறி வந்தது விறைப்பிலி வானக்கப்பலைப் பற்றியாம். இவற்றில் இருக்கும் குறைகளைக் களையவே இரண்டாவது வகை எழுந்தது.

III

பாதி விறைப்புக் கப்பல்கள்

வாழ்வும் வீழ்வும்

பாதி விறைப்பு வானக்கப்பல்களின் அமைப்பு இதுவரை கூறிவந்த கப்பல் அமைப்பினும் சிறிது மாறுபட்டது. இதில் மூக்கிலிருந்து வால் வரையும் மேட்டு வடிம்பை ஓடக்கட்டை யாகச் சிற்பிகள் அமைக்கின்றார்கள். கப்பலின் பளுவனைத்தும் இதன் மேலேயே தாங்குகிறது. கீழே தொங்கும் கூடையும் இதிலிருந்தே தொங்குகிறது. ஆகவே பளுவால் கூண்டு வளைவதற்கு இடமேயில்லை. கூண்டிற்குப் பளுவைத் தாங்க வேண்டிய வேலையிருந்தபோது அஃது ஓர் அளவுக்குமேல் பெரிதாயிருக்க முடியாது எனக்கண்டோம். பாதி விறைப்புக் கப்பலில் இந்த வேலை கூண்டிற்கு இல்லாமையால் கூண்டு எவ்வளவு பெரிதாக வேண்டுமானாலும் வீங்கி வரலாம். வானக்கப்பலைப் பெரிதாகக் கட்டுவதற்கு வழி இவ்வாறு ஏற்பட்டது. இவ்வகையான வானக்கப்பல்கள் 900,000 கட்டியடி அளவுள்ள பருமமும் இருக்கலாமென அறிஞர்கள் கண்டனர். இதன் மொத்த ஏற்றம் அவர்கள் கணக்குப்படி 27 டன் வரை இனிதே செல்லலாம். சென்ற போருக்குப் பிறகு பாதி விறைப்புக் கப்பல்களே சிறந்தன என இத்தாலியர் கொண்டாடி வந்தனர். இவற்றில் சில கீழே விழுந்து சிதைந்தபோது மட்டுமே இவற்றை

மேலும் சீர்திருத்த முடியாது என்ற எண்ணம் எங்கும் பரவத்தொடங்கியது. குறைந்த அளவில் இரண்டு மூன்று டன் பளுவைத் தூக்கிக்கொண்டு செல்வதற்கு ஆகாய விமானமே (aeroplane) எதிரின்றி விளங்குகிறது. 1000 மைல் தொலைவு மட்டும் வேகமாய்ப் போவதற்கும் ஆகாய விமானமே எதிரின்றி விளங்குகிறது. அதற்கு மேற்பட்ட தொலைவு செல்வதென்றால் வானக் கப்பலுக்கு எதிர் இல்லை என ஆராய்ச்சியாளர் கண்ட கனவை முன்னரே குறித்து வைத்துள்ளோம். ஆனால் நார்ப்பட்டும், பட்டும் கொண்டு செய்த வானக் கப்பல் ஆகாய விமானத்தோடு போட்டி போட்டு வெற்றிபெற முடியாது என்பது விரைவில் மேற் கண்டவாறு வெளியாயிற்று. ஆகவே நார்ப்பட்டும் பட்டும் கொண்டு ஆவிப் பையைச் செய்வதை விட்டொழித்து வளை யாத பொன்னாலே (பொன் - metal) மேல் மூடியை வானக்கப்பற் சிற்பிகள் அமைக்கத் தொடங்கினார்கள். இத் தகைய வானக்கப்பல்களுக்கே விறைப்புக் கப்பல்கள் (rigid air ships) என்று பெயர் வழங்கலாயிற்று.

---

3. விறைப்புக் கப்பல்

அடிமை அரசனாதல்

விறைப்புக் கப்பல்களின் சிறப்பு இயல்பு என்ன? பொன் னால் (metal) செய்த கட்டுக்கோப்பு-அதனைத் துணிகொண்டு மூடிய போர்வை - இப்படி அமைந்த மூடிக்குள் கிடக்கும் ஆவிப்பைகள் - இவையே சிறப்பியல்புகளாம். இவ்வாறு ஆவிப்பை வேறாகவும், பிற எல்லாம் கட்டுக்கோப்பின் (framework) உறுப்பாகவும் இரண்டாகப் பிரியக் காண்

கிறோம். "ஏற்றம்" ஆவியைப் பொறுத்ததெனக் கண்டோம். கூண்டிலும் விறைப்பிலிக் கப்பலிலும் ஆவிப்பையே பளுவையும் காற்றின் தாக்கலேயும் தாங்கவேண்டியிருந்தது. பாதி விறைப்புக் கப்பலில் கூடை முதலிய பளுவை மேட்டு வடிம்பு தாங்கியதால் ஆவிப்பைக்கு அங்கே அந்த வேலே குறைந்தது. ஆனாலும் காற்றின் தாக்கலேத் தாங்க ஆவிப்பையே முன் நின்றது. விறைப்புக் கப்பலில் ஆவிப்பை கட்டுக்கோப்பினுள்ளே போய்ப் புகுந்து மறைந்தமையால் இந்த வேலே அதற்கு இல்லே. கட்டுக் கோப்பே காற்றுக்கும் ஈடு கொடுக்கிறது; பளுவையும் சுமக்கிறது. வெளியே நின்று காற்றோடு மற்போர் புரிந்து மூட்டை தூக்கியாக வாழ்ந்துவந்த ஆவிப்பை. இப்போது ஏற்றச் சக்தியை வழங்கும் வள்ளற் பேர் அரசனாக விறைப்புக் கப்பலாம் அரண்மனேக்குள்ளே அரியாசனத்தே கொலுவிருக்கும் காலம் வந்தது.

பூதத்தை வளர்ப்பானேன் ?

துணியால் செய்த மூடி போய்ப் பொன்னால் செய்த மூடி வந்தது "டும்", "டும்" எனப் பறை அறைந்து இறுமாக்கலாமா ? இந்த நிறைவிற்கு ஏற்றக் குறைவும் உண்டு. உலோகத்தால் செய்த மூடி என்றால் பளுவன்றோ? புன்மைபோய் பொன்மை வந்தது என்று சிரித்தால், இலேசு போய்ப் பளுவு வந்தது என்று அழவும் வேண்டும். இவ்வளவு பளுவையும் தூக்கிச் செல்லப் பெரிய ஆவிப்பைகள் வேண்டும். பெரிய ஆவிப் பைகள் அமையவேண்டுமானால் அவற்றைக் கொள்ளுதற்கு எனக் கப்பலும் மிகமிகப் பெரிதாக அமைதல் வேண்டும். அமுக்கக் கப்பல் ஓர் அளவுக்கு மேலே பெரிதாக இருக்க முடியாது எனக் கண்டோம். விறைப்புக்கப்பல்கள் இந்தப் பளுவின்காரணமாக ஓரளவுக்குக்

கிழே சிறிதாக இருக்க முடியாது. பொன் முடியைத் தூக்கிச் செல்லக் குறைந்தது 1,000,000 கட்டி அடி அளவு ஆவி யாவது வேண்டும் என அறிஞர் கண்டுள்ளனர். இப்படிக் கப்பலைப் பூதம்போலப் பெரிதாக்குவதால் என்ன பயன்? ஆவிப்பை வீங்கவீங்கப் பளுவைத் தூக்கும் ஆற்றலாம் ஏற்றம் மிகும் எனக் கண்டோம். ஓர் எடையுள்ள ஆவி ஓர் எடையுள்ள சுமையைத் தூக்குமானால் அதைவிட இரண்டு பங்கு எடையுள்ள ஆவி ஈரளவு சுமையைத் தூக்கப்போகிறது. கப்பலின் பருமனுக்கும் ஏற்றத்திற்கும் உள்ள வீதாசாரம் கப்பல் பெரிதாவதால் மாறாமல் இருக்குமானால் இரண்டு கப்பல்களைச் சிறிதாக எளிதில் கட்டுவதை விட்டுவிட்டு ஒன்றாகப் பெரிய கப்பலைக் கட்டுவதில் என்ன பயன்? அந்தரத்திலே அதனைப் பறக்கவிடும்போது இடையூறும் பெரிதாகும் அன்றோ? இது சிறிய மாட்டை விட்டுப் பெரிய பூதத்தை மூக்காங்கயிறு பூட்டி ஓட்டுவது போலாம் அன்றோ?

பருமம் - பரப்பு - வளர்ச்சி இருமடங்குக்கு மும்மடங்கு

இத்தகைய எண்ணங்கள் எழுவதும் இயல்பே. ஆனால் சிறிது உற்று நோக்கினால் உண்மை விளங்கிவரும். விறைப்புக் கப்பலின் சிறப்பு எங்கே விளங்குகிறது? வளையாத கட்டுக் கோப்பிலன்றோ? ஏன் இத்தகைய கட்டுக் கோப்பு? காற்றின் தாக்கலை எதிர்த்துத் தாங்குதற்கே அன்றோ? கப்பலின் பருமத்தையும், அதன்மீது காற்றுத் தாக்கும் இடத்தையும் நோக்க வேண்டும். பருமம் மிக்குவர மிக்குவரக் காற்றானது தாங்கி வரும் இடம் எவ்வாறு மிக்கு வருகிறது என்று கணக்கிட்டுப் பார்க்கவேண்டும். அப்போது மட்டுமே உண்மை புலனாகும். காற்றின் அமுக்கம் கப்பலை எங்கே தாக்குகிறது? பருமம் முழுவதிலுமா? இல்லை. கப்பலின் உள்ளிடத்தே இது புகுந்து தாக்குவதற்கு இடமில்லை. ஆகையால் இது கப்பலின் மேற்

பரப்பில் மட்டும் தாக்குகிறது. கப்பலின் பருமம் இரட்டிக்கும்போது அதன் பரப்பும் இரட்டித்தால் ஏற்றத்திற்கும் பருமத்துக்கும் உள்ள வீதாசாரம் மாறவில்லை எனலாம். ஆனால், ஏற்றத்தைத் தரும் பருமம் மும்மடங்காக ஏறிவர, காற்றால் தாக்கப்படும் பரப்பு இருமடங்காகவே ஏறிவருகிறது எனக் கண்டோம். ஆகையால், காற்றின் தாக்கலைவிடப் பளுவைச் சுமக்கும் ஏற்றம் அன்றோ மிக்கு வருகிறது! அப்போது மட்டுமே கப்பல் பெரிதாவதால் நன்மை உண்டு எனலாம். வீங்கும்போது பருமத்திற்கும் பரப்புக்கும் உள்ள வீதாசாரத்தை நாம் சாதாரணமாகக் கண்டு கணக்கிடக்கூடிய பொருள்கள் வழியாகச் சிறிது உற்று நோக்குதல் வேண்டும். இதோ நம் எதிரே ஒரு சதுரப்பெட்டி ஓரடிநீளம், ஓரடி அகலம், ஓரடி உயரமாக இருக்கிறது. இதற்குக் கீழ்ப்புறம், மேற்புறம், 4 பக்கங்கள் என ஆறுமுகங்கள் உள்ளன. ஒவ்வொரு முகமும் ஒரு சதுர அடியாக இந்த ஆறுமுகமும் சேர்ந்த பெட்டியின் வெளிப்புற முழுப்பரப்பு ஆறு சதுர அடியாம். இதன் பருமமோ ஒரு கட்டியடியாம். இதுவோ ஒரு செருகு பெட்டி; இதனை இழுத்தால் எல்லாப் புறங்களும் ஒரே மாதிரியாக நீளும். இதனை இழுத்ததும் இதன் நீளம் இரண்டு அடியாகவும், அகலம் இரண்டு அடியாகவும், உயரம் இரண்டு அடியாகவும் மாறின என வைத்துக்கொள்வோம். ஓர் அடி இரண்டு அடி ஆயிற்று என்று முன் இருந்த பரப்பை இரண்டால் பெருக்கி (2×6 சதுர அடி)னால் இப்போதைய பரப்பு வாராது. அதுபோலவே முன்னைய பருமத்தை இரண்டால் பெருக்கினால் இப்போதைய பருமம் வாராது. எனவே இரட்டித்தல் போதாது. இரண்டை இருமடங்காக்கிப் (square) பெருக்கினால் இப்போதைய பரப்பு வரும். இப்போதைய பரப்பு $2 \times 6 = 12$ சதுர அடி அன்று. இப்போதைய பரப்பு $(2 \times 2 \times 6) = 24$ சதுர அடியாம். ஒவ்

3 5 0

வொரு முகமும் $2 \times 2 = 4$ சதுரமாக 6 முகத்திற்கு 24 சதுரமாகும் அன்றோ ? பருமம் $2 \times 1 = 2$ குழியன்று. இப்போதைய பருமம் $2 \times 2 \times 2 = 8$ குழி (cube) அல்லது 8 கட்டி அடியாம். இவ்வாறுதான் கப்பலிலும், கப்பல் வீங்கிப் பெருத்தால் காற்றைத் தாங்கும் பரப்பைவிடப் பளுவைத் தாக்கும் ஏற்ற ஆற்றல் மிகுந்து வருகிறது. பரப்பு இரு மடக்குச் சட்டத்தை ஒட்டி வளர்கிறது. ஆதலால் கப்பலேப் பெரியதாகக் கட்டுவதும் பளுவை மிகுதியாக ஏற்றிக்கொண்டு செல்வதற்கே வழியாம்.

வடிவ ஆராய்ச்சி

ஏற்றத்தை விளேப்பதோ பையின் வேலே. சுமையைத்தூக்கு வதோ கட்டுக்கோப்பின் வேலே. இப்படி இந்த இரண்டு வேலேயையும் தனித் தனியே பிரித்துவிட்ட பிறகு இத்தகைய கப்பல் காற்று வழியே போவதற்குத் தக்க வடிவம் யாது என ஆராய இடம் ஏற்பட்டது. ஆவிப்பை வெளியே நின்ருல் காற்ருனது சுற்றிலும் அதனேத் தாக்கி வரும். அந்த நிலேயில் பையில் உள்ள ஆவி வட்டமாகவே திரளும் எனக் கண்டோம். கூண்டு, சுரைக்காய் வடிவம், உருண்டை வடிவம் என்ற இரண்டில் ஒன்ருகத்தான் இருக்கக் கூடும். இப்போது ஆவிப்பை காற்றெதிரே வெளியே இல்லாமல் உள்ளே போய்விட்டபடியால் கட்டுக்கோப்பை எந்த வடிவமாக வேண்டுமானுலும் அமைக்கலாம். அப்படி அமைக்க இடம் உண்டானபோது, தக்க வடிவம் யாது எனப் பேச முடிந்தது. வேகம் மிக்கு வர மிக்குவரக் காற்றின் தாக்குதலும் மிக்குவரும் எனக் கண்டோம். இப்போது துணிக்குப் பதிலாக உலோகமே மூடியாக வருதலால் இது எவ்வளவு தாக்கலேயும் தாங்கிக் கொள்ளும். ஆதலால் இங்கே வேகத்திற்கு எல்லேயே இல்லே. எவ்வளவு வேகமானுலும் போகலாம். ஏதோ ஓர் எந்

திரங் கொண்டு ஆற்றலை உண்டாக்கி இக்கப்பலை ஓட்ட வேண்டும். இந்த ஆற்றல் அத்தனையும் ஓடும் வேகத்திற்காகவே பயன்பட வேண்டுமானால் தடையாக நிற்கும் காற்றிலே உராய்ந்து போகும் உரசுதல் (force of friction) குறைய வேண்டும். இல்லாமற் போனால் இந்த உரசுதலிலேயே அந்த ஆற்றல் அனைத்தும் செலவாகிவிடும். மணிக்கு 10 மைல் ஓடுகிற இளைஞன் தடையில்லாதிருந்தால் அன்றோ அந்த ஓட்டம் ஓடுவான். எதிரே வீசும் புயற் காற்றிலே அவன் அவ்வளவு வேகம் ஓட முடியுமா? அவன் ஆற்றலில் பெரும் பகுதி காற்றிற்கு ஈடு கொடுப்பதில் செலவாகிப் போகும். அங்ஙனமே கப்பலுக்குக் காற்றோடு மற்போர் இடுகிற வேலை குறைந்தால் மட்டுமே வேகம் மிக்குவர இடமுண்டு. உரசுதல், கப்பலின் வடிவத்தைப் பொறுத்திருக்கிறது என அறிஞர் கண்டனர். சுறசுறப்பான பொருளில் இருப்பதைவிட வழவழப்பான பொருளில் உரசுதல் குறைவன்றோ? சதுரப் பொருளைவிட வட்டப் பொருளில் உரசுதல் குறைவன்றோ? ஆதலின், வேகம் மிக்குவர வேண்டுமானால் தக்க வடிவம் யாது என்ற ஆராய்ச்சியைக் கட்டாயம் செய்ய வேண்டி ஏற்பட்டது. இத்தகைய ஆராய்ச்சி முதன் முதலாக ஆகாய விமானத்தை முன்னிட்டே எழுந்தது. இருந்தாலும் இந்த ஆராய்ச்சி வானக் கப்பலின் வடிவத்தைத் திருத்தி அமைப்பதற்கும் பயன்பட்டது.

தாங்கல் (Drag)

ஒரு பொருள் காற்றிலே செல்லும்போது காற்றானது எதிர்த்துத் தாக்கித் தடை செய்கிறது. ஒவ்வொரு தாக்கலுக்கும் ஓர் எதிர் தாக்கல் உண்டு. இதுவே நியூடன் என்ற பெரியார் (Sir Isaac Newton) கண்ட இயற்கையின் நடுநிலைமையாம் சட்டம். (For every action there is an

equal and opposite reaction). கையைத் தரையில் அறைந்தால் தரை கையை அறைகிறது என்கிறார் அப்பெரியார். அது உண்மை. அதனாலன்றோ நாமும் கை நோகிறது என்கிறோம். காற்றானது தடை செய்வதனைத் "தாங்கல்" அல்லது "இழுப்பு" (drag) என அறிஞர் வழங்குகின்றனர். இந்தத் தாங்கல், செல்லும் பொருளின் வேகத்திற்கு ஏற்ப மாறிவரும். வேகத்தின் மாற்றத்திற்கும் தாங்கலின் மாற்றத்திற்கும் உள்ள தொடர்பை ஆராய்ந்து இரு மடக்குச் சட்டமாக (square law) வரையறுத்து ஆராய்ச்சியாளர் உணர்ந்துள்ளனர். வேகம் எத்தனை மடங்கு மிகுகிறதோ அத்தனை மடங்கை மடக்கிப் பெருக்கிய தொகையின் அளவே (drag is proportional to V^2) காற்றினால் எழும் தாங்கலின் பெருக்கமாகும். வேகம் இரண்டு மடங்காக மிகுந்து வந்தால் தாங்கலின் பெருக்கமோ (2×2) நான்கு மடங்காக மிகுந்துவரும்; வேகமும் மும்மடங்கானால் தாங்கல் (3×3) ஒன்பது மடங்காகும். ஏன்? போகும் பொருள் போகிற வழியிலுள்ள அணுத்திரள்களோடு உராய்கிறது எனக் கண்டோம். ஒரு மைல் வேகத்தோடு போகும்போது ஒரு மைல் தொலைவு உள்ள வழியிலிருக்கும் அணுத்திரள்களோடு உராய்கிறது. இரட்டித்த வேகத்தோடு ஓடும்போது இரண்டு மைல் தொலைவுள்ள வழியிலிருக்கும் அணுத்திரள்களோடு உராய்ந்து செல்லுதல் வேண்டும். அதாவது உராயும் அணுத்திரள்களும் இரட்டித்தன என்பதாயிற்று. பொருளின் வேகமாவது அது போகும் ஆற்றலாகும். இப்போது வேகம் இரட்டிக்கும்போது, முன்னே ஓர் அளவாக இருந்த ஆற்றலும் இரட்டிக்கும் அன்றோ? அணுத்திரள்களும் இரட்டிக்கத் தாங்கல் இரட்டிக்கவேண்டும். அதனோடு அவற்றைத் தாக்கும் ஆற்றல் இரட்டித்தலால் ஒவ்வோர் அணுத்திரளும் முன்னினும் இருமடங்காய்த் தாக்கத் தாங்கல் நான்கு மடங்காம்.

எனவே, வேகம் இருமடங்கானால் தாங்கல் நான்கு மடங்காக மிகுந்து வரும் என்பதாயிற்று. இஃது இயல்பேயாம்.

குதிரை ஓட்டம்

தாங்கல் (drag) என்றால் என்ன? ஓடும் கப்பலுக்கு எதிராக அதனைத் தகைத்துக் காற்றானது தள்ளும். அக் காற்றின் தாக்கலைத் (force) தாங்குவதற்குக் கப்பலுக்கு வன்மைவேண்டும். அவ்வாறு தாங்கும் வன்மைக்கே தாங்கல் என்று பெயர். இதனை 'இத்தனை இராத்தல் அளவு தாங்கல்' என்று அறிஞர் கணக்கிட்டு வழங்கி வருகின்றனர். ஆற்றல் அல்லது சக்தி என்பது ஒன்று. அது தாங்குதலினும் வேறு. ஒரு குறித்த தொலைவுவரை ஆற்றல் இயங்கிவருமானால் அவ் வாறு இயங்கிவரும் ஆற்றலைத் தாங்கல் என வழங்குவர். இதை எவ்வாறு அளப்பது? ஓர் இராத்தல் பளுவை ஓரடி தூரம் இழுத்துச் செல்லவேண்டிய 'தாங்கலை' "அடி இராத்தல்" (foot pound) என விஞ்ஞானப் புலவர் வழங்குகின்றனர். இஃது ஓர் அளவை. இதன்படி "ஓரடி இராத்தல்", "ஈரடி இராத்தல்", "மூன்றடி இராத்தல்" என்றெல்லாம் பேசி ஒப்பிட்டுப் பார்க்க வழி ஏற்படுகிறது. இந்தத் தாங்குதலோ, வினைவீதம் (power) என அறிஞர் வழங்கி வருவதிலும் வேறாம். தாங்குதல் வெளியாகும் வேகமே வினைவீதமாகும். இந்த வினைவீதத்தை "நிமிஷத்திற்கு இத்தனை அடி இராத்தல்" எனக் கணக்கிடுவது வழக்கம். வேலை செய்யும் திற னைக் கணக்கிட்டு ஒப்பிடுவதற்கு இது நல்ல வழி அன்றோ? ஒரு நிமிஷத்திற்கு 3300 அடி இராத்தல் உள்ள வினைத் திறனையே ஒரு குதிரையோட்டம் (horse power) என வழங்குவது வழக்கமாய்விட்டது. தண்ணீர் பாய்ச்சும் எந்தி ரங்களைப் பற்றிப் பேசும்போது நாட்டு வழக்கில் "இத்தனை குதிரை யோட்டம்" என ஒன்றும் அறியா நாட்டுப்புற

மக்களும் இந்நாளில் பேசிவருவதை நாம் கேட்கிறோம் அன்றோ ?

குழூஉக் குறி

ஆற்றல், வினைவீதம், தாங்கல் முதலியவை உலக வழக்குச் சொற்கள் அல்ல ; நூல் வழக்கச் சொற்களாக வரும் குழூஉக் குறிகளாம். இவற்றைப் 'பரிபாஷைப் பதங்கள்' என்றும், 'technical terms' என்றும் பிற மொழியினர் வழங்குவர். ஆகவே இவற்றை நூல்களின் உதவி கொண்டே நாம் அறியவேண்டும். ஒரு பொருளைக் காற்றின் வழியாக ஓட்டுவதற்கு எந்திரம் வேண்டும். அதன் ஆற்றலை ஆராய்ந்து அறிவதற்கு மேலே கூறிய குழூஉக் குறிகள் மிகவும் பயன் படுகின்றன.

இவற்றின் தொடர்பு

ஒரு பொருளைக் காற்றிலே உந்திக்கொண்டு போவதற்கு வேண்டிய ஆற்றல், வேகத்தின் இருமடக்காகவும், (V^2), வினைவீதமோ வேகத்தின் மும்மடக்காகவும், (V^3), வளர்ந்து வரும் என அறிஞர்கள் ஆராய்ந்து தம் அனுபவத்தால் கண்டுள்ளார்கள். கப்பலின் வேகம் இரட்டிக்கவேண்டுமானல் அதனை ஓட்டவேண்டிய எந்திரத்தின் ஆற்றல் முன்னினும் ($2 \times 2 = 4$) நான்கு மடங்காக இருத்தல்வேண்டும். வினைவீதமோ ($2 \times 2 \times 2 = 8$) எண்மடங்காக மிகுதல்வேண்டும். முன்னர் இரண்டு குதிரை ஓட்டம் ஓடினல் இப்போது பதினறு குதிரை ஓட்டம் ஓடவேண்டும். வேகம் இரட்டிக்கும் போது ஆற்றல் முன் இருந்ததைவிட இரட்டித்த தொலைவு இயங்கி வரவேண்டும் ; ஆதலின் வினைவீதமும் வளரவேண்டும். ஆனல், வானக்கப்பலால் உண்டாகும் சிறந்த நன்மை அதன் வேகமே எனக் கண்டோம். வேகம் இரட்டிக்கக்

குதிரை ஓட்டம் எண்மடங்கு ஆகுமானால் செலவன்றோ எண்மடங்காகும்? செலவைச் சிக்கனமாக்க வேண்டுமானால் இவ்வாறு அதிக குதிரை ஓட்டம் இல்லாமலே வேகம் அதிகரிக்க வேண்டும். அதை எப்படிச் செய்வது? கப்பல் செல்லும்பொழுது உரசுதல் குறையுமானால் மிக்க ஆற்றல் வேண்டுவதில்லை என முன்னரே கண்டோம். இந்த உரசுதல் கப்பலின் வடிவத்தைப் பொறுத்திருக்கும். வடிவத்தைப் பொறுத்திருக்குமானால் "எத்தகைய வடிவம் சிறந்தது" என்று ஆராய்வதும் இன்றியமையாததாகும்.

இருவகைத் தாங்கல்

தாங்கலை இரண்டு வகையாக அறிஞர் பிரிக்கின்றனர். ஒன்று வடிவத் தாங்கல் (form drag); மற்றொன்று உரசுதலாம் தாங்கல் (friction drag). காற்றின் அணுத்திரள்கள், வானக்கப்பலின் உடலின்மேல், மெல்ல வழுக்கி நழுவி உராய்ந்து செல்லுதலால் இந்த உரசுதலாம் தாங்கல் எழுகிறது. வடிவத்தாங்குதலைப்பற்றி முன்னரே குறித்துள்ளோம். வானக்கப்பலை மீன் வடிவமாக அமைத்தால் வடிவத் தாங்கல் ஒன்றும் இல்லையாம். கப்பல் தன் மூக்குப்பக்கமாகக் காற்றிலே முந்தி மோதிக்கொண்டு போகும்போது காற்றின் அணுத்திரள்களைத் தள்ளிக்கொண்டு போவதற்குச் செலவாகும் ஆற்றலும் சிறிதாம். கப்பலின் வட்டமான பாகம் காற்றைத் தள்ளிக்கொண்டு போகுமாயின் இவ்வணுத்திரள்களும் இலேசாக வழவழ என நழுவிப் போகின்றன. அஃதன்றியும் அவ்வாறு செலவாகிற சிறிதளவு ஆற்றலும் அந்த அணுத்திரள்கள் கப்பலின் கூரிய வால்பக்கமாக ஒன்று சேரும்போது திரும்பவும் வந்து சேர்கிறது. வானக்கப்பலின் ஏற்ற ஆற்றல் அதன் பருமத்தைப் பொறுத்திருக்கும். அப்படியானால் ஒரே பருமம் உள்ள இரண்டு வானக்கப்பல்களை எடுத்துக் கொள்

வோம். அதில் எது குறைந்த தாங்கலுடையதாகப்பறக்கிறதோ அதுவன்றோ சிறந்ததாகும்? தாங்கல் குறைவாக இருக்கும் கப்பலின் வடிவம் தடித்திருக்கவேண்டும் என்று அறிஞர் காணலாயினர். முன்னுக்குப் போகும் இடமாம் மூக்கே வட்டமாக இருக்கவேண்டும் எனக் கண்டோம். தடிப்பு எங்கே விளங்க வேண்டும்? மூக்கிலிருந்து கப்பலை அளந்து வரும்போது கப்பலின் மூன்றில் ஒரு பங்கு நீளத்தில் வானக் கப்பல் மிகத் தடித்து இருக்கவேண்டும். அதற்குப் பின்னே படிப்படியாகத் தேய்ந்து கூரிய வாலாக முடியவேண்டும். அகலத்தைவிட நீளம் $4\frac{1}{2}$ மடங்கு மிக்கு இருப்பதே தக்க வடிவம் என ஆராய்ச்சிவாணர் முடிவு கட்டினர். வட்ட மூக்கும் தேய்ந்தவாலுமாக இருப்பது எதன் வடிவம்? பொதுவாக இது மீனின் வடிவமாம். மீன் நீரில் எளிதே நீந்துவது போல மீன் வடிவமான கப்பலும் காற்றில் எளிதாக நீந்தும்.

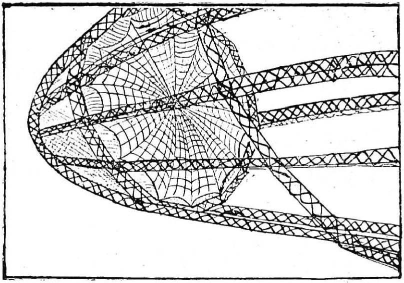
சிறந்த வடிவம் யாது?

வட்ட வடிவம் என்றது உரசுதலாம் தாங்கலைப்பற்றி ஆராய இடங்கொடுக்கிறது. வடிவம் எவ்வளவுக்கு எவ்வளவு உருண்டையாக இருக்கிறதோ அவ்வளவுக்கு அவ்வளவு உரசுதலாம் தாங்குதல் குறைவாகி வரும். எவ்வளவுக்கெவ்வளவு பருமத்தை நோக்கப் பரப்புக் குறைவாக இருக்கிறதோ அவ்வளவுக்கு அவ்வளவு உரசுதல் குறையும். அகலமும் நீளமும் ஒன்றுக்கு நான்கரையாக இருப்பதே உருண்டைபோல் வரும் வடிவமாகும். கப்பலின் அளவு வளரவளரப் பரப்பினைவிடப் பருமம் மிகுதியாகி வருகிறது எனக் கண்டோம். இங்குப் பருமத்தை நோக்கப் பரப்பானது குறைந்தன்றோ வருகிறது? இத்தகைய இடத்திலன்றோ உரசுதல் குறைந்து வரும் எனக் கண்டோம். தாங்கல் பரப்பைப் பொறுத்தது. ஆகையால்

அதனை ஒரு சதுர அடிக்கு இத்தனை இராத்தல் எனக் கப்பற் சிற்பிகள் கணக்கிட்டு வருகின்றார்கள். கப்பல் தடிப்பதென்றால் பருமம் மிகுவதாம். ஏற்றம் இப்பருமத்தை அன்றோ பொறுத்துள்ளது? ஆகவே கப்பல் தடிக்கத்தடிக்கப் பருமமும் மிக்குவரும்; ஏற்றமும் வளர்ந்து வரும். அன்றியும் கப்பலின் கட்டுக்கோப்புக்கும் (framework) இந்தத் தடித்த வடிவமே தக்கதாகும். தடித்த வடிவத்தைவிட மெல்லிய வடிவம் எளிதில் வளைந்துவிடும் அன்றோ?

கட்டுக்கோப்பு

"சிறந்த வடிவம் இது" என முடிவு கட்டிய பின் கட்டுக்கோப்பு (framework) எவ்வாறு அமையவேண்டும் என்றன்றோ முடிவு செய்யவேண்டும்? கப்பல் பெரிதாகப் பெரிதாக அதன் ஏற்றம் மிகுந்து வருமானால் பெருஞ்சுமையைத் தூக்கிக்கொண்டு போகக்கூடும் அன்றோ? இவ்வளவு பெரும்பளுவையும் இடையூறு இன்றித் தூக்கிக்கொண்டு போகக்கூடிய கட்டுக்கோப்பு எது? சிறந்த கட்டுக்கோப்பு என அனுபவத்தால் கண்ட வானக் கப்பல்களை உற்று நோக்கினால் என்ன காண்கிறோம்? முன் முடிவு செய்த வடிவத்திற்கு ஏற்பவளைவாக மூக்கிலிருந்து வால்வரை நீண்ட நெட்டாங்குகள் (longitudinal girders) கப்பலில் ஓடுகின்றன. இவையே நெடுக்கைகள். இவற்றின் இடை இடையே இவற்றிற்குச் செங்கோணமாக இவற்றை ஒன்று சேர்க்கும் குறுக்கைகள் (transverse frames) சுற்றிலும் கைமரமாகப் படர்ந்து உள்ளன. கப்பலின் மூக்கிலிருந்து உள்ளே நோக்கினால் இந்த நெட்டாங்குகளும் குறுக்குக் கழிகளும் சேர்ந்திருக்கும் அமைப்பு ஒவ்வொன்றும் ஒவ்வோர் அழகிய பல் கோண (polygon) மண்டலமாகத் தோன்றும். இப்பல்கோண



வானக் கப்பலின் கட்டுக்கோப்பில் உள்ள நெடுக்கைகளும் குறுக்கைகளும் பின்னல் கம்பி வலையும்

மண்டலத்தை வளையம் அல்லது குறுக்குக்கட்டு என்று கப்பற் சிற்பிகள் வழங்குகின்றார்கள். நெட்டாங்குக் கழியும் குறுக்குக் கழியும் மரத்தால் அமைந்தவை அல்ல. இவை அலுமினியம் சேர்த்துச் செய்த டூராலுமின் (duralumin) என்ற கூட்டு உலோகத்தால் அமைந்தவையாம். இது மிக்க பளுவின்றி உரம் மட்டும் பெற்று விளங்கும் உலோகமாகும். தகட்டின் கனம் 1/8000 அங்குலமேயாம். பல தகடுகள் அடுக்கடுக்காக முடுக்கப் பெற்றுக் கனத்துக்காட்டும். முக்கோண வடிவமாக இணைத்த தகடுகளே கழிகளாம். ஒரு பல் கோண மண்டலத்திற்கும் மற்றொன்றுக்கும் இடையே நீண்ட சதுர அறைகள் தோன்றுகின்றன. கப்பல் ஓடும்போது தாக்கல் மிக்கு வந்தால் இந்த நீண்ட சதுரம் முறுக்கிக்கொண்டு வைர வடிவமாகும். இதனைத் தடுப்பதற்காக இந்த வெற்றறைகளில் நெட்டாங்குக் கழியும், குறுக்குக் கழியும் சேருகிற மூட்டுவாய்களிலிருந்து மூலைக்கு மூலை குறுக்காகப் பிடித்திழுக்கின்ற எஃகுக் கம்பிகளை இறுக வலித்துக் கப்பற் சிற்பிகள் கட்டி வைக்கின்றார்கள். தப்பித் தவறி ஒரு குறுக்குக் கம்பி

நீளுவதால் வடிவம் சிதையத் தொடங்கினாலும் மற்றைய குறுக்குக் கம்பிகள் அதனைத் தடுத்து நிற்கும். எஃகுக் கம்பி ஒரு பளுவன்று. எனினும் இந்த வகையாக அது அந்த கட்டுக்கோப்பை வளைந்து போகாதபடி தடுக்கிறது. எஃகுக் கம்பி ஒடியாது எவ்வளவோ அமுக்கத்தையும் தாங்கக் கூடும். இவ்வாறு டுரோலுமினும் எஃகுக் கம்பியும்கொண்டு பேருரம் படைத்த கட்டுக்கோப்பைப் பெரும் பளுவின்றியே அமைத்த தற்காலச் சிற்ப நூற்றிறத்தை எவரும் வியந்து பாராட்ட வேண்டும். அவற்றின் உதவியில்லாமையாலேயே அதற்கு முன் இத்தகைய கப்பலை உலகம் அமைத்துவர முடியவில்லை. ஒவ்வோர் அமைப்பிற்கும் ஒவ்வோர் ஆராய்ச்சிக்கும் ஒவ்வொரு காலம் உண்டுபோலும்.

வண்டி

வானக் கப்பல்களில் பயணம் செய்வோர் ஏறிப்போகும் வண்டியைக் கீழே தொங்கவிடுவது வழக்கம். அவ்வாறு தொங்க விடுவதால் கப்பலின் பின்புற வடிவம் சிதைகிறது. அதனால் R 100, R 101 என்ற ஆங்கிலக் கப்பல்களில் பயணம் செய்வோரின் அறைகள் கப்பலின் உள்ளேயே அமைந்திருந்தன. மேற்போர்வையிலிருந்த பலகணிகள் வழியாகவெளிச்சமும் காற்றும் அவ்வறைகளுக்குள் விழுந்தன. இந்த முறையில் பளு கீழே பிடித்திழுப்பது அடியோடு தொலையவே, கப்பலின் அமைப்பு முழுவதிலும் பளுவானது ஒருபடித்தாகப் பரவியிருந்தது.

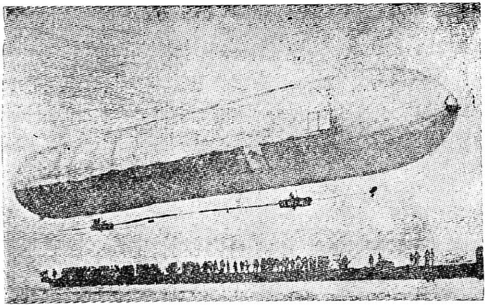
ஆவிப் பைகள்

ஆவிப் பைகள் இந்தக் கட்டுக்கோப்பின் உள்ளே அமைகின்றன. தமக்கு ஏற்ற ஆற்றலைக் கட்டுக்கோப்பி

ளிடத்தில் உய்த்துச் செலுத்துகின்றன. அவ்வளவே அவற்றின் வேலை. அந்த ஆணையைத் தலைமேலே தாங்கிக் கட்டுக்கோப்பு நடந்து வருகிறது. ஒரே ஆவிப்பையைக் கப்பலின் உள்ளே அமைத்தால் அதற்கு இடையூறு நேரும்போது கப்பல் தப்ப வழியில்லை. ஆதலின் அறிஞர் பல ஆவிப்பைகளில் ஆவியை நிறைத்து அமைத்தனர். இப்போது ஒரு பைக்கு ஏதேனும் இடையூறு நேருமாயினும் மற்ற பைகள் உதவும். ஆகவே, ஆவியைச் சிறுசிறு பைகளில் அமைத்து, பல்கோண மண்டலங்களில் ஒன்றுக்கொன்று உள்ள இடைவெளிகளில் சிற்பிகள் அமைக்கின்றார்கள். ஜெர்மானியர் செய்த ஜெப்பலின் (Zeppelin) கப்பலில் இந்தப் பைகளுக்கு இடையிடையே கம்பி வலைகள் பல்கோண மண்டலங்களில் பின்னிக் கிடக்கும்.

பளு பரவுதல்

வானக்கப்பலின் முழுப்பளுவையும் இந்தப் பைகளே தாங்குகின்றன எனலாம். ஆகவே கப்பலின் எடை கீழே இழுக்க, இவை அந்த எடைக்கேற்ற அமுக்கத்தோடும் மேலே எழுகின்றன. ஏற்றச்சக்தி விளங்குவது இப்படியேயாம். அப்போது மேலுக்கு எழும் பைகள் கட்டுக்கோப்பின் மேற்பகுதியில் மோதுகின்றன ; கப்பலின் தலையில் தாக்குகின்றன. பளுவானது இவ்வாறு ஒருபக்கமாக மேற்புறத்தே மட்டும் தாக்கினால் கட்டுக்கோப்புக் குலையும் அன்றோ ? பளுவானது கப்பல் முழுதும் பரவிநிற்பதே தக்க அமைப்பாகும். மேலோங்கும் ஆவிப்பைகளின் தாக்கலைக் கப்பல் முழுதும் பரவி நிற்குமாறு செய்வது எப்படி ? ஜெப்பலினிலே குறுக்குக் கழியையும் நெட்டாங்குக் கழியையும் பற்றிக்கொண்டு



L. Z. 1. ஜெப்பலின்

கம்பி வலைகள் அமைந்துள்ளன. ஒவ்வோர் ஆவிப்பையைச் சுற்றிலும் ஒவ்வொரு கயிறு வலை ஒருபையிலிருந்தும் மற்றொன்றை வேறு பிரிக்கின்றது. இந்த வலைகளைக் கட்டுக் கோப்பில் அங்கங்கேயே சிற்பிகள் கோத்துள்ளனர். அச் சாணிபோல ஒரு கம்பி, கப்பலின் வாலிலிருந்து மூக்கு வரையிலும் இந்த வலைகளை ஒன்றுசேர்த்துத் தன்மேல் மாட்டிக்கொண்டு ஓடுகிறது. இந்த நிலையில் ஓர் ஆவிப்பை மேலே வீங்கி முந்தப் பார்க்குமானால் மற்றைய பைகள் அதனைத் தாக்கி அதனைச் சரியான நிலையில் நிறுத்திவைக்கும். இத்தனை கட்டுப்பாட்டிற்கும் தப்பி ஒரு பையின் ஆவி கசியத்தொடங்கினால் அடுத்துள்ள பைகள் அதன்பக்கமாக மோதும். அதனால் கப்பலின் நிலைகெடும்; கட்டுக்கோப்பே சிதைந்தாலும் சிதையலாம். ஜெப்பலினில் மேட்டு வடிம்பாம் ஓடக்கட்டை அதன் மூக்கிலிருந்து வால்வரை ஓடுகிறது. ஓடக்கட்டையிலிருந்தே எல்லாப் பளுவுகளும் தொங்குகின்றன. இந்த ஓடக்கட்டையே பளுவை எல்லாம் கப்பல் முழுவதிலும் ஒருபடித்தாகப் பரப்பி வைக்கவேண்டும். ஆனால் ஜெப்பலினில் நெட்டாங்கு முழு

வதிலும் எடை ஒருபடித்தாகப் பரவிநிற்கக் காணும். அதனாலேயே ஆவிப்பைகள் மேலே கண்டபடி பக்கவாட்டமாக அமுங்குகின்றன. கீழே நிற்கும் ஓடக்கம்பிகள் கீழ்ப் புறமாக அமுக்குகின்றன. ஆவிப்பைகள் இருபுறமும் அமுக்க இவ்வாறு இருபுறம் வீங்கிய அமுக்கத்தை ஓடக்கம்பிகள் கீழே வலிக்கத் தாக்கல் முழுதும் "ப" என்ற வடிவத்தை அடைகின்றது. கீழிருக்கும் பளு முதலில் கோடாகப் பரவி நிற்கிறது. பின்பு பளு இழுக்க இழுக்கக் கோடு மறைகிறது. அது ஒரு முனையாகி விடுகிறது. அப்போது "ப" என்ற வடிவம் போய் "**V**" என்ற வடிவத்தைத் தாங்கல் அடைகிறது.

தோரண அமைப்பு

இதனைத் தடுத்துக்கொண்டு தாங்கலானது கப்பல் முழுவதும் பரவி நிற்பதற்கு ஆங்கிலேயர் புதியதோர் ஏற்பாடு செய்தனர். அவர்கள் கட்டிய R 100, R 101 என்ற பெயர்பெற்ற கப்பல்களில் முதன்முதலாக இந்தப் புதியதோர் ஏற்பாடு தோன்றியது. தோரணமாகக் கட்டும் கொடிகளைப்பற்றிச் சிறிது இங்கே அறிந்துகொள்ள வேண்டும். குறுக்கே பாய்ச்சிய கழியின் மேலே பளுவைத் தொங்கவிட்டால் பளு பரவி நில்லாமல் ஓரிடத்தே மிகுதியாகி வலித்திழுக்கும்போது கழி முறிகிறது. ஆனால் தோரணம் கட்டும்போது கொடிக் கயிறு கழிபோல வளையாமல் நிற்பதில்லை; துவண்டு சிறிது கீழே தோய்கிறது. இதிலே பளுவை ஓரிடத்தில் மிகுதிப் படுத்தினால் கொடிக்கயிறு அறுவதில்லை. இரண்டு கால்களும் பளுவிருக்கும் பக்கமாகச் சாய்ந்து கொடுக்கின்றன; ஒன்றை ஒன்று முட்டிக்கொள்வதுபோல வளைகின்றன. பளுவும் ஊசலாடுகிறது. ஆகவே இந்தக் கொடிக்கயிறமைப்பில் பளுவை எல்லாம் தாங்குவது பக்கத்தே நிற்கும் தோரணக்

கால்களேயாம். இந்த நிலேயில் பளுவுகள் எல்லாம் கொடி முழு வதிலும் பரவி நின்றாற்போல அமைகின்றன.

தொங்கும் பாலம்

இந்தத் தோரண அமைப்பை மனதில் வைத்துக் கொண்டு இக்காலத்திய சிற்பிகள் தொங்கும் பாலங்களேக் (suspension bridges) கட்டி வருகிறார்கள். பல கண் கள் அமைத்துப் பெரும் பணச்செலவில் கெட்டியான பாலங் களே அமைப்பதைவிடச் சிக்கனமான செலவில், காலதாமத மின்றி விரைவில் இத்தகைய பாலங்களேக் கட்டுவது எளிது என்பது இந்நாளேய சிற்பசாத்திரிகளின் துணிபு. ஒரேபடித் தாக ஊசற்பலகைபோல் ஒரு பாலம் இருக்குமானல் அது நாம் முன்னே கூறிய குறுக்குக்கழியை ஒத்திருக்கும். எனவே அப்பாலத்தின் ஒரு புறத்தில் யானேயோ அல்லது பெரிய சுமைவண்டியோ செல்லுமாயின் அவ்விடத்தே பாலம் முறிந்துபோகும். பாலத்தின்மேல் மக்களும் விலங்குகளும் புழங்கிவரும்போது ஒருபடித்தாகப் பளு முழுவதையும் பாலம் முழுவதிலும் பரப்பிவைக்க முடியாது அன்ருே? பொது வாக ஓரிடத்தே பளு ஏறும்; வேருேர் இடத்தே பளு குறை யும்; மற்ருேரிடத்தே பளுவே இன்றி இருக்கும். இதைச் சரிப்படுத்த மற்ருெரு புறத்திலும் வேருெரு யானேயையோ அல்லது பெரிய சுமை வண்டியையோ நிறுத்தவேண்டும். அப் போது பளு சரிப்படும். ஆனல், இவ்வாறு ஒவ்வொரு முறை யும் செய்யமுடியாது. ஆகவே, தற்காலத்தில் இத்தகைய பாலங்களேச் சிற்பிகள் தோரண அமைப்பாகக் கட்டுகின்ருர் கள். இப்பாலங்களின்மீது எவ்வளவு எடையுள்ள பொருள் கள் சென்ருலும் பாலம் முறிவதில்லே; தோரணக்கால்கள் போல நிற்கும் கரைகளின் மேலேயே பளு எல்லாம் பரவி நிற்கும்.

கப்பலில் தோரணம்

இந்த உண்மையை மனதிலே வைத்துக்கொண்டு ஆவிப் பைகள் தொங்கும் கம்பிகளையும், பிற பளுவைத் தாங்கும் கம்பி முதலியவற்றையும், தோரணக் கயிறுபோலத் தோயல் தொங்கட்டமாகவே சிற்பிகள் அமைக்கின்றனர்கள். இவற்றிற்குத் தோரணக் கால்களாக அமைந்தவை, ஆங்காங்கே உள்ள பல்கோண மண்டலமாகிய குறுக்கு வளையங்களேயாம். இத் தகைய குறுக்கு வளையத்தின் மூட்டு வாய்களிலிருந்து அடுத்த குறுக்கு வளையத்தின் மூட்டு வாய்கள்வரை நேருக்கு நேராக இக்கம்பிகள் படத்திலே காட்டியபடி கொடிக் கயிறு போலத் துவள நிற்கின்றன. இந்த தொங்கட்டத்திலேயே ஆவிப் பைகளைச் சுற்றியுள்ள வலைகளும் கட்டுண்டு கிடக்கும். இவற்றின் எடையெல்லாம் ஆங்காங்கே மோதிக்கொண்டு சிதையாமல், நேரே தோரணக் கால்கள்போல் அமைந்த மூட்டுவாய்கள் மேலேயே தாங்குகிறது. எனவே இத்தகைய அமைப்பில் வானக் கப்பலின் பளு முழுவதும் குறுக்கு வளையங்களிலேயே ஒரு முகப்பட்டு நிற்கிறது. இந்த வளையங் கள் கப்பல் முழுவதும் பரவி நிற்பதால் பளுவும் கப்பல் முழுவதும் ஒரு படித்தாகப் பரவி நிற்கிறது. ஆங்கிலேயர் கண்ட இந்த வானக் கப்பல் அமைப்பு ஜர்மானியர் கண்ட ஜெப்பலின் அமைப்பினைப் போன்று சிக்கலானது ஒன்று அன்று.

வன்மை பரவி நிற்றல்

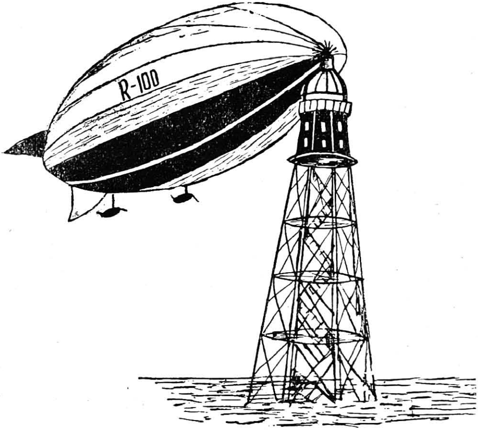
வானக் கப்பலின்மேல் பெருந் தாக்கல் மோதுவது எப் போது? விரைவாக ஒரு புறத்திலிருந்து மற்றொரு புறமாகத் திரும்பும்போது தாங்கல் மிகுவதனை ஒவ்வொரு வண்டி ஓட்டு பவரும் அறிவர். வானக் கப்பலில் இந்தத் தாங்கல் சொல் லொணாததாகும். வானக் கப்பல் பறவாதபோது அதற்கெனக்

கட்டுத் தறியாக அமைத்த கந்து மாடத்திலே (mooring mast) அதனை மூக்காங் கயிறிட்டுக் கட்டி வைப்பதனைப் பின்னர் ஆராய்வோம். அவ்வாறு கட்டி வைத்திருக்கும்போது சூறைக் காற்றுக் கப்பலின்மீது மோதினாலும் மோதலாம். ஓடக் கம்பி கீழே உள்ள பளுவை அன்றோ தாங்கும்? இந்த மோதுதலை அது எவ்வாறு தாங்கக் கூடும்? ஆகவே, வானக் கப்பலின் எடை கப்பல் முழுவதும் பரவி இருந்தால் மட்டும் போதாது. அக்கப்பலானது தாக்கலைத் தாங்கி நிற்கும் வன்மையும் ஒருபடித்தாகக் கப்பல் முழுவதிலும் பரவி நிற்கச் செய்ய வேண்டும். அப்படித் தாங்கும் நிலை, பரவி நின்றால், ஆவிப்பை சிதைவதுமில்லை; கட்டுக்கோப்புக் குலைவது மில்லை.

பொருந்தாத பொருத்தம்

ஆகவே வானக் கப்பற் சிற்பிகள் இரண்டு வேறு சிக்கலைத் தீர்த்து வைத்துக் கப்பலைக் கட்டுதல் வேண்டும். கப்பல் தக்க வடிவிலே அமைய வேண்டும்; போதிய அளவிலே இருத்தல் வேண்டும்; ஆவிப் பைகள் அலைகுலையாமல் அமர்ந்திருத்தல் வேண்டும்; பயணம் போகிறவர்களுக்கு வேண்டிய வசதிகளை ஏற்பாடு செய்ய வேண்டும். இத்தனையும் அமைந்தாலன்றோ அது கப்பல் என்ற பெயர் பெற்றுப் பயன்படவரும். இவ்வளவும் அமைந்தாலும் போதாது. ஏனெனில் இவை எல்லாம் முதற்படியே ஆகும். இரண்டாவது படியாகத் தாங்கலை எல்லாம் தாங்கும் நிலையில் கப்பலை வன்மையாக அமைக்க வேண்டும். கப்பல் பெரும் பளுவையும் சுமக்க வேண்டும். பூதமாக அதனை வளர்த்தது இதுபற்றி அன்றோ? ஆனால் கப்பல் இலேசாகவும் இருக்கவேண்டும். "கூழுக்கும் ஆசை மீசைக்கும் ஆசை" என்ற கதையே இது. ஆனால் இவ்வாறு முரண்பட்ட இயல்புகள் ஒன்றுபட்டுச் சிறந்து விளங்குவதே இந்த

வானக் கப்பல் அமைப்பிலுள்ள பெருமை. R-100 என்ற



வானக் கப்பல் 30,000 டன் எடைகொண்டு பறப்பதொன்றும். ஆனல் அதன் கட்டுக்கோப்போ 45 டன் எடையே ஆம். மெல்லிய தகட்டாலேயே போர்க்கப் பெற்ற வானக் கப்பல் ஒரு புதுமையேயாம். மற்ருேர் அமைப்பும் உண்டு. அதனை வைசிங்கர் (Weisinger) அமைப்பு என வழங்குவர். அதிலே கப்பலில் செம்பாதி, பாதி விறைப்புக் கப்பல் போலாம். கப்பலின் மேற்புறம் கம்பி வலையால் அமைந்திருக்கும்: அவ்வலைக்குள்ளேயே ஆவிப்பைகள் வீற்றிருந்தன. 3,000,000 கட்டி அடி அளவுள்ள இத்தகைய கப்பல் மணிக்கு 85 மைல் வேகத்தில் நேரே ஒரே ஓட்டமாக 4000 மைல் ஓடுமாம். ஆனல் இதன் எடை 40 டன் அளவே! தற்கால விறைப்புக் கப்பல்களைவிடச் சிக்கலற்ற அமைப்பைக் காண முடியாது.

எந்திரம்

வானக் கப்பலில் வைக்கும் எந்திரங்கள் இலேசாக இருக்கவேண்டும். இல்லாமற்போனால் கப்பலின் எடை ஏறி விடும். தரையிலோடும் எந்திரம் எவ்வளவு எடையாக இருந் தாலும் கவலைப்படுவார் யார்? அதனைத் தூக்கிச்செல்கின்ற பொறுப்புப் பூமாதேவியின் தலைமேலன்றிப் பிறர் தலைமே லில்லை. வானக்கப்பலிலோ அப்படியன்று. தரையின்மீது தானோடி ஒன்று ஓடும்போது அதிலுள்ள எந்திரங்களால் உண்டாகும் குதிரை ஓட்டம் முழுவதும் அதற்கு வேண்டுவ தில்லை. அஃதன்றியும் வண்டியிலுள்ள ஓர் எந்திரம் கெட்டா லும், அதனைத் தரையிலேயே திருத்திக்கொள்ளலாம்; அப் படித் திருத்தமுடியாவிட்டாலும் கேடில்லை; தரைமேல் உள்ள எந்திரம் அதற்குக் கீழே விழ இடம் ஏது? ஆனால், வானக் கப்பலிலோ பளு மிக்கு வர வர வேகம் மிக்குவரவேண்டு மானால் குதிரை ஓட்டமும் மிக்குவர வேண்டும் எனக் கண் டோம். எந்திரம் எவ்வளவு குதிரை ஓட்டம் ஓட முடியுமோ அவ்வளவும் ஓடவேண்டிய சந்தர்ப்பம் ஏற்பட்டாலும் ஏற் படும். ஓர் எந்திரம் சிதையின் பிற எந்திரங்கள் எல்லாம் தம் ஆற்றல் அனைத்தையும் காட்டி இயங்கவேண்டி வரும் அன்றோ? எந்திரமும் கையடக்கமாக இருக்கவேண்டும். இல்லாமற் போனால் பயணம் செல்லும் ஆட்களுக்கும் அவர் கள் உடன்கொண்டுபோகும் சுமைக்கும் இடம் இன்றி, கப்ப லில் பெரும் பகுதியை எந்திரமே அடைத்துக்கொள்ளும். தரையிலே ஊர்ந்து செல்லும் ஏனைய எந்திரங்களைப்போல அங்கங்கே வானக் கப்பலை நிறுத்தி, எரி தீனியை அதிலே நிரப்பிக்கொள்ள முடியாது. ஆகவே பயணம் முழுவதிலும் தேவையாக இருக்கும் எரி தீனியை புறப்படும்போதே எந்திரத்துடன் கொண்டுசெல்லல் வேண்டும். அவ்வாறு

செல்லும்போது கப்பல் தூக்கிச்செல்லும் எடையிற் பெரும் பகுதி எரி தீனியானல் பயன் என்னே? ஆகையால் நீராவி எந்திரம் முதலியன பயன்படுவது இல்லே. எனவே எந்திரம் கொள்ளும் எரி தீனி மிகக் குறைவாக இருக்கவேண்டும். கப்பல் சுமார் ஒரு மணி நேரம் ஒரு குதிரை ஓட்ட வேகமாகச் செல்வதற்கு எரி தீனி அரை இராத்தலுக்கு மேல் செலவாதல் கூடாது. R 101. என்ற கப்பலில் அதனை ஓட்ட மண் எண்ணெயாம் பெட்ரோலுக்குப் பதிலாகக் கெட்டி எண்ணெயைப் (crude oil) பயன்படுத்தினார்கள். இந்த எண்ணெயை அமுக்கி அழுத்திக் குழைக்குள் விட்டபோது அந்த அமுக்கத்தின் பயனாக எழும் சூட்டாலேயே உள்ளே சென்ற எண்ணெய் பற்றி எரிந்து எந்திரத்தை ஓட்டி வந்தது. இத்தகைய அமைப்பில் எரி தீனி செலவாவதும் சிறிதளவேயாம். இதிலே கப்பல், எண்ணெய் காரணம்பற்றி எரி பிடிக்கவும் இடமில்லே. வானக் கப்பலில் எவ்வளவுக் கெவ்வளவு எரி பிடிக்க வழியில்லாமற் பார்த்துக் கொள்ளுகிறோமோ அவ்வளவுக் கவ்வளவு அக்கப்பல் இடையூறு அற்றதாக விளங்குகிறது. R-100 என்ற கப்பலில் அமைந்த எந்திரம் ஒரு குதிரை ஓட்டத்திற்கு எட்டு இராத்தலாகச் சிறுத்திருந்தது.

மேற்போர்வை

கப்பலின் உள்ளிருந்து யாவற்றையும் கண்டறிந்தோம். இதன் வெளிப்புறம் எவ்வாறு இருக்கும்? கட்டுக்கோப்பின் வெளிப்புறத்தே நார்ப்பட்டினைக்கொண்டு சிற்பிகள் கப்பலே மூடி யிருப்பார்கள். இதுவே போர்வை. சூரியனது சூட்டில் உலர்ந்து கிழியாதபடியும், குளிரால் சுருங்காதபடியும் இருக்க இந்தப் போர்வையின்மேல் ஒரு வகையான பூச்சொன்று (paint) பூசுவது வழக்கம். காற்ருேடு ஓடும்போதெல்லாம் இந்த மேற்போர்வை வழியாகவே வெளித்தாக்கல்

அனைத்தும் உள்ளே மோதும். ஆகவே இப்போர்வை மிகவும் வன்மையாகவும் இருத்தல்வேண்டும்.

ஆவிப்பையின் அமுக்கம்

கூண்டிலே ஆவியின் அமுக்க நிலை மாறுவதால் பெருங் கேடு நேரலாம் எனக் கண்டோம். வானக் கப்பலில் அமைந்த ஆவிப் பைகளையும் அந்த வகையில் ஆராய வேண்டும். அமுக்க நிலை வானக்கப்பல்களில் (pressure type air ships) ஆவிப் பைகள் சுற்றுப்புறக் காற்றைவிடக் கூடுதல் அமுக்கத்தோடும் விளங்குகின்றன. ஆனால் விறைப்புக் கப்பல் களில் (rigid type) ஆவிப் பைகள் கூடுதல் அமுக்கத் தோடும் இருக்க வேண்டியதில்லை. ஆவிப் பையின்மேல் தாக்குதல் நேரே மோதாதபடி கட்டுக்கோப்பினுள்ளே, கோட்டைக்குள் இனிதே இருக்கும் அரசரைப்போல, ஆவிப் பைகள் வீற்றிருக்கின்றன. விறைப்புக் கப்பலை மேலே பறக்க விடும் போது அதனை முழுதும் நிரப்பாமலே வைத்திருப்பது பழக்க மாய்ப் போய்விட்டது. வான நிலை நன்றாக இருக்குமானால் நிமிஷத்திற்கு 4000 அடியாகக் கப்பல் மேலே தாவிப் பாய்ந்து போகலாம். அவ்வாறே கீழேயும் இறங்கலாம்.

கீழுள்ள ஒருவழிமூடி

இவ்வாறு கப்பல் விரைந்து உயரப் பறந்து போகும்போது பையின் சுற்றுப்புறத்திலுள்ள அமுக்க நிலைக்கும் பையி னுள்ளே இருக்கும் ஆவியின் அமுக்க நிலைக்கும் வேற்றுமை பெரிதாகி வளர்ந்துகொண்டே வரும். பொதுவாக உயரப் போகப் போகக் காற்றின் அமுக்க நிலை குறைந்துகொண்டே வரும் எனக் கண்டோம். வெளிக் காற்றின் தாக்குதல் குறைந்தபோது பையின் உள்ளே உள்ள ஆவியின் தாக்குதல் புறத் தாக்குதலைவிட மிக்குக் காணும். வெளிக் காற்று அத

னைத் தடுத்து நில்லாமையால் ஆவி பரவத் தொடங்குகிறது. ஆவி பரவப் பரவப் பையானது வீங்கி வரும். ஓர் அளவுக்கு மேல் வீங்கினுல் பை வெடித்தாலும் வெடிக்கலாம். இத் தகைய இக்கட்டினைத் தடுப்பதற்காக ஆவியை வேண்டிய போது வெளியே விடுவதற்கு ஏதாயினும் ஏற்பாடு செய்தல் வேண்டும். சென்ற போரின்போது வழங்கிய வானக் கப்பல் களில் தானே திறக்கும் ஒருவழிமூடி (automatic valve) ஒன்றிருந்தது. இந்த மூடி, பையின் கீழ்ப் பாகத்தில் இருந்தது. ஆவி வீங்கிப் பரந்து கீழே வந்து முட்டினுல் இந்த ஒருவழி மூடி கீழ் நோக்கித் திறந்துகொள்ளும். ஆவி தானுகவே திறந்த வழியாக வெளியே பாயும். இவ்வாறு ஆவி வெளியே போனதும் உள்ளேயுள்ள ஆவிக்கு நெருக்கமின்றிப் பரவ இடங் கிடைக்கும். இடங்கிடைத்ததும் ஆவி கூண்டின் அடியே வந்து மோதுதல் நின்றுவிடும். இவ்வாறு ஆவி மோதுதல் நின்றதும் ஒருவழிமூடி தானுகவே மேற்சென்று பழையபடி மூடிக்கொள்ளும்.

இதன் குறைபாடு

ஆவிப் பை நிறைந்து நில்லாதபோது இலேசான ஆவி மேலேயே எழும் இயல்பை உடையது எனக் கண்டோம். ஆதலின் ஆவிப்பை நிறைந்தில்லாதபோது, ஆவி, பையின் உச்சியிலே மிதந்து பையைத் தாக்கும். இந்தத் தாக்குதல், ஆவி பரந்து வீங்குவதால் ஏற்படுவதன்று. ஆவி இயல்பாகவே மேல் எழும் இயல்புடையதாம். வெளிக் காற்ருனது பையின் உச்சியின்மேல் தாக்கி அழுத்தப் பார்க்கும்போது, வலை களால் அமுங்கும் ஆவிப் பை அதனை எதிர்க்கின்றது. அதனுலே மேலே தாக்கும் காற்றை, ஆவி, மேலி டத்தே தாக்குகின்றது. ஆவியானது மேல் நோக்கிச் செல்வதால், ஆவி வெளிக் காற்றின் தாக்கலை கிழிடத்

தில் தாங்குதற்கு வழி இல்லை. ஆகையால் பையின் அடிவாய், வெளிக்காற்றின் தாக்குதலுக்கு அடிமையாய்ச் சுருங்கித் திரைந்து கிடக்கும். ஆவியின் பரப்புக்குக் கீழே இருப்பதால் இந்தக் கீழிடத்தில் அமுக்கம் என்பதே இல்லை. இங்கேயே முன் கூறிய ஒருவழிமூடி அமைந்திருப்பது வழக்கம். மேலே இருக்கும் ஆவி வீங்கிப் பரந்து கீழே ஒருவழிமூடி இருக்கும் இடம் வரையும் வந்து அதனை முட்டினால் அன்றி அந்த மூடி திறக்கப்போவது இல்லை. ஆவிக்கும் சுற்றுப்புறக் காற்றுக்கும் உள்ள அமுக்கநிலை பெரிதும் மாறுபட்டாலன்றி இவ்வகையாக இந்த மூடி திறப்பதற்கு இல்லை. பெரிதும் மாறுபடவேண்டும் என்றால் அதற்குள்ளாகப் பையானது வெடிக்கும் நிலைக்கு வந்துவிட்டும் இருக்கலாம். ஆகையால், கப்பல் விரைந்து மேலே பாயும் போது பைகள் வெடிப்பதற்கு முன்னரே இம்மூடி திறப்பதற்குப் போதியபொழுது இருப்பதில்லை. இது வெறும் ஊகம் அன்று; அனுபவத்தால் கண்ட உண்மை; பல மக்கள் உயிரைப் பலிகொடுத்துக் கற்றுக்கொண்ட உண்மை. ஷெனன்டோஆ (Shenandoah) என்ற பெரியதொரு கப்பலை அமெரிக்கர் கட்டிப் பறந்தனர். அக்கப்பல் காற்றின் தாக்கலால் மிக உயரத்தே விரைவாகப் பாய்ந்தது. கீழிருக்கும் இந்த ஒருவழிமூடி திறப்பதும் பைகள் வெடிப்பதும் ஒருங்கே நிகழ்ந்தன. கப்பல் அந்தரத்தே அழிந்தது. மக்களும் வானத்திலேயே மறலியின் விருந்தாயினர்.

வடியமாம் ஒரு வழிமூடி

இந்த அனுபவத்தைப் பயன்படுத்திக்கொண்டு ஆங்கிலேயர்கள் தங்கள் R 101 என்ற வானக்கப்பலைக் கட்டியபோது ஒரு வழிமூடியைப் பையின் நடுவே அமைத்தார்கள். இடையே இருந்த ஒரு வழிமூடியையும், ஆவிப்பையின் கீழ்வாயையும்,

ஒரு வடிய அமைப்பு (syphon) ஒன்றுய்ச்சேர்த்தது. சென்னையில் ஒவ்வொரு வீட்டிலும் சாக்கடைத் தண்ணீர் வெளியே பாயும் இடத்தே கட்டியுள்ள தொட்டிகளைப் போன்ற அமைப்பே இவ்வடிய அமைப்பாகும். இதனை ஆங்கிலத்தில் சைபன் (syphon) என்பர். ஆவி மேலே பரவத் தொடங்கினவுடன் அந்த ஆவியின் கீழ்ப்பரப்பானது கீழே இறங்கி, வடிய அமைப்பின் மேற்புறத்தே தாக்குமாறு இது அமைந்துள்ளது. அப்படித் தாக்கும்போது வெளிப்புறக் காற்று வடியத்தின் அளவுள்ள அமுக்க நிலையில் இல்லாமையால் அது தாக்குவதில்லை. சுற்றுப்புறக் காற்றுக்கும், வடியத்திற்கும், அமுக்க நிலையில் வேறுபாடு உண்டாகும். ஒரு வழி மூடியை கீழ் நின்று அழுத்திய வெளிக்காற்றின் தாக்குதல் குறைந்ததும், உள்ளே ஆவி தாக்குதலால் ஒரு வழிமூடி, தானாகவே திறந்து கொள்ளும். இந்த மூடிக்கு மற்றொரு தொடர்பும் உண்டு. இதன் வாய் பையின் அடியிலே இருப்பதில்லை. சிறிது மேலே உயரத்திலேயே இருக்கும். நேரே செங்குத்தாகத் தாக்குகிற காற்று மோதும் எனக் கப்பலோட்டி எதிர்பார்த்ததும் இதனைத் தாமே திறந்துவிடுவார். இந்த நிலையில் நிமிஷத்திற்கு 4000 அடிக்குமேல் வேகமாகக் கப்பல் உயரச்சென்றாலும் இடையூறு ஒன்றும் நேராது.

ஏற்ற நிலை ஒருவழிமூடி

அமுக்க நிலையை மாற்ற உதவும் ஒருவழிமூடியைப் பார்த்தோம். ஏற்றத்தை மாற்ற உதவும் ஒருவழிமூடி ஒன்றும் உண்டு. ஆவியை வெளியே கொட்டி ஏற்றத்தைக் குறைத்துக் கீழே கப்பலை இறக்குவது இந்த ஒரு வழிமூடியேயாம். இது பையின் உச்சியில் இருக்கும். மேலே மிதந்து தாக்கும் ஆவி, பொதுவாக இதனை மூடி வைத்துக்கொண்டிருக்கும்; மூடியைப் பிடித்து உந்தியே இதனை இழுத்துத்

திறக்கவேண்டும். ஆவிப் பையின் நடுவிலேயே முன்கூறிய படி அமுக்கநிலையை மாற்றும் ஒரு வழிமூடி இருக்குமானால் அதனை அமுக்க நிலையைச் சரிப்படுத்தவும் ஏற்றத்தை மாற்றிக் கப்பலை இறக்கவும் ஆக இரண்டிற்கும் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம். தனியே வேறொன்று உச்சியிலே ஏற்ற நிலையை மாற்ற அமைக்க வேண்டுவதில்லை.

கீழ் மூடியின் கேடு

ஆகவே ஒரு வழிமூடி பையின் உச்சியிலோ கீழோ இருப்பதைவிட நடுவில் இருப்பதே சிறந்தது எனக் கண்டோம். ஆவிப்பை உச்சியிலிருப்பது வீண் எனவும் கண்டோம். கீழே இருப்பது இடையூற்றைத் தடுக்கவில்லை என்றும் கூறினோம். அதுமட்டும் அன்று. கீழே இருப்பது இடையூற்றை விளைவிக்கவும் செய்கிறது. ஆவிப்பையின் கீழேயே பயணம் செய்யும் மக்கள் இருப்பார்கள். அந்த நிலையில் கீழே உள்ள ஒருவழிமூடியைத் திறந்ததும் அந்த ஆவி மக்கள்மீது பரவும். அந்த ஆவி நீரிய ஆவியாய் இருக்குமாயின் நெருப்புப் பொறி பட்டதும் எரியத் தொடங்கிக் கப்பலையும் மக்களையும் ஒரு சேரப் பொசுக்கும்.

பரிதியச் செலவு

பரிதிய ஆவியால் பையை நிரப்பினால் இத்தகைய இரண்டு இடையூறுகளும் நேரா என்பது உண்மையே. ஆனால் செலவு வீணே உயர்ந்துபோம். பரிதியத்தின் அடர்த்தி நிலை நீரியத்தைவிட இரண்டு பங்காம். 1000 கட்டி அடி நீரியத்தின் எடை 5 இராத்தல் எனக்கண்டோம். அதே அளவுள்ள பரிதியத்தின் எடையோ 10 இராத்தலாம். அந்த அளவுள்ள காற்றின் எடை 75 இராத்தல். ஆதலால் நீரியத்தின் ஏற்றம் (75—5) 70 இராத்தல் ஆனால், பரிதியத்தின் ஏற்றம் (75—

10) 65 இராத்தலேயாம். ஏற்றம் குறையவே மேலே தூக்கிச் செல்லும் சுமையும் குறைதல்வேண்டும் அன்ரே? வேறு எவ்வித ஆவியாக இருப்பினும் ஏற்றம் இன்னும் குறையுமே யன்றி மிகாது. ஏனைய ஆவிகளிலும் பரிதியமே மிகச்சிறந்தது. இந்தப் பரிதியத்தை இயற்கை ஆவிகளிலிருந்து பிரித்து எடுக்க முடியும். அமெரிக்காவில் மட்டுமே அறிஞர் பரிதியத்தைத் தனியே பிரித்தெடுத்து, வானக் கப்பலிலுள்ள ஆவிப் பைகளை நிரப்பப் பயன்படுத்திக்கொண்டு வருகின்றனர். இதனை இவ்வாறு பிரித்து எடுப்பதற்குச் செலவு அளவில்லாததாகின்றதாம். R 100 என்ற ஆங்கில வானக் கப்பலைப் பரிதியம் கொண்டு நிரப்ப 50,000 சவரன் செலவானதாம்.

காற்று வாங்கிகள் (ventilators)

கப்பலுக்குள்ளேயே ஆவிப் பை இருக்கிறது. இந்தப் பைக்குள் இருக்கும் ஆவியின் அமுக்க நிலையை ஆவி அமுக்கம் என்போம். ஆவிப் பையைச் சுற்றிக் கப்பலுக்குள்ளே காற்று அலைகிறது. இதன் அமுக்க நிலையை உட்காற்று அமுக்கம் என்போம். அதனைச் சுற்றிக் கப்பலுக்கு வெளியே காற்று வீசுகிறது. அதன் அமுக்க நிலையை வெளிக் காற்று அமுக்கம் என்போம். இதுவரையிலும் ஆவியின் அமுக்கத்திற்கும் உட்காற்றின் அமுக்கத்திற்கும் உள்ள வேற்றுமையையே ஆராய்ந்தோம். கப்பல் போர்வை போர்த்து நிற்பதால் உயரப்போகப் போக அதன் உள்ளே இருக்கும் காற்றிற்கும் அதனைச் சுற்றி அலையும் வெளிக் காற்றிற்கும் அமுக்க நிலையில் வேற்றுமை எழும். கப்பலின் புறணியில் (hull) இருக்கும் உட்காற்றின் அமுக்கம் அதன் அடர்த்தி நிலை மாறினலன்றி மாறுவதற்கு வழியில்லை. வெளிக் காற்ரே உயரப் போகப்போக அமுக்கம் குறைந்து வரும். வெளிக் காற்று அமுக்கம் குறைந்து நிற்கும் எல்லை மிக உயரத்திலேயே இருக்கும். அங்கே கப்பல்

போகும்போது என்ன நேரிடுகிறது? காற்றைக் கப்பலில் அடைத்தால் அது வெளிவரவே முயலுகிறது. அவ்வாறு வெளிவரின் புறணி கிழியும். அவ்வாறு கிழிப்பதைத் தடுப்பது எது? புறத்தே அதனைத் தாக்கித் தடுத்த வெளிக் காற்றின் அமுக்கமேயாம். ஆனால் உயரப் போகும்போது அமுக்கம் குறைந்து போவதால் வெளிக் காற்று, அவ்வாறு புறணி கிழிவதை அங்கே தடுக்க முடியாது. மாறாது உள்ளிருக்கும் காற்றோ வெளிவர முயன்று, தடை ஒன்றும் இல்லாமையால், புறணியைத் தாக்கிக் கிழித்துக்கொண்டு எளிதே வெளிவரும். "தட்டிப் பிடிக்க ஆளில்லையானால் தம்பி சண்டப் பிரசண்டன் தானே." கப்பல் கீழே இறங்கி வரும்போது என்ன ஆகும்? வெளிக் காற்றின் அமுக்கம் கீழே வரவர மிகுந்துகொண்டே வருகிறது; கப்பற் புறணியை அழுத்தித் தாக்குகிறது. உட்காற்றின் அமுக்கத்தைவிட வெளிக் காற்றின் அமுக்கம் மிக்குத் தாக்கிக் கப்பலின் புறணியைக் கிழித்துக்கொண்டு உள்ளே பாயும். இவ்வாறு இரண்டு வகையாலும் இடையூறுகள் எழ இடம் உண்டு. இவற்றையும் தடுத்தல் வேண்டும். வெளிக் காற்றும் உட்காற்றும் தனித் தனியே இருப்பதால் இந்த வேற்றுமையும் இந்த இடையூறும் எழுகின்றன. இரண்டு காற்றையும் கலக்கவிட்டால் வேற்றுமை ஏது. கப்பலின் உள்ளேயுள்ள காற்றும் வெளியேயுள்ள காற்றும் கப்பலின் உள்ளே போயும் வெளியே வந்தும் ஒன்றாகக் கலந்து அமுக்க நிலையின் மாற்றம் இன்றி ஒருபடித்தாக இருக்கவேண்டிப் பல காற்று வாங்கிகளைக் கப்பலின் புறணியில் சிற்பிகள் அமைத்துள்ளனர்.

மிகு சூடேறல்

ஆவியின் அமுக்கம் சூடுநிலை மாற்றத்தாலும் மாறிவரும் எனக் கண்டோம். சூரியனது கதிர்கள் காற்றின் வழியே

ஊடுருவிப் பாய்கின்றன. ஊடுருவ விடும் பொருள்களை அக் கதிர்கள் சூடேற்றுவதில்லை. எனவே வழியேயுள்ள காற்றுச் சூடேறுவதில்லை. அந்த ஒளியைத் தடுக்கும் ஒளித்தடைப் பொருள்களே (opaque bodies) சூடேறுகின்றன. ஈதோர் இயற்கை நுட்பம். ஒளித் தடைப் பொருள்களின்மேல் சூரியனது கதிர்கள் பாயும்போது அப்பொருள்கள் சூட்டை உறிஞ்சிக் கொள்கின்றன. அதனாலேயே அவை சூடேறுகின்றன. காற்றோ ஒளித்தடைப் பொருளன்று. ஆதலின் அது ஒளியைத் தடுப்பதும் இல்லை; சூட்டை உறிஞ்சுவதும் இல்லை; அதனால் அது சூடேறுவதும் இல்லை. காற்றிடையே போகும் வானக் கப்பலின் வெளிப்புறமோ ஒளித்தடைப் பொருளாம். ஆதலால் சூடனைத்தையும் தன் பரப்பு முழுதிலும் உறிஞ்சிக் கொண்டு விரைவில் அது சூடேறும். இதனை மிகு சூடேறல் (super heat) என அறிஞர் வழங்குவர். இவ்வாறு சூடேறுவதால் ஆவி பரவும் ; அதன் அடர்த்தி நிலை குறைந்து நிற்கும் ; ஆவியின் ஏற்றச் சக்தியும் மிகும். பொதுவாக ஆவியின் அமுக்க நிலை மிகுவதாலேயே ஏற்றம் மிகுந்துவரும் எனக் கண்டோம். ஆனால் மிகுசூடேற்றத்தால் மிகும் ஏற்றமானது காற்றின் அமுக்கக்குறைவால் எழுவதாதலின் இதனைப் போலி ஏற்றம் என்று அறிஞர் வழங்கி வருகின்றனர். கதிரவன் மேகத்திற்குள்ளே நுழைந்ததும், சூடு விரைந்து குளிரும் ; ஆவி இறுகியதும் அடர்த்தி நிலை மிக்கு விளங்கும். அடர்த்தி நிலை மிக்கிருக்கும்போது கப்பல் மிதக்கவேண்டுமானால் கீழே யிறங்கித் தீரவேண்டும். இவ்வாறு விரைந்து குளிர்வதால் மிகுசூடு ஏறுவதற்கு முன்னாக இருந்த உயரத்திற்கும் மிகக் கீழாக இறங்கவேண்டி யிருக்கும். இவ்வாறே குளிர் காற்றுத் தாக்கினாலும், மேகத்திற்குள்ளே கப்பல் புகுந்தாலும், ஆவி விரைந்து குளிரும். அப்போதும் கப்பல் கீழே இறங்கும்.

ஆவிச் சட்டம்

இவ்வாறே அல்லாமல் ஆவிகளைப் பற்றிய இயற்கைச் சட்டங்களின்படியும் (law of gases) சுடுநிலை மாற்றத்திற்கு ஏற்ப அடர்த்திநிலை மாறிவரும். 1000 கட்டி அடி அளவுள்ள காற்றின் எடையும், அடர்த்தியும், நிழலில் (90°F) உள்ள சுடுநிலையில் இருப்பதைவிட, கீழ் (O°F) உள்ள சுடு நிலையில் மிக்கே இருக்கும். கீழ் நிலைப் பொதுச் சுடு நிலையில் இருந்து, சுடுநிலை, நூற்றுக்கு 5 வீதம் உயர்ந்து வருமாயின், காற்றின் அடர்த்தியும் எடையும் நூற்றுக்கு 5 வீதம் குறையும் என்பது ஓர் ஆவிச் சட்டம். 1000 கட்டி அடி காற்று முன் கூறிய 75 இராத்தல் இருப்பதற்குப் பதிலாக $71\frac{1}{4}$ இராத்தலே இருக்கும். 1000 கட்டி அடி நீரியமோ முன் கூறிய 5 இராத்தலாக இருத்தலுக்கு மாறாக $4\frac{3}{4}$ இராத்தல் எடையே யிருக்கும். அப்படியே சுடுநிலை 100க்கு 5 வீதம் குறைந்தால் அடர்த்தியும் எடையும் 100க்கு 5 வீதம் மிகுகின்றன. 1000 கட்டி அடியுள்ள காற்று $79\frac{3}{4}$ இராத்தல் எடை காணும். அந்த அளவுள்ள நீரியம் $5\frac{1}{4}$ இராத்தலாக மிகும். நீரியம் அடைத்த பையானல் கப்பலின் ஏற்றம் சுடுநிலை மிகும்போது $(71\frac{1}{4}-4\frac{3}{4})=66\frac{1}{2}$ இராத்தலாகும். சுடு நிலை குறையும்போது $(79\frac{3}{4}-5\frac{1}{4})=74\frac{1}{2}$ இராத்தலாகும். சுடு நிலை மிகும்போது உள்ள ஏற்றத்திற்கும் ($66\frac{1}{2}$ lbs) சுடு நிலை குறையும்போதுள்ள ஏற்றத்திற்கும் ($74\frac{1}{2}$ lbs) உள்ள வேற்றுமை 8 இராத்தலாம். இது 1000 கட்டி அடி அளவுள்ள ஆவி இருக்கும் இடத்தே எழும் வேற்றுமையாம். பொதுவாக வானக்கப்பலில் 5,000,000 கட்டி அடி பளுவுள்ள ஆவி இருக்கும். அப்போது இந்த மாற்றம் 20 டன்னுக்கு மேலாம். "திடீர்", "திடீர்" என 20 டன் அளவுள்ள வேற்றுமை எழுமானல் கப்பலை ஓட்டு

வது எப்படி முடியும்? ஆகையால் நீண்ட பயணம் போகும் போது இந்த இரண்டு நிலையையும் எதிர்பார்த்து முன்னுகத் தக்க ஏற்பாடு செய்துகொள்ளுதல் வேண்டும்.

---

4. கப்பலோட்டம்

I

நிலைப்பு

கப்பற் கூண்டு

காற்றை நோக்கக் கப்பல் நிலையான பொருளாம். கடலின் அலைகளிடையே நீந்திச் செல்லும் கப்பல்போலக் காற்ருேட் டங்களிடையே, வானக் கப்பல் மிதந்து போகும். வானக் கப்பலும் ஒரு கூண்டேயாம். இந்த நிலையில் வானக்கப்பலை ஓட்டும் மாலுமி ஆவியைக் கொட்டிக் கப்பலை இறக்கியும், பொதியைக் கொட்டிக் கப்பலை எழுப்பியும் வருவான். வானக் கப்பலில் பல ஆவிப் பைகளும் பல பொதிகளும் அதன் உட் சட்டத்தில் வரிசையாக அமைந்துள்ளன எனக் கண்டோம். இதனை ஓட்டி வரும்போது, வேண்டிய இடத்தே ஆவியைக் கொட்டியும், ஆவியை நிரப்பியும், கப்பலில் தாழ்த்த வேண்டிய முனையைத் தாழ்த்தியும், உயர்த்த வேண்டிய பகுதியை உயர்த்தியும் வரலாம். ஆனுல் வானக் கப்பலில் எந்திரங்களை அமைத்ததும் அது காற்றில் அகப்பட்ட சருகுபோல் அலையாது காற்றையும் கிழித்துக்கொண்டு ஓடும். எனினும் எந்திரம் அமைத்திருக்கும் கப்பலைக் கட்டுத் தறியில் (mooring mast) கட்ட வரும்போது எந்திரம் இல்லாத கப்பலைப் போலவே இதுவும் நிற்கும். இதிலுள்ள எந்திரங்கள் அப்போது ஓடுதல் கூடாது. வானக் கப்பல் அப்போதெல்லாம்

சம நிலையில் விளங்க வேண்டும். அந்தச் சம நிலை இதன் அடர்த்தி நிலையைப் பொறுத்தது.

ஏண் நிலை

வானக் கப்பல் ஓடுவதனை இனி நோக்குதல் வேண்டும். இதனை நன்றாக உணர்வதற்குச் சில சிறபக் கருத்துக்களை முன்னாக அறிந்துகொள்வது நல்லது. இவை விஞ்ஞானக் கருத்துக்களுமாம். ஏண் (centre of gravity), மிதப்பு மையம் (centre of buoyancy) என்பவை, ஓடும் கப்பலின் உண்மையை விளக்கும் கருத்துக்களாம். ஏணைப்பற்றி முன்னரே சிறிது உணர்ந்து உள்ளோம். வானக் கப்பலைப்பற்றி இங்கு ஆராய்கின்றோம். ஆதலால் அவ்வுண்மைகளை விளக்க எடுத்துக் காட்டாக, அடர்த்தியுள்ள பொருளையே எடுத்து ஆராய வேண்டும். அப்படியானல் அடர்த்தியோடு விளங்கி, பொருண்மையும் எடையும் உள்ள ஒரு பொருளை எடுத்துக் காட்டாகக் கொள்ளல் வேண்டும். அத்தகைய பொருளின் கவர்ச்சி முதலிய சக்திகள் எவ்வாறு விளங்குகின்றன என நம் மனம் காண விரும்புகிறது. காணலாகாப் பொருளைக் காணப் பாவனையே வழி. அதனைக் கற்பனை செய்தே காண வேண்டும். பொருளில் இருப்பது என்ன ? பொருண்மையே (mass) ஆம். பொருண்மையானது பொருளில் ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் ஒருமுகப்பட்டு நிற்பதாக விஞ்ஞானப் புலவர்கள் கற்பனை செய்கின்றார்கள். குறிப்பிட்ட இடம் எது ? பொருளின் நடுவிடமேயாம். பொருண்மை யெல்லாம் ஒரு முகப்பட்டு நிற்கும் இந்த நடுவிடத்தை நம் கொல்லர்கள் "ஏண்" என்று வழங்கிவரக் கேட்டுள்ளோம். இந்த விஞ்ஞானக் கற்பனையில், பொருளின் வடிவம் (shape), பரப்பு (area) முதலியன சிறிதும் மாறுவதில்லை. பொருண்மை அனைத்தும் ஒரு புள்ளியாகத் திரண்டு ஏணிலே நிற்பதாகக்

காண்பதே இங்குக் கற்பனைக் காட்சி. இந்தக் கற்பனையில், அப்பொருள் முழுவதும் அந்த ஏணைச் சுற்றி அலையும் பேயாக ஆடுகிறது.

தொட்டுக் காட்டும் வித்தை

மனக்கண்ணால் பார்த்தால் போதுமா? ஊனக் கண்ணாலும் பார்க்க வேண்டாமா? கையினாலும் தொடவேண்டாமா? இது முடிவதொன்றோ? மேலும் சிறிது கற்பனைசெய்து, முடியுமா எனப் பார்ப்போம். ஒரு பொருளை ஆணியில் மாட்டித் தொங்கவிட்டால் என்ன நேரும்? அப்பொருளின் நடுவிடத்தை நம் உலகம் தன் நடுவிடத்திற்காக இழுக்கும் என முன்னரே கண்டோம். நிலக்கவர்ச்சி பொருளின் ஏணைப் பிடித்து இழுக்கின்றது என்பதாயிற்று. கவர்ச்சி இயங்கும் வழி எது? தொங்கவிட்டிருக்கும் புள்ளிக்கு மேலே நேராக ஒரு கல்லைக் கயிற்றில் கட்டித் தொங்கவிட்டால் அது தொங்கும் புள்ளிக்கு நேரே கீழ்நோக்கி ஒரு கோடு இழுத்தாற்போல இயங்கும். இந்தக் கோடே கவர்ச்சி இயங்கும் வழியைக் காட்டும். கோடு என்றால் என்ன? பல புள்ளிகள் ஒன்றோடொன்று நெருங்கி அமைந்து இயங்கும் இயக்கமேயாம். ஏண் ஒரு புள்ளி. உலகத்தின் மையமும் ஒரு புள்ளி. ஆகவே, பொருளின் ஏணும் இந்தக் கோட்டிற்குள்ளேயே அடங்கிக் கிடக்கிறது எனத் தெளிவாகிறது. ஆனால், மேலும் கீழுமாக நீண்ட அந்தக் கோட்டில் எந்தப் புள்ளியை ஏண் என்பது? நூறு கோணலான ஒரு பொருளின் ஏணை எப்படித் தொட்டுக் காட்டுவது? அந்தப் பொருளின் ஓரத்திலே உள்ள ஒவ்வொரு மூலையினின்றும் ஒவ்வொரு கயிறு கட்டித் தொங்கவிடலாம். தொங்கும் முனைக்கு நேரே ஒவ்வொரு முறையும் ஒவ்வொரு நேர்க்கோடு இழுக்கலாமன்றோ? தொங்கும் முனையை மாற்றி மாற்றி ஒவ்வொரு முறையும் வெவ்வேறு முனையில் தொங்க வைத்தால்,

ஒரு நிலைக்கு ஒரு கோடாகப் பல கோடுகள் வரையலாம். இக் கோடுகள் எல்லாம் ஒன்றுய்ச் சேரும் புள்ளியே அப்பொரு ளின் பொருண்மை அனைத்தும் ஒருமுகப்பட்ட நடுவிடமாம் ; ஏணும். பலபல கோடுகள் கிழித்து அலைய வேண்டாம். குறுக்கும் நெடுக்குமாகச் சில கோடுகள் இந்த முறைப்படி வரைந்து அவை ஒன்றை ஒன்று வெட்டும் இடமே ஏண் எனத் தொட்டுக் காட்டலாம்.

கப்பலில் சமைத்த ஏட்டுச் சுரைக்காய்

இது கற்பனையானாலும் கறிக்குதவாத ஏட்டுச்சுரைக் காய் அன்று. இதனால் பெரும் பயன் உண்டு. பிற ஆற்றல் கள் ஒரு பொருளைத் தாக்குகின்றன அன்றோ? அந்தத் தாக்க லைக் கணக்கிட வேண்டும் என முன்னரே கண்டோம். அப்ப டித் தாக்குதலைக் கணக்கிடும்போது பொருள் முழுவதும் ஏண் நிலையிலே திரண்டு கிடப்பதாக வைத்துக் கணக்கிடுவது மிக எளிதாகும். ஆதலால், இந்தக் கற்பனையும் இந்த வகை யாகப் பயனுடையதாகிறது. வானக் கப்பலில் ஏண் எங்கே இருக்கிறது? கப்பல் வெறுங் கட்டுக்கோப்பாக இருக்கும் போது அதன் அமைப்பை முதலில் நோக்குதல் வேண்டும். அந்த நிலையில் வானக் கப்பல் தன் மூக்குப் பக்கமாக அகன்று இருப்பதால் அதன் ஏண் அந்த மூக்குப் பக்க மாகச் சிறிது சாய்ந்தே இருக்கும். இருந்தாலும் அந்த இடம் சற்று ஏறக்குறைய அதன் நடுவிடமாகவே இருக்கும். எந் திரங்களை அந்தக் கட்டுக்கோப்பின்கீழ் அமைக்கும்போது என்ன ஆகிறது? ஏண் நிலை கீழே இறங்குகிறது.

சடம் ஓடுகிறது!

அந்த எந்திரங்களைக் கொண்டு வானக்கப்பலை ஓட்டும் போது எந்திரம் நின்றாலும் கப்பல் சிறிது நேரம்வரை ஓடிக்

கொண்டிருக்கும். எல்லா வண்டிகளிலும் இந்த உண்மை விளங்கக் காண்கிறோம். விஞ்ஞானிகள் இதற்கு ஒரு பெயர் கொடுத்துள்ளார்கள். அவர்கள் இவ்வாறு போவதைத் தன் வயமின்மை (inertia) என்பார்கள். இந்தத் தன்வயமின்மை என்பது பொருண்மையின் இயல்பாகும். இஃதும் ஏண் நிலையிலேயே திரண்டு கிடக்கும். வானக்கப்பல், கட்டு நிலையில் சிறைபட்டுக் கிடவாமல் ஓடும்போது அதன் தன்வயமின்மையும் அதன் ஏணிலேயே விளங்கும். எந்திரம் ஓடுவது நின்றபோதும் கப்பல் எப்படி ஓடுகிறது? உள்ளீடில்லாத அந்தக் கப்பலை இந்தத் தன்வயமின்மை என்னும் அதன் இயல்பே ஓட்டுவதாகக் கருதலாம். "வேறொரு சக்தி தாக்கினலன்றி ஒரு பொருள் ஓடிக்கொண்டிருந்தால் நேர்கோடாக ஓடிக்கொண்டே இருக்கும்; நின்றால் நின்று கொண்டே இருக்கும்." இதுவே தன்வயமின்மையை விளக்கும் சட்டமாம்.

மீனுகச் சமைத்தல்

எந்திரம் ஓடும்போது வானக்கப்பல் காற்றைக் கிழித்துக் கொண்டு ஓடுகிறது. காற்றும் அதனை எதிரே தாக்கி மோதுகிறது. காற்று இவ்வாறு கப்பலின்மேல் ஒழுகி ஓடும்போது முதலில் அதன் மூக்கின்மேல் மோதி அதன் இடைவரையிலும் போகிறது; அதற்குப் பின்னுக அதனை உறிஞ்சிக் கொண்டு போவதுபோல அதன் வாலண்டை வருகிறது. அப்போது அக்காற்று அக்கப்பலைப் பின்னிருந்து முன்னுக்குத் தள்ளுகிறது. கப்பல் மீன்வடிவமாக இருப்பதால் இவ்வாறு முன்னுகத் தாக்குவதும் பின்னுகத் தள்ளுவதும் ஒத்துப் போகக் காண்கிறோம்.

மூக்கைத் தூக்கிக்கொள்ளுதல்

காற்று இயங்காத நிலையில் இவ்வாறு நடக்கின்றது. காற்றோ எப்போதும் அலைந்துகொண்டேயிருக்கிறது. நம் தலைகுட்

டையையும் மேல் குட்டையையும் காற்று அடித்து உருட்டிக் கொண்டு போவதை நாம் நன்கு அறிவோம். காற்றுத் தன் விருப்பை இவ்வாறு நம் தலையில் அறைந்து கற்பிக்கிறது. அத்தகைய காற்று வானக்கப்பலின்மீது, பல புறத்திலிருந்தும் தாக்கும். கீழிருந்து அது தாக்கும்போது கப்பலின் மூக்கைக் காற்று மேலுக்காகத் தூக்கிவிடுகிறது. இந்த நிலையில் வானக் கப்பல் மூக்கை மேலே தூக்கிக்கொண்டு பறக்கக் காண்போம். அப்போது அடிக்கும் காற்று கப்பலின் மூக்கிற்குச் சிறிது கீழே அதனை மேலும் வன்மையோடு தாக்கும். அதனால் மூக்கு இன்னும் மேலாகத் தூக்கிக் கொள்கிறது. இப்போது இங்கே இரண்டு ஆற்றல்கள் போராடுகின்றன. ஒன்று கப்பலைத் தாக்கும் காற்றின் தடுத்தம். மற்றொன்று ஏண் நிலையிலிருந்து கப்பலை முன்னே தள்ளுவதாக நாம் முன் கண்ட அதன் தன்வயமின்மை என்ற இயல்பு. இவ்வாறு காற்றால் மூக்கிடத்தே தோன்றும் தடுத்தத்திற்கும் (resistance) தன்வயமின்மையால் ஏணிலையில் தோன்றும் உந்துதலுக்கும் இடையே, கப்பல் முழுதும் சரிந்து நிலைதவறிச் சுழலும்.

அலைநடுவே அமைதி

இந்நிலைப் பிறழ்ச்சியைத் தடுக்க ஏதேனும் ஏற்பாடு செய்யவேண்டும். கப்பலை நிலைக்க வைப்பது எப்படி ? இதற்காகச் சிற்பிகள் வானக்கப்பலில் ஒரு கருவி அமைத்துள்ளார்கள். அதற்குச் **சேதிள்** என்று பெயர். இது ஒப்புமையால் வந்த பெயர். வானக்கப்பலின் செதிள் நயப்பின்றி வெட்டையாக முறுக்கேறி நிற்பதுபோல விளங்கும். இது மிகப் பரந்து கிடக்கவும் காண்கிறோம். இதன் வடிவமும் வானக் கப்பலின் வடிவத்தைப்போல மீன் வடிவமேயாகும். இதன் ஓரமாகக் காற்று மோதும்போது இதன் வடிவுகாரணமாக வழவழ என்று அது ஓடும். ஆனால் கப்பல் மூக்கைத் தூக்கிக்

கொள்ளும்போது இந்தச் செதிளின் அகன்ற பரப்பு, முன், கிடையாகக் கிடந்தது, கப்பல் மூக்கை மேலே தூக்கிக்கொண்ட போது, கீழிறங்கிக் காற்றிற்கெதிரே குறுக்காக நிற்கும். உடனே காற்று இதனைத் தாக்கத் தொடங்குகிறது; இது தாக்குண்டபோது என்ன நேரிடுகிறது ? வால்பக்கமாக உள்ள இந்தச் செதிள் மேலுக்குப் போகிறது. வால் மேலுக்குப் போக மூக்கானது பழையபடி கீழிறங்கத் தொடங்குகிறது : பழைய படி இந்தச் செதிள் கிடையாக நெடுக்கில் வரும்வரையும் காற்று இதனை மோதிக்கொண்டே பாயும் ; வால் மறுபடியும் பழைய நிலையை அடையும். இந்த வகையாக மூக்கு மேலே தூக்கிக்கொள்வது நின்றுவிடுகிறது. இஃதேபோலக் காற்று மேலிருந்து தாக்கினால் என்ன ஆகிறது ? கப்பலின் மூக்குக் கீழுக்காகத் தாழ்கிறது. அப்போதும் இந்தச் செதிள் காற்றிற்குக் குறுக்காகப் பரந்து நிற்கும் ; ஆனால், வாலோடு மேலுக்காகப் போய் இருக்கும். காற்று இதனைத் தாக்கி மோதமோத இந்தச் செதிள் பின்னுக்காகத் தள்ளப்பெற்று நெடுக்கு நிலையில் கிடையாகக் கிடக்கும் வரை கீழிறங்கும் ; வாலும் கீழிறங்கும். பின்னே யிருக்கும் வால் இறங்கு மானால் முன்னே யிருக்கும் மூக்குக்கீழே யிறங்காமல் மேலுக்கு எழும் அன்றோ ? இவ்வாறு செதிள் என்ற கருவி வானக்கப்பலைக் கவிழவிடாது தடுத்துக் காத்து வருகிறது. இதனால் வானக்கப்பல் தன்நெடுக்கை வாட்டத்தில் நிலை பிறழா திருக்கும் ; நெடுக்கை நிலைப்புப் (longitudinal stability) பிறழாமல் கப்பல் நிலவும் வழி ஈதே ஆம். இதுவரையும் நாம் கூறிவந்தவை கிடைச்செதிள்களாம்.

நாட்டு - பாட்டு (Vertical - Horizontal)

மேலும் கீழும் காற்றானது கப்பலைத் தாக்குவதைக் கண்டோம். பக்க வாட்டமாகக் காற்று மோதினால் என்ன

ஆகும். கப்பலும் எதிர்பக்க வாட்டத்தில் சாயும். அதனை இந் தக்கிடைச்செதிள் தடுக்கமுடியாது. அதனைத்தடுப்பதற்கெனச் சிற்பிகள் செங்குத்துச் செதிள்களைக் கப்பலின் வாற்புறத்தே அமைத்துள்ளார்கள். காற்று மோதிக் கப்பலைக் கிழக்காகவோ தெற்காகவோ மேற்காகவே வடக்காகவோ திருப்ப முயலும் போது இந்தச் செங்குத்தான செதிள் அந்தத் திருப்பத்திற்கு எதிர்பக்கமாகத் திரும்பிக் காற்றுக்கெதிரே குறுக்கிட்டு நிற்கும். காற்று அப்போது இதனை மோதத்தொடங்கி இவ் வாறு செதிள் திரும்பாதபடி இதனைப் பின்னுக்குத் தள்ளும். அதன் பயனாகக் கப்பல் காற்றோடு திரும்பியதற்கு மாறாக எதிராகத் திரும்பிப் பழைய நிலையை அடையும். இவ்வாறு பக்கவாட்டமாக வீசும் காற்று, கப்பலை மோதி நிலைபிறழ வைப்பதை இந்தச் செங்குத்தான செதிள்கள் இவ்வாறு தடுத்து நிலைநிறுத்துகின்றன.

மீன் செதிள்

இப்படித் தடுப்பதற்கு வேண்டிய பரப்பைக் கணக்கிட்டு அறிந்துகொள்ள வேண்டும். அதனை நாலாகப் பங்கிட்டுக் கொள்ளவேண்டும். அவ்வாறு வரும் அளவில் நான்கு செதிள் களை அமைத்தல்வேண்டும். பக்கத்திற்கு ஒன்றாக இரண்டு கிடைச் சேதிள்களையும், மேலும் கீழும் ஒவ்வொன்றாக இரண்டு செங்குத்துச் சேதிள்களையும் கப்பலின் வாலில் சிற்பி கள் அமைக்கின்றார்கள். வாலின் வடிவம் கப்பலின் வடிவத் தோடு ஒன்றுசேர்ந்து மீன் வடிவமாகவே அமையும் எனக் கண்டோம். இது காரணமாக, கப்பலின் வால் எவ்வளவு வளைவாக இருக்கிறதோ அவ்வளவு வளைவாகவே இந்தச் செதிள்களும் வாலின் வடிவத்தோடு ஒட்டி ஒழுகக் காண் கிறோம். செதிள்களை இவ்வாறு அமைப்பது புதிதன்று. அம்புகளை எய்துவந்த காலத்திலேயே அவற்றின் வாலின்

பக்கத்திலே நான்கு புறத்திலும் செதிள்களைப்போல இறகுகளைக் கட்டிவைத்த வழக்கம் மிகப் பழைய வழக்கமாகும்.

மூக்கு எந்திரம்

இவ்வளவும் நடக்கும்போது எந்திரம் என்ன ஆகிறது? அஃது ஓடாமலா இருக்கும். அஃது ஓடுவதால் மாறுதல் ஏற்படாதோ? இவ்வாறெல்லாம் கேள்விகள் எழலாம். எந்திரம் வானக்கப்பலை முன்னுக்கு உந்துகிறது. அந்த உந்துநிலை கப்பலின் ஆயத்திற்கு (axis) நேராகவே அமைந்து கிடக்கிறது எனலாம். கப்பல், மேலே கூறியபடி, எந்தப்பக்கம் திரும்பினாலும் அதற்கு நேராகவே உந்துநிலை விளங்கும். கப்பலின் மூக்கொடு மூக்காய் அது செல்கிறது என்றாலும் தவறில்லை. ஆகவே, மேலே மூக்கைப்பற்றிப் பேசியபோதெல்லாம் எந்திரத்தின் போக்கையே பேசினோம் எனலாம்.

II

திருப்பி ஓட்டல்

நிலையும் திருப்பமே

காற்றால் அலைப்புண்ணாமல் கப்பலை நிலைக்கவைப்பது எப்படியென இதுவரை ஆராய்ந்தோம். காற்றில் ஒரே இடத்தில் வானக்கப்பலை நிலையாக நிறுத்தி வைப்பதால் என்ன பயன்? எண்ணிய இடத்திற்குப் போய்ச்சேர்வது எப்படி? எந்திரம் கப்பலை ஓட்டிக்கொண்டு போகிறது. ஆனால் கப்பல் நேரே போனால் போதுமா? மேல் எழும்புவதும் கீழ் இறங்குவதும் எப்படி? வலமோ இடமோ கப்பலைத் திருப்பவேண்டுமானால் திருப்புவது எப்படி? இதனையும் அறியவேண்டும் அன்றோ? ஆனால் முன்னே காற்று அலைத்தபோது கப்பலை

நிலை நிறுத்தியது எப்படி? காற்றிற்கு எதிரே கப்பலை ஓட்டியே அன்றோ? ஆகவே அவ்வாறே செதிள்களைக்கொண்டு கப்பலைத் திருப்பி ஓட்டலாம் என்பதாயிற்று.

தூக்கி (Elevator)

கிடைச் செதிள்களுக்குத் "தூக்கி" என்று பெயர். இதனைக்கொண்டு கப்பலை மேலும் கீழும் ஏற்றி யிறக்கலாம். மேலே தூக்கி விடுவதால் இதற்குத் தூக்கி என்ற பெயர் பொருத்தமேயாம். காற்று மேலிருந்து பாயும்போது செதிளை அதன் எதிரே பரப்பிவைத்தல் வேண்டும். இவ்வாறு பரப்புவதற்காகக் கிடைச்செதிளில், ஒரு பரந்த அட்டையைக் கீல்கொண்டு சிற்பிகள் கப்பலின் வாலோடு தைத்து வைக்கின்றார்கள். இந்தக் கீல்கொண்டு வேண்டும்போது செதிளைப் பரப்பித் திறந்துவைக்கலாம். வேண்டாதபோது மூடிச் சுருக்கி வைக்கலாம். மேலிருந்து பாயும் காற்றின் எதிரே இதனை விரித்ததும் காற்றானது இதனையும் இதனோடு ஒட்டி யுள்ள வாலையும் கீழே மோதும். ஒரு தட்டு கீழிறங்கினால் ஒரு தட்டு மேலேறும் துலாக்கோல்போல, வால் கீழே யிறங்கும்போது கப்பலின் மூக்கு மேலே ஏறும். திடீரென முன்பக்கம் மேலே பாயும்போது முன்னர் மூக்கிருந்தவிடத் திலே கீழிருந்து காற்று விரைந்து பாயும். அவ்வாறு பாயும் போது அக்காற்று வானக்கப்பலை மோதி மேலே தள்ளும். கப்பலும் மேலெழுந்து பறக்கும். காற்றானது கீழிருந்து மோதும்போது அதனெதிரே தூக்கியைப் பரப்பி வைத்தால் வால் மேலே ஏறும். மூக்கு அதற்கு எதிரே சாயும். விரைந்து சாயும்போது மேலுள்ள காற்றின் தாக்குதல் கப்பலின் மேற்புறத்தே மோதும். கப்பல் கீழிறங்கும்; காற்றிலே அசையாதிருந்த கப்பல் கீழிறங்கி மிதந்து பறந்து ஓடும்.

இயக்க ஏற்றம்

கீழும் மேலும் இவ்வாறு தாக்கும் காற்ேறாட்டத்தின் அமுக்கம் கொண்டே, கப்பல் ஓட்டியானவன், கப்பலை அது மிதக்கும் நிலையிலிருந்து மேலே உயரத்திற்கோ கீழே ஆழத்திற்கோ ஓட்டி வரலாம். கப்பலிலுள்ள பொதியையோ ஆவியையோ கொட்டாமலே இவ்வாறு நீண்டதொலைவு ஓட்டலாம். கப்பலை மேலே தூக்கிக்கொண்டு போவது அதிலுள்ள ஆவியே என்றும், அப்படி மேலே தூக்கும் ஆற்றலுக்கு ஏற்றம் என்று பெயர் என்றும் கண்டோம். இப்போது காற்ேறாட்டமும் கப்பலை மேலே தூக்கும் என்றால், அக்காற்ேறாட்ட அமுக்கத்திற்கும் ஏற்றம் உண்டு என்பதாயிற்று. ஆவியின் ஏற்றத்தை நிலை ஏற்றம் என்றும், காற்ேறாட்ட அமுக்கத்தால் எழும் ஏற்றத்தை இயக்க ஏற்றம் என்றும் அறிஞர் வழங்குகின்றனர். தரையில் இருப்பதுபோல நிலையாகக் கப்பல் நிற்கும் போது எழும் ஏற்றமாதலின் அதனை நிலை ஏற்றம் என்றும், கப்பல் பறந்தியங்கும்போது எழும் ஏற்றம் ஆதலின் அதனை இயக்க ஏற்றம் என்றும் வேறுபடுத்தி அறிஞர் பெயரிட்டனர்.

சுக்கான் (rudder)

மேலும் கீழுமாகப் போகும்போது இவ்வாறாகக் கப்பலை வலம் இடமாகத் திருப்புவது எப்படி? செங்குத்தாக நிற்கும் செதிளுக்குச் சுக்கான் என்று பெயர். சிறபிகள் இதனோடும் அட்டையைக் கீல் வைத்துத் தைத்துத் திறந்து பரப்பியும், மூடிச் சுருக்கியும் வருவார்கள். இரண்டு சுக்கான்களில் ஒன்றைப் பரப்பிக் காற்றெதிரே விரித்தால் அதன்மீது காற்று மோதித் திருப்பும்; வால் மறுபக்கமாகச் சுற்றும். காற்றானது தாக்கும்போது அத்தாக்கல் கப்பலில் ஓரிடத்தில் ஒருமுகப்பட்டு நிற்பதாகக் கற்பனை செய்யலாம். அந்த இடத்திற்கே அமுக்க மையம் (centre of pressure) என்று

பெயர். அந்த அமுக்க மையம் கப்பலினுடைய மூக்கின் ஒரு பக்கமாக நிற்கும். கப்பலின் ஏணை கப்பலை முன்னுக்கு உந்துகிறது. இவ்வாறு உந்தும் ஏணை இந்த அமுக்க மையத்தை நடுவிடமாகக்கொண்டு கப்பலைத் திருப்பும். இவ்வாறு வேண்டும் பக்கமாக வலத்திலும் இடத்திலும் கப்பலைத் திருப்பலாம்.

சக்கர ஆட்சி

வாலில் இருக்கும் தூக்கியையும் சுக்கானையும் எப்படிப் போய் எட்டித் திருப்பமுடியும்? கப்பலோட்டி கப்பலுக்குள்ளே இருக்கும்போதே இவற்றைத் திறந்தும் மூடியும் வரக்கூடும். இந்தச் செதில்களில் கம்பிகளைக் கட்டி அவற்றைக் கப்பலோட்டியின் அறையிலே உள்ள சக்கரத்தில் சிற்பிகள் கப்பலை அமைக்கும்போதே சுற்றிவைப்பார்கள். சக்கரத்தை ஒருபுறம் சுற்றினால் கம்பி வெளியே நீளும்; செதில் விரியும்; மற்றொரு பக்கம் சுற்றினால் கம்பி உள்ளுக்கு வரும்; செதில் மூடிக்கொள்ளும்.

மிதவை மையம்

சுக்கானுடைய அட்டையை விரித்தால் கப்பல் வட்டமிடுவது போலவே தூக்கியின் அட்டையை விரித்தால் கப்பல் தலைகீழாகக் குட்டிக்கரணம் போடும் என நாம் எதிர்பார்க்கலாம். ஆனால் அவ்வாறு ஒன்றும் ஆவதில்லை. இதன் உண்மையை அறிய **மிதவை மையம்** என்ற சிறப்பக்கருத்தை உணரவேண்டும். ஒரு பொருளை அதன் முனையிலிருந்து தொங்கவிட்டு மாட்டினால் அதன் எண்ணிலை அதன் முனையிலிருந்து தொங்கும் கோட்டிலேயே இருக்கும் எனக் கண்டோம். மிதவை மையம் எங்கிருக்கும்? வானக் கப்பல் சுமையொன்றும் இன்றி வெறும் கப்பலா யிருக்கும்போது

கவர்ச்சி அதனைக் கீழுக்கிழுக்கும். அதில் அடைந்து கிடக்கும் ஆவியின் அமுக்கம் அதனை மேலுக்குத் தள்ளும். இந்த இரண்டிலும் கவர்ச்சிநிலையைவிட ஆவியின் அமுக்கமே மிக்கிருக்கும் என அறிவோம். ஆகவே கப்பல் அந்த நிலையிலே கவர்ச்சிநிலை காரணமாகக் கீழே தொங்குவது போலத் தோன்றினாலும், ஆவியின் அமுக்கநிலை காரணமாகக் காற்றாடிக் கூண்டேபோல மேலுக்காக ஓடிப்பறக்கும். "தொங்குகிறது" என்றால் "எங்கிருந்து தொங்குவதுபோலத் தோன்றுகிறது?" ஒரு காற்றாடிக் கூண்டைக் கட்டிவைத்திருக்கக்கூடிய இடத்திலேயே இக்கப்பலும் கட்டுண்டு கிடப்பதாகக் கற்பனை செய்துகொண்டு அங்கிருந்து தொங்குவதுபோலத் தோன்றுகிறது என்று பாவனை செய்யலாம் அன்றோ? அவ்வாறு கட்டுமிடம் ஒன்றை மனதினிலே கண்டு வைத்து, அவ்விடத்திலிருந்து இக்கப்பல் பறப்பதாக எண்ணும்போது, இது பறக்கும் வாட்டத்தில் கட்டுமிடத்திலிருந்து பல கோடுகளை வரைந்து பார்ப்போமாயின் அக்கோடுகள் ஒருங்கு கூடுமன்றோ? அப்படிக் கூடுமிடமே மிதவை மையமாம் (centre of buoyancy). எடை எல்லாம் ஏணிலையிலே திரண்டிருக்கும். ஏற்றம் எல்லாம் மிதவை மையத்திலே திரண்டிருக்கும். மிதப்பது ஆவியின் அமுக்கநிலையைப் பொறுத்தது. ஆகவே மிதவை மையம் ஆவிப் பொருண்மையின் நடுவே கிடக்கும். ஏண் நிலை கப்பலின் நடுவே மூக்கின் பக்கமாகச் சிறிது முன்வந்து கீழ்நோக்கி யிருக்கும். மிதவை மையமோ கப்பலின் நடுவே ஒரு கோட்டை இழுத்தால் அந்த நடுக்கோட்டிலேயே சிறிது மூக்கின் பக்கமாக முந்திநிற்கும்.

மிதவை மையக் காட்சி

வானக்கப்பலின் மிதவை மையத்தையும் ஏண் நிலையையும் மனக்கண்ணிலே ஒரு கோடிட்டுச் சேர்த்துக் காணவேண்டும்.

இந்த அமைப்பு எவ்வாறு தோன்றுகிறது? நாம் அறிந்த ஒன்றுகொண்டு இதனை விளக்கி வைப்பது நல்லது. சிறு பிள்ளைகள் விளையாட்டாக ஒரு கயிற்றை எடுத்து அதன் ஒரு நுனியில் ஒரு சிறு கல்லைக் கட்டி மற்றொரு நுனியை ஒரு விரலில் சுற்றிச் சுழற்றிக்கொண்டு இருக்கக் கண்டிருக்கிறோம். சிலர் சாவியை அப்படிச் சுழற்றுவது உண்டு. கயிறு கட்டிய எழுது கோலை அப்படிச் சுழற்றுவதும் உண்டு. மிதவை மைய மும் ஏணிலையும் வானக்கப்பலில் இயைந்து அமைந்துள்ள காட்சி இத்தகையதே ஆகும். கயிற்றில் ஒரு முனையில் தொங்கும் பளுப்பொருளைக் கப்பலின் ஏண் நிலை என்று கொள்க. விரலைச்சுற்றி வளையம்போல் கட்டிவைத்த கயிற் றின் மற்றொரு முனையைக் கப்பலின் மிதவை மையம் விளங் கும் இடம் என்று கொள்க. இரண்டு முனைக்கும் இடையே யுள்ள கயிறே கப்பலின் ஏண் நிலையையும் மிதவை மையத்தை யும் ஒன்று சேர்க்கும் கோடு எனக் கொள்க. இவ்வாறு இவற்றின் அமைப்பை மனக்கண்ணால் காணலாம். கயிற்றிற் கட்டிய பளுவை எப்படித் தள்ளினாலும் அதனை நிலக்கவர்ச்சி கீழுக்கு இழுப்பதால் விரலிற் கட்டிய மற்றொரு முனைக்குக் கீழாகவே நிற்கும். அஃதேபோல வானக்கப்பலிலும் விரல் முனைக்கொத்த மிதவை மையத்திற்குக் கீழாகவே பளுவுக் கொத்த ஏணிலையும் எப்போதும் இருந்து வரும். அவ்வாறு கீழ் இல்லாமற் போனால் ஏண் நிலை கீழ் வரும்படியாகக் கப்பல் சாய்ந்து கொடுக்கும்.

குட்டிக்கரணம் போடாது

இவ்வாறு ஏணிலை மிதவை மையத்திற்குக் கீழாகவே இருக்குமானால் கப்பல் எப்படிக் குட்டிக்கரணம் போட முடி யும்? தூக்கியின் அட்டையை எவ்வளவு அகல விரித்துக் கீழ்நோக்குமாறு திறந்தாலும் கப்பலானது தலைகீழாக உருளுவ

தில்லை. மேலே கூறியபடி ஏணிலையும் மிதவை மையமும் தக்க படி அமைந்துள்ளதனுலேயே இது கைகூடுகிறது. காற்ருேட்டத்தின் பக்கவாட்டத்தில் கப்பலை உருட்டும்போது, ஏணிலை, மிதவை மையத்தின்கீழ் இருப்பதைவிட்டு அப்பாலே ஓடலாம்.ஆனுல் அப்படி ஆட்டிப் படைக்கும் காற்றின் ஆற்றல் ஓய்ந்ததும் கப்பல் மேற்கூறிய தனது அமைப்பின் காரணமாகப் பழைய நிலையைத் தானே வந்து அடையும். அப்போது, ஏணிலை, மிதவை மையத்திற்குக் கீழாகவே இருக்கும். விரலைச் சுற்றிக் கயிற்றைச் சுழற்றும்போது விரைவின் காரணமாகக் கயிற்றில் கட்டிய பளுவானது கீழே தொங்காமல் வெளிப்புறமாக ஏறிச் சுழலும். ஆனுல் விரைவு குறைந்ததும் பளு தாளுகவே கீழுக்கு வந்துவிடும். அதுபோல வானக் கப்பலும் விரைவாகத் திரும்பும்போது, அதன் ஏணிலை, மிதவை மையத்திற்குச் சிறிது வெளிப்புறமாக மேலே செல்லலாம். அதனுல் கப்பல் முழுதும் உட்பக்கமாகச் சாயும் ; கப்பல் விரைவில் பழைய நடு நிலையை அடையும். மிதவை மையம் மேலும், ஏணிலை கீழுமாக விளங்கா நிற்கும்.

போரிடை அமைதி

வானக் கப்பலில் ஆவிப் பைகளை வைத்திருக்கும் மேலுறையின் அடிப் பாகத்தில் எந்திரங்கள் அமைந்துள்ளன. கப்பலின் மூக்கைக் காற்ருனது தாக்குகின்றது. அவ்வாறு தாக்கும் காற்றின் எதிர் பக்கமாக எந்திரங்கள் வானக்கப்பலை உந்திக்கொண்டு செல்கின்றன. காற்றின் எதிர் தாக்கலுக்கு மாருக எந்திரங்கள் இவ்வாறு உந்தும் போது கப்பலின் மூக்கு மேலே தூக்கிக்கொள்வது இயல்பாம். ஆனுல் மிதவை நிலைக்குச் சிறிது முன்னிடத்திலேயே ஏண் நிலை விளங்கும்படி சிற்பிகள் கப்பலை அமைத்துள்ளார்கள். ஏண்நிலையன்ருே பொருள் நிலைத்திருக்கும் இடம்? கப்

பலின் மூக்கில் ஏண் நிலே முந்தி இருக்குமானுல் மூக்கும் நிலே யாக அன்ருே இருக்கும்? ஆகையால் காற்றெதிரே கப்பலே எந்திரம் உந்தும்போதும் மூக்கு மேலே தூக்கிக்கொள்ளாது கீழ்ப்பக்கமாகவே சாயும். இந்த நிலேயில் ஒருபோராட்டம் நிகழ் கிறது. கப்பல் மூக்கை மேலே தூக்கிக்கொள்ளும்படியாக எந் திரங்கள் கப்பலே முன்னுக்கு உந்துகின்றன. ஒருபுறம் கப்ப லின் முன் பக்கமே நிலேயாக இருந்து கீழே சாயும்படி, ஏண் நிலே, கப்பலின் மூக்கிடத்தில் முந்தி நிற்கிறது. இது மற்ருெரு புறம். இப்படி இருபுறத்திலும், மேலும் கீழுமாக இருவேறு வகையாக, எந்திரத்தின் உந்து நிலேயாலும் கப்பலின் ஏண் நிலேயாலும் கப்பலின் மூக்கு இழுக்கப்பட்டபோது, மூக்கு, இவற்றின் நடுவே நேர் நிலேயில் இருப்பது, முன் இருப்பது போலவே இருந்து விடுகிறது.

மாற்றத்தில் ஓர் ஓட்டம்

மிதவை மையத்தையும் ஏண் நிலேயையும் கப்பலோட்டி மாற்ற முடியும். பளு மிக்க இடத்தில் ஏண்நிலே இருக்கும். பொதியை (ballast) மூக்கின் பக்கத்திலிருந்து வால் பக்க மாகத் தள்ளினுல் வாலே பளு மிக்க இடமாகும்; ஆகையால் ஏணிலே வால் பக்கமாகச் சென்று நிற்கும். மிதவை மையமோ ஏற்றம் மிக்கு விளங்கும் ஆவிப் பைகளின் இடையே விளங்கு வதாம். பொதுவாகக் கப்பலின் மூக்கிலே முந்தியிருக்கும் ஏண் நிலேக்குப் பின்னுக மிதவை மையம் இருக்கும் எனக் கண்டோம். வாலிடத்தும் மூக்கிடத்தும் ஆவி பரவி நிற் கும்போது நடுவிடமாக நிற்கும் நிலே இதுவேயாம். வாலிடத் திலிருக்கும் ஆவியை ஒருவழிமூடியைத் திறந்து வெளியே கொட்டிவிட்டால் ஆவி இருக்கும் இடத்தின் நீளம் குறையும்; அதன் மிதவை மையமும் முன்னிருந்ததை விட முன்னுக்காக வந்துவிடும். ஏணிலே பின்னுக்குப் போனுல்

வால்பக்கம் சாய்ந்து மூக்குப்பக்கம் மேலே யேறும். மிதவை மையம் உள்ள இடம் மேலேறி மிதக்கும். ஆகையால் மிதவை மையத்தை முன்னுக்குத் தள்ளினல் முன்பக்கத்தில் கப்பலின் மூக்கு மேலேறும். இந்த வகையாகத் தூக்கிகளின் (elevators) உதவியின்றியே கப்பலில் வேண்டிய பாகத்தை விரும்பியபடி மேலுக்கு உயர்த்தியோ கீழுக்குச் சாய்த்தோ கப்பலோட்டி பறக்க விடுவார்.

---

5. பறக்கிறது கப்பல்

I

புறப்பாடு

நிலைக்கூரை

உயரநிலைக்கேற்பக் கப்பலின் ஏற்றம் மாறி வருதலின், சுமைகொண்டு பறக்கும் கப்பல் "எவ்வளவு உயரத்தில் பறக்க வேண்டும்" என்று கப்பலைப் பறக்க விடுவதற்கு முன்னரே முடிவு செய்யவேண்டும். இந்த முடிவுக்கு ஏற்பவே சுமைகளை ஏற்றிப் போகமுடியும்; இதற்கேற்பவே ஆவிப்பையையும் நிரப்பிக் கொண்டு போகவேண்டும். வானத்திலே எந்த நிலையில் ஒரு வானக்கப்பல் மிதக்குமோ அந்த நிலைக்கே அக்கப்பலின் நிலைக்கூரை (static ceiling) என்று பெயர். இந்த நிலைக்கூரையின் உயரம், கப்பலுக்குக் கப்பல் மாறும். கப்பலின் அமுக்கநிலை முதலியன மாறுவதற்கு ஏற்ப ஒரே கப்பலிலும் இந்த நிலைக்கூரை பல நிலைகளில் மாறி மாறி வரும். பொதியைக் கீழே தள்ளினுலும் கப்பலில் கொண்டு செல்லும் தீஇரை (fuel) எந்திரத்திற்குச் செலவாகிப் போனுலும், கப்பலின் எடை குறையும்; கப்பல் எளிதில் மேலும் உயரச் செல்லும். அப்போது முன்னிருந்த நிலைக்

கூரையின் உயரத்திற்கு மேலேயும் அஃது எழும். ஆவியை வெளியே கொட்டும்போது கப்பல் கீழேயிறங்கும்; ஆகையால் நிலைக் கூரையின் நிலையும் கீழேயிறங்கும்.

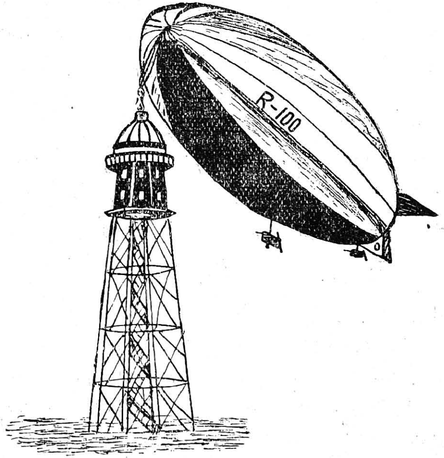
அமுக்க உயரம்

அமுக்க உயரத்தையும் முதலில் முடிவு செய்தல் வேண்டும். இது நிலைக் கூரையினும் வேறு. கப்பல் மேலே போகும்போது வெளியே உள்ள காற்றின் அடர்த்தி நிலை குறையக் குறைய உள்ளிருக்கும் ஆவியின் அமுக்கம் மிகுந்துகொண்டே வரும் எனக் கண்டோம். ஆவிப்பை முழுதும் உருண்டு நிற்கும் நிலையே அமுக்க உயர நிலையாம். அங்கே வெளியே இருக்கும் காற்றின் அமுக்கத்தைவிட உள்ளிருக்கும் ஆவியின் அமுக்கம் மிகுந்துவரத் தொடங்கும். வானக் கப்பல் இந்த அமுக்க உயரத்திற்கு வந்ததும் ஆவியை வெளியே கொட்டவேண்டும். இல்லாமற் போனால் ஆவிப்பை வெடிக்கும் என முன்னரே அறிந்துள்ளோம். தரைமட்டத்திலிருந்து எவ்வளவு உயரத்தில் இந்நிலை வரவேண்டும் என ஆராய வேண்டும். ஒரு வகையால் அதுவே கப்பல் பறப்பதற்குப் பொதுவான மேல் எல்லையாம். இந்த உயர அமுக்கம் கீழே ஆவிப்பையை நிறைத்து வைக்கும் நிலையைப் பொறுத்தது.

ஆங்கில முறை

முதலிலே நிலைக்கூரை நிலையை 1,200 அடி உயரத்திலும் அமுக்க உயர நிலையை 1,500 அடி உயரத்திலும் அமைத்து வருவது வழக்கமாய் இருந்தது. தரைமட்டத்தில் ஆவிப் பைகள் முழுவதும் நிரம்பாமலே நிற்க, கப்பல் சமநிலையில் இருக்கும். உயரப் போகப்போக ஏற்றம் குறையும் அன்றோ? ஏற்றம் குறையக் குறையக் கப்பலில் ஏற்றிப் போகக்கூடிய சுமையும் குறையவேண்டும். நிலைக்

கூரை 1,200 அடியாக இருப்பதினும் 200 அடியாகத் தாழ்ந்து இருப்பின் 1,200 அடி உயரத்தில் விளங்கும் ஏற்றத்தைவிட 200 அடி உயரத்தில் இருக்கும் ஏற்றம் மிகுந்து காட்டும்; சுமையும் மிகுதியாகக்கொண்டு செல்லுதல் கூடும். 50 லட்சம் கட்டியடி உள்ள கப்பல் இந்த வகையில் 4 டன் எடையுள்ள சுமைக்கு மேலாக எடுத்துப் போகக்கூடும். 200 அடி உயரத்திலேயே அதன் ஆவிப் பைகள் முழுதும் நிரம்பி நிற்குமானால் அந்த வகையாலும் அக்கப்பலின் ஏற்றம் மிக்கு இருக்கும் நிலைக்கூரை நிலை, அமுக்க உயரநிலை என்ற இரண்டையுமே இவ்வாறு குறைத்துவிட்டால் அக்கப்பல் எடுத்துக்கொண்டு போகக்கூடிய சுமை பல டன்களாகும். 200 அடி உயரத்திலிருந்தே கப்பல் பறக்கத் தொடங்குவதென்று ஏற்பாடு செய்தால், அங்கிருந்து கப்பல் நேரே பாயும். கப்பலைக் கட்டி



கந்து கோபுரத்தின் முடியில் கப்பலைக் கட்டி வைத்தல்

வைக்கும் கந்து கோபுரங்களை அமைத்து அதன் முடியி லிருந்து கப்பலை நேரே அவிழ்த்துப் பறக்க விடுவது வழக்க மாய்விட்டது. கந்து கோபுரத்திலிருந்து பறக்கும்போது எந்திரங்களை முன்னுக்கு உந்தியதும், கப்பலின் மூக் கைக் கொண்டே இரண்டொரு சுழி (degree - பாகை) வரை கோணலாகத் திருப்பி மேல்நோக்கி வரச் செய்தால் கீழ்ப் புறத்தில் தாக்கும் காற்றே கப்பலை மேலே உயரப்போகத் தள் ளும் அன்றோ? அவ்வாறு தாக்கும் காற்றின் அமுக்கமே கப்பலை 1,200 அடி உயரத்திற்கும் கொண்டு செல்லும். இதற்கே இயக்க ஏற்றம் எனப் பெயர் வழங்குகிறதெனக் கண்டோம். அமுக்க உயரம் 200 அடியே. ஆகையால் இதற்கு உயரச் சென்றதும், ஆவியை வெளியே கொட்டவேண்டிவரும். நீரியம் போன்ற ஆவியாக இருப்பின் இவ்வாறு கொட்டுவ தால் செலவொன்றும் மிகுதியாகாது. இருந்தாலும் இவ்வாறு இயக்க ஏற்றத்தாலேயே பயணம் முழுவதையும் செய்வது நல்லதன்று. ஆனல், பழக்கத்தில் தீயிரை செலவானதும் எடை குறைகிறது; நிலைக்கூரையும் 1,200 அடியாக உயர்கிறது. ஆவியைக் கொட்டாமல் உயரத்தில் பறப்பது எப்படி? மேலும் உயரத்தில் போகாது இருப்பது எப்படி? கப்பலின் மூக்கைக் கீழே சாய்த்துக்கொண்டு பறப்பதே வழியாம். காற்றமுக்கம் கப்பலைத் தரைக்காகத் தள்ளும். இதுவே ஆங்கிலேயர் கையாண்ட முறை.

வேறு முறைகள்

இந்த முறையைக் கையாளக் கப்பலை உயரத்திலேயே கட்டி வைக்கவேண்டும். அதற்கு ஒரு கோபுரம் வேண்டும். கோபுரம் என்ருல் பணச் செலவேயாம். அஃதன்றியும் ஆவிப் பையை நிரப்ப விலை குறைவான ஆவியும்வேண்டும். உயரப் போகப்போக எடை குறைந்து கொண்டே வரக்கூடிய

தீயிரையைக் கண்டுபிடித்துப் பயன்படுத்தவேண்டும். அமெரிக்கர்களோ, விலை ஏறிய பரிதியத்தைப் பயன்படுத்துவதால் அதனை வீணே கொட்டிச் செலவழிக்கமுடியாது. அந்தக் கப்பல் எழக்கூடிய அளவுக்கு மேலும் உள்ள அமுக்க உயரத்தோடும் புறப்படவேண்டும். எந்திரத்திலிருந்து வெளிப் போகும் கழிவு ஆவியைக் (exhaust gas) குளிர்வித்துத் தண்ணீராக மாற்றி அதனையே பொதியாகச் சேமித்துக் கொள்வதும் உண்டு. அப்போது அமுக்க உயரத்திற்கு மேலே சென்றாலும் கப்பல் எடை குறைந்து வருவதில்லை. ஜர்மானியர் காற்றோடு ஒத்த எடையுள்ள ஆவியைத் தீயிரையாகப் பயன்படுத்துவதால் தீயிரை செலவானபோது காற்றைக் கப்பலில் நிரப்பி ஈடுசெய்து வந்தனர். ஆகையால் அத்தகைய கப்பல்களில் நிலைக்கூரை மாறாமல் இருத்தல் கூடும்.

II

கப்பல் ஓட்டிகள்

கப்பலாளர்

முதலிலேயே மாலுமி கப்பல் கொண்டுசெல்லும் சுமையைப்பற்றியும், ஆவிப் பையை நிரப்பும் முறையைப்பற்றியும், இவ்வளவு கூர்ந்து ஆராய வேண்டி இருக்கிறது. நீண்ட பயணம் போகும்போது அப்போதைக்கப்போது ஏற்படக் கூடிய பலவகை நிலைகளைப்பற்றியும் எவ்வளவு எண்ணவேண்டியிருக்கும் எனச் சொல்லப் போமோ? மாலுமிமட்டுமா கப்பலில் இருப்பவன்? கப்பலோட்டி, தூக்கியாளன், சுக்காணுளன், எந்திரமோட்டி, வானெலியாளன், காவலாளன், பிரயாணிகளின் துணைவன் எனப் பலர் இருக்கின்றனர். போக வேண்டிய திசையைக் காட்டிக் கொண்டு இருப்பதோடு, மாலுமி முன்னரே முடிவு செய்த வழியாகக் கப்பல்

போகிறதா எனக் காண்பதும், முன்னரே முடிவு செய்த உயரத்திலும் காற்றின் வேகத்திலும் கப்பல் பறக்கிறதா என அடிக்கடி கண்டு தெளிவதும், கப்பலோட்டியைப் பொறுத்தனவாம். இவனிடம் திசைகாட்டியும் (steering swain) திருப்பங்காட்டியும் (turn indicator) இருக்கும். தூக்கியாளன் (elevator swain) உயர நிலையை நோக்கி வரவேண்டும். இவனிடம் உயரம் அளப்பானும், (altimeter) நிலை காட்டியும் (statoscope) காற்றோட்டம் காட்டியும் (pitch indicator) உண்டு. உயரம் அளப்பான் வில் வைத்ததோர் அமுக்கமளப்பானேயாம். உயரத்திற்குத் தக்கபடி அமுக்கம் மாறிவருவதால் அமுக்க நிலை மாற்றத்தைக் கொண்டு உயரத்தைக் கணக்கிட்டுக் கூறலாம். நிலை காட்டியோ நுண்ணிதாக அமைந்த உயரம் அளப்பானாகும். அமுக்கத்தின் அளவை அளக்காமல் இது அமுக்கத்தின் மாற்றத்தைமட்டும் அளப்பதாகும். குறிப்பிட்ட சமயத்தில் கப்பல் ஓடுகிறதா, நிலையாக நிற்கிறதா என்பதனை இந்தக் கருவி காட்டும். காற்றோட்டம் காட்டியும் அமுக்கத்தையே அளந்து வருவதாம். கப்பல் முன்னே காற்றைக் கிழித்துக் கொண்டே ஓடும்போது எழுகின்ற அமுக்கத்தை இக்கருவி அளப்பதாம். கப்பலோட்டி, எந்திரமோட்டிக்கு தொலை பேசியின் (telephone) வழியே எவ்வாறு எந்திரத்தை அவ்வப்போது ஓட்டிவர வேண்டும் எனத் தெரிவிப்பான். எந்திரமோட்டிகள் எந்திரங்களை மேல் பார்த்து வருவார்கள். காவலாளர்கள், கயிறுகள் ஆவிப்பை பையுறை முதலியவற்றை ஆட்களைவிட்டுப் பார்த்து வரச்செய்து கண்காணித்து நிற்பார்கள். வானக் கப்பலில் வானொலி அறையும் உண்டு. அங்கே ஒரு வானொலியாளர் இருப்பார். பிரயாணிகள் இருந்தால் அவர்கள் இனிதே வாழ்ந்துவரத் துணைபுரிவோரே துணையாளராம்.

எந்திரம் ஓட்டுதல்

வானக்கப்பலின் எந்திரத்தை ஓட்டுவது, தரைமீதில் ஓர் எந்திரத்தை ஓட்டுவதுபோலன்று. பல பல காற்ருேட்டங்களிடையே ஆகாயத்தில் வானக்கப்பலின் எந்திரத்தை ஓட்டுவது, தரையில் மேடு பள்ளத்திடையே தாஞேடியை ஓட்டுவது போலாகும். பல எந்திரங்கள் கப்பலில் இருக்கும். கப்பலின் வேகம், இவற்றின் வேகங்கள் எல்லாவற்றையும் பொறுத்தது. எந்திரம் எல்லாம் முழுவேகத்தில் ஓடவேண்டுமா?சிறிது குறைவாகவே ஓடவேண்டுமா? எல்லா எந்திரங்களும் ஒரே சமயத்தில் ஓடவேண்டுமா? ஒரு சில மட்டும் ஓடவேண்டுமா? எல்லா எந்திரங்களும் ஓடிக்கொண்டே இருந்தால் அதில் சிலவோ பலவோ கெட்டுப்போய்விட்டால் என்ன செய்வது? அதற்காகக் கைக்குக் காவலாகச் சிலவேனும் ஓடாமல் இருந்தால் நல்லதன்ருே? வானக் கப்பல் என்ருல் விரைவாகப் போகவேண்டும் என்று எதிர்பார்ப்போம். ஆனுல், காற்றில் ஒரு பொருளை ஓட்டும் ஆற்றல், வேகத்தின் இரு மடக்காக (square) ஏறிவரத் திறஞே மும்மடக்காக (cube) ஏறும் என முன்னரே கண்டுள்ளோம். திறனைக் குதிரை ஓட்டம் என அளக்கலாம். குதிரை யோட்டம் மிக்குவர மிக்குவரத் தீயிரையும் மிகுதியாகச் செலவாகும். தீயிரையை மிகுதியாகக் கொண்டு சென்ருல் சுமையே மிகும். ஆதலால் முழு வேகத்தோடும் ஓடாது சிறிது குறைவான வேகத்தோடும் ஓடுதலே சிக்கனமாகும். இந்த வேகத்தையே ஓட்ட வேகம் (running-speed) என்பர். எல்லா எந்திரங்களையும் குறைவான வேகத்தில் ஓட்டுவதாலும் இந்தக் குறைவான ஓட்டத்தைப் பெறலாம். ஒரு சில எந்திரங்களை மட்டும் முழு வேகத்தோடு ஓட்டி மற்றையவற்றை வாளா வைத்திருந்தாலும் இந்த ஓட்டத்தைப் பெறலாம். குறை வேகத்தோடு ஓடுவதைவிட நிறை வேகத்

தோடு ஓடும் எந்திரத்திற்குத் தீயிரை குறைவாகவே செலவா கும். இந்த வகையில் இது சிக்கன்மானுலும் முழு வேகத் தோடு ஓடும் எந்திரம் சிதைய இடம் உண்டு. எந்திரங்களைப் பற்றியும் முன் அறிந்துள்ள அநுபவத்தைக்கொண்டு இவ் வாறு பலவகையிலும் அப்போதைக் கப்போது முடிவு செய்ய வேண்டும்.

சமநிலைப் பயணம்

தண்ணீரில் கப்பலை ஓட்டுவதைவிட வானிலே வானக் கப்பலை ஓட்டும்போது எழும் சிக்கல்கள் பல. சூடுநிலை மாருது நிற்கும்போது எழும் சிக்கல்கள் சில. சூடுநிலை மாறும்போது எழும் சிக்கல்கள் பல. முதல்வகைச் சிக்கல்களை முதலில் காணலாம். கப்பல் சூடுநிலை மாருமல் ஒருபடித்தாக இருக்கும் போது கப்பலின் அடர்த்தி நிலையையும் பல பல உயரங்களில் இருக்கும் காற்றுப் படைகளின் அடர்த்தி நிலையையும் சம நிலையில் ஒத்திருக்கக் கூடிய நிலையிலே கப்பலைக் கோணலாக இருத்தி அதன் மூக்கை மேலே தூக்கி ஓட்டவேண்டும். தீ யிரை எப்போதும் செலவாகி வருவதால் கப்பலின் எடை குறைந்துகொண்டே வரும்; புகுந்தோடும் காற்றைவிடப் பளுவாக இருப்பதற்குப் பதிலாகக் கப்பல் இலேசாகி வரும். தரைக்காகக் கீழ்நோக்கி வருகிற அந்த நிலையில் கப்பலின் தடுத்தம் (resistance) மிகுகின்றது. காற்றின் அமுக்கத் திற்கும் கப்பலின் வேகத்தின் மடக்கிற்கும் தொடர்புண்டு எனக் கண்டோம். கப்பலை மேலுக்காக நோக்கும்படி வைத்த தும் கீழ்நோக்கிய அமுக்கம் குறைகிறது. ஆனால் ஓரளவுக்கு மேல் கப்பல் மேல்நோக்கி நிற்கமுடியாது. ஆகையால் அந்த நிலையில் அமுக்க உயரத்திற்கு மேலேயும் கப்பலை எழுப்ப வேண்டும்; அல்லது ஆவியை வெளியே கொட்டிக் கப்பல் இருந்த இடத்திலேயே அதனை வைத்திருத்தல் வேண்டும்.

ஆவியைக் கொட்டினுல் கப்பலின் ஏற்றம் குறையும். ஆகவே அவ்வாறு செய்யப் பலரும் முந்தார். ஆவியையே தீயிரை யாகக் கொள்ளும் வானக் கப்பல்களில், கழிக்கப்படும் ஆவி யைத் தண்ணீராக மாற்றிப் பொதியாகச் சேமித்து வைக்கும் போது, இத்தகைய சிக்கல் ஒன்றும் எழுவதில்லே. R. 100 என்ற கப்பலின் உறையின்மேல் பெய்யும் மழை நீரை எல்லாம் பொதியாகத் திரட்டி வைக்க ஓர் அமைப்பு இருந்தது.

III

தூக்கியாளர்

மனஉலகப் பயணம்

சூடுநிலே மாறும்போது கப்பலே ஓட்டுவது அருமையினும் அருமையாம்; மாலுமி ஒரு முடிவிற்கு வருவதும் எளிதன்று. பறக்கும் உயரத்தைச் சரிப்படுத்துவது தூக்கியாளரின் வேலே யாம். இந்த வேலேயின் அருமைப்பாட்டை அறிய மனஉலகி லாவது வானக்கப்பலில் பறந்து பார்ப்போமாக. இதோ வரு கிறது "தமிழ் வானக் கப்பல்". மனஉலகப் பயணத்திற்கு ஏற் றதே இது. அமுக்க உயரம் 1,500 அடி ஆக ஏறத்தக்க நிலேயில் இதற்கு ஆவியை ஆட்கள் நிரப்புகின்ருர்கள். காற்று இதன் மேலே மோதுகிறது. அமுக்க உயரமாம் 1,500 அடியைக் கப்பல் விரைவில் அடைகிறது.

மேகலோகம் போய்த் திரும்புதல்

ஒரு முகிற் படலம் எதிரே வருகிறது. என்ன செய் வது? அதனுட் புகுவதா? கீழிறங்குவதா? மேலே போவதா? மாலுமி கப்பலே மேலே உயர்த்த முடிவு செய்கிருர். தீயிரைச் செலவாகி வந்ததால் கப்பல் இலேசாகி உள்ளது. ஆகையால் சிறிதளவு ஆவியைக் கொட்டியதுமே கப்பல் மேலே பாய்

கிறது. மேக படலத்தின் மேனிலையைத் தாண்டி உயரப் பறக்கிறது. அங்கோ சூரியன் வெளிச்சமாகக் காய்கிறான். கப்பலின் வெளிப்புறம் வெய்யிலின் வெப்பத்தால் சூடேறு கிறது. அவ்வாறு சூடேறியதும் உள்ளிருக்கும் ஆவியும் சூடேறுகிறது. ஆவிப்பை விம்மி வெடிக்கும்போல இருக் கிறது. மேலும் மேலும் மாலுமி ஆவியைக் கொட்டி வரு கிறார். உள்ளே கருவிகள் அமைத்திருக்கும் அறைக்குள்ளே (control car) நாம் இருக்கிறோம். ஆவி சூடேறிக்கொண்டு வருவதனைக் கருவிகள் காட்டுகின்றன. இவை எல்லாவற்றை யும் மாலுமி உற்று நோக்குகின்றார். அவர் முகத்தில் கவலை நிழலிடுகிறது. "என்ன?" எனக் கேட்கிறோம். "இந்தச் சூடேற்றத்தை நிறுத்தாமற் போனால் நாம் ஆவியைப் பெரி தும் இழக்க வேண்டிவரும்; ஆகையால் கீழே இறங்கிப் பார்ப் போம்" எனக் கூறி வரும்போது ஏதோ ஒரு வழியைக் கண்டது போல அவர் முகம் மலர்கிறது. வேண்டிய செய் தியை அந்த அந்த ஆட்களுக்குத் தொலைபேசி வழியே தெரி விக்கின்றார். ஆவி வெளியே வழிகிறது. கப்பலின் மூக்கோ கீழே தாழ்கிறது. இஃது அவர் கட்டளைப்படி ஆட்கள் கப்பலை ஓட்டுகின்ற வகையாம். கப்பல் மேகத்தின் கீழாக வந்துவிடு கிறது. மீச்சூடேற்றத்தால் இழந்து வந்த ஆவியைவிட இப் போது ஒருவழிமூடியைத் திறந்து கொட்டிய ஆவி சிறிதளவே, யாம். "நான் முடிவு செய்தது நன்றாயிற்று" என்று மாலுமி புன்னகை புரிகிறார்.

வயிற்றெரிச்சல் தீர்கிறது. அமுக்கம் மிகுதல்

அப்போது ஒருவர் தொலைபேசி வழியே பேசுகிறார்: சூடேறி நின்ற கப்பல் மேகத்தில் நுழைந்ததும், ஈரம் கப்ப லின் புறத்தே அரை டன் அளவில் இறுகப் படிந்துவிட்டது. மேகத்தின் கீழே சூடு நிலை குறைந்துள்ளது. ஆவி சுருங்கு

கிறது. அமுக்கம் மிகுகிறது. கப்பல் மிகப் பளுவாகிப்போய் உள்ளது." இதனைக் கேட்டதும் "உடனே பொதியைக் கொட்டும்" என மாலுமி கட்டளை இடுகிறார். "முன்னிருந்த 1,500 அடிக்கே கப்பல் வந்துவிட்டது" எனத் தூக்கியாளர் செய்தி கூறுகிறார். "போன மைத்துனன் திரும்பிவந்த கதை" என மற்றொருவர் ஏளனம் செய்கிறார். மாலுமியின் முகம் கறுக்கிறது. அவர் வெட்கத்தால் விரைந்து தன் அறைக்குள்ளே போகிறார். துணையாளர் நம்மிடம் மெல்ல வருகிறார். அவருக்கும் மாலுமிக்கும் ஆகாது போலும். "கற்றுக் குட்டி செய்த வேலை ஐயா! மேலே போக எண்ணாமல் மேகத்தின் கீழேயே இருக்க முடிவு செய்து சிறிது ஆவியை இழக்கத் துணிந்திருந்தால் இவ்வளவு மிகுதியாக ஆவியையும் பொதியையும் இழக்க நேரிட்டிராது. மூளை உள்ள எந்த மாலுமியும் இவ்வாறு செய்தே இருக்க மாட்டான்" என்று மறைவாக நம்மிடம் பேசி வயிற்றெரிச்சலைத் தீர்த்துக் கொள்கிறார். "இம்மாதிரி எல்லாம் வானத்திற் பறக்கும்போது நேர்ந்தேதீரும். இப்பொழுது வேண்டுமானால் மாலுமி செய்தது தவறு எனக் கூறலாம். ஆனால் நாம் எதிர்பாராதபடி சூடு மாறி வருவதால் இவ்வாறு கவலைகள் நேரிடுவது இயல்பே" என நாம் சொல்லிக் கொண்டிருக்கும்போதே கப்பல் ஒரே உயரத்தில், மேகங்களிடையே புகுந்து வெளிச்சத்தில் மூழ்கிக் குளிக்கிறது.

பலபல தடை

மறுபடியும் மீச்சூடேற்றம் எழுகிறது. உடனே மற்றொரு முகிற் படலத்திற்குள் கப்பல் நுழைகிறது. ஆவி குளிரில் சுருங்குகிறது. எதிரே ஒரு பெரிய மலை தோன்றுகிறது. இதனைத் தாண்டிக் கப்பல் உயர எழும்பி வானத்திற் புகுகிறது. மறுபடியும் பழையபடி ஆவியைக் கொட்டியும் பொதி

யைத் தள்ளியும் வரவேண்டி இருக்கிறது. "பார்த்தீரா நாங்கள் முன்னரே சொல்லவில்லையா? இவற்றிலிருந்து தப்புவது எப்படி? வீணே மாலுமியை நோவதில் என்ன பயன்? இளைஞர்களை நாம் அன்றோ தட்டிக்கொடுத்து உயர்த்த வேண்டும்." என்று துணையாளரிடம் பேசுகிறோம். அவர் "சரி சரி இருந்தாலும் அடக்கம் வேண்டாமா?" என்று சொல்லிக்கொண்டே அப்பாற் போகிறார். கதிரவன் தோன்றும்போதும் மறையும் போதும் வானத்தே அழகிய காட்சியைக் கண்டு நாம் களிக்கின்றோம். கப்பல் ஓட்டிகளோ அப்போதெல்லாம் சூடு நிலை மாற்றம் விரைந்தெழுவதால் கவலை ததும்பித் திகைக்கின்றார்கள்.

பலபல மாற்றம்

பொழுதுக்குப் பொழுது மாறியும் அடிக்கடி மாறியும் வருவது ஒன்றுமட்டுமா இங்குள்ள சிக்கல். வளி மண்டல மேனும் ஒருபடித்தாக விளங்குகிறதா? இதோ ஒரு பக்கத்தே சூடுநிலை 0° விடக் குறைவாக இருக்கிறது. காற்றமுக்க மேனும் மிக்கிருக்கிறதோ பார்ப்போம். சிறிது நேரத்திற்குள், இதோ அடுத்தாற்போலச் சூடு நிலை எவ்வளவோ மிக்கும் அமுக்க நிலை எவ்வளவோ குறைந்தும் இருப்பதைப் பாருங்கள். "எவ்வளவு உயரத்தில் இருக்கிறோம்" என்று கேட்கிறோம். கப்பலாள் ஒருவர் "எப்படிக் கூறுவது? உயரமளப்பானும் தலை தடுமாறுகிறது. இப்போது இதனை நம்பிப் பயனில்லை. இது காட்டும் அளவில் 500 அடி வரையிலும் கணக்குத் தவறிப் போகலாம். ஆகையால், கீழிருக்கும் ஊரிலிருப்பாரோடு நேரே வானொலி வழியாகப் பேசி, அங்கிருக்கும் அமுக்க நிலையை அறிந்து, அதன்படியே கையிலிருக்கும் கருவிகளைத் திருத்திக் கொள்வோம்" என்று விளக்குகிறார். சூடு நிலையிலும் தடுமாற்றம்; காற்றிலும் தடுமாற்றம்; கருவி

யிலும் தடுமாற்றம். என்னே! என்னே! "காற்றிலும் நிலையற்ற பொருள் எது?" எனப் பாவலர்கள் பாடியது மனதிற்கு வருகிறது. இவ்வாறு மேடு பள்ளங்கள் வளிமண்டலத்தில் வழிநெடுகத் தோன்றுகின்றன. நேரே மேலாகப் பாயும் காற்றோட்டமே மேடுகளாம்.

காற்றும் காலன்

இப்படி எண்ணிக்கொண்டிருக்கும்போது மாலுமி நம் அறைக்குள்ளே நுழைகின்றான். "உமக்குத் தூங்கவும் இடங் கொடுக்காமல், என்ன, காற்று இப்படி ஆட்டிப் படைக்கின்றதே!" என்று அவரை வரவேற்கின்றோம். "அங்கும் இங்கும் சுடுநிலை மாற்றத்தால் மட்டும் இக்காற்றோட்டம் எழுமானால் இதனால் பெருங்கேடு நேராது. இக்காற்றோட்டம் இக்கப்பலின் வாலையோ மூக்கையோ தூக்குமானால் தூக்கிக் கொண்டு கப்பலை நேரே ஓடச்செய்து விடலாம். அது குழந்தை விளையாட்டு. பேர் இடியோடு பெரும்புயல் சுழற்றி அடிக்கையில் மேலுக்கும் கீழுக்குமாகக் கப்பல் அலைக்கப் பெறும். கப்பல், மேலேறுகையில் ஆவி விரிந்தும், கீழிறங்குகையில் ஆவி சுருங்கியும் அலைப்புண்டு வரும். மிகவும் மேலேறினால் ஆவியைக் கொட்டியும், மிகவும் கீழிறங்கினால் பொதியைக் கொட்டியும் வருவதால், இவ்வாறு ஆவியையும் பொதியையும் முழுதும் இழக்கவேண்டி வந்தாலும் வரும். இத்தகைய காற்றோட்டத்தினிடையே கப்பல் சிக்கிக்கொண்டால், இப்படிப் பட்டதோர் அளவற்ற தாக்குதலாலே கப்பலின் கட்டுக் கோப்பே சிதையும். ஷெனண்டோஆ (Shenandoah) என்ற கப்பல் இப்படித்தான் அழிந்தது. நல்லகாலம் நமக்கு ஒன்றும் இவ்வாறு நேரிடவில்லை. அல்லாஹோ அக்பர்" என்கிறார். ஆம்; மாலுமி காயற்பட்டினத்து இஸ்லாமியர். "இத

னத் தடுக்க வழி இல்லையோ" என்று கேட்கிறோம் "R 100, R 101 என்ற இரண்டு கப்பல்களும் நிமிஷத்திற்கு 4,000 அடி வேகமாக மோதுகிற காற்றைத் தடுக்கும்படி கட்டப்பட்டவை. இத்தகைய காற்றோட்டங்கள் சிற்சில இடங்களிலேயே எதிர்ப்படும். வான நிலை ஆராய்ச்சி (meteorological observations) கொண்டு இவற்றை அறிந்து தப்பிச் செல்லவும் கூடும்" என்று விளக்கிவிட்டுச் செலவுபெற்றுப் போகிறார். நம் பயணமும் இனிதே முடிகிறது.

---

6. மேலும் கீழும்

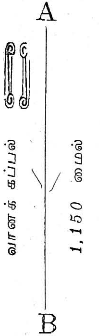
I

சுக்கானாளர்

தூங்குநிலைக் கணக்கு

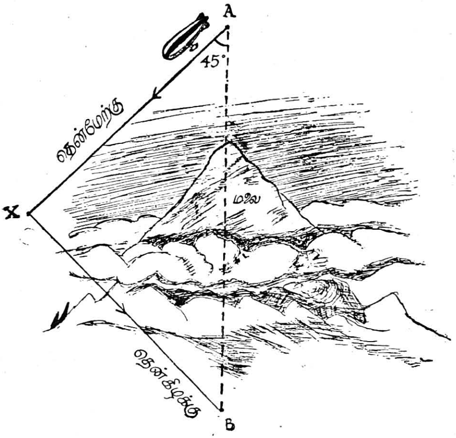
இதுவரையிலும் தூக்கியாளர் கடமைகளை ஒட்டி நேரும் சிக்கல்களைக் கண்டோம். சுக்கானாளரின் கடமையையொட்டி நேரும் சிக்கல்களையும் சிறிது காண்போமாக. கப்பல் எங்கேயிருக்கிறது? போகுமிடம் எந்தப்பக்க மிருக்கிறது? போகும் வழியெது? எப்படிக் கப்பலைத் திருப்புவது? இத்தகைய கேள்விகளுக்கு நிமிஷத்திற்கு நிமிஷம் கப்பலை ஓட்டும் முறையில் மாலுமிக்கு அடங்கிப் பதிலளிப்பவர் சுக்கானாளராம். மற்றொரு பயணம் மனவுலகில் சென்று பார்ப்போம். வளி மண்டலம் அமைதியாக நிற்கிறது. A என்ற இடத்திலிருந்து B என்ற இடத்திற்குப் போதல் வேண்டும். A வடக்கில் உள்ளது. அதற்கு நேர் தெற்கில் B என்ற இடம் உள்ளது. ஆகவே, புறப்படும்போது கப்பலின் மூக்கை நேர் தெற்காகத்

திருப்பி வைக்க வேண்டும். சுக்கானுளர் அப்போதைக்கப் போது வழியை அறிய மேலேகாட்டிய படத்தைப்போல A-யையும் B-யையும் புள்ளியாகவைத்து இரண்டையும் நேர்க் கோட்டால் சேர்த்து எழுதி வைத்துக்கொள்கிறார். போகும் வழியில் கப்பல் எங்கேயிருக்கிறது என்று அறிய விரும்புகிறோம். "இதுவரையிலும் A B என்ற கோட்டில் எத்தனை மைல் பறந்தாயிற்று என முதலில் அறியவேண்டும்" என அவர் கணக்கிடுகிறார். காற்றோட்டங்காட்டியின் உதவியால் கப்பல் மணிக்கு எத்தனை மைல் ஓடுகிறது என்பதை அப்போதைக்கப்போது குறித்து வைக்கிறார். அந்தக் குறிப்பைப் பார்க்கிறார். கப்பல் புறப்பட்டுப் பத்து மணி நேரமாகிறது. முதலில் 5 மணி நேரம் மணிக்கு 60 மைல் ஓடியதாம். அதாவது ஓடியது 300 மைலாம். பின்னே 5 மணி நேரம் மணிக்கு 55 மைலாக 275 மைல் ஓடியதாம். அவர் குறித்துவைத்த குறிப்பின்படி கப்பல் மொத்தம் பறந்தது 575 மைல். A-க்கும் B-க்கும் இடையேயுள்ள தொலைவு 1,150 மைலாம்; ஆகையால் பாதியளவே பறந்தாயிற்று. அதனைக்காட்ட A B என்ற கோட்டில் நடுவே ஒரு புள்ளி வைத்து, "இதுவே கப்பல் இப்போதுள்ள இடம்" எனக் காட்டுகின்றார். இது காற்று முதலியன அடிக்காதபோது எடுக்கும் கணக்காம். இதனை மாறாநிலைக்கணக்கு தூங்குநிலைக் கணக்கு (dead reckoning) என்று கூறலாம்.



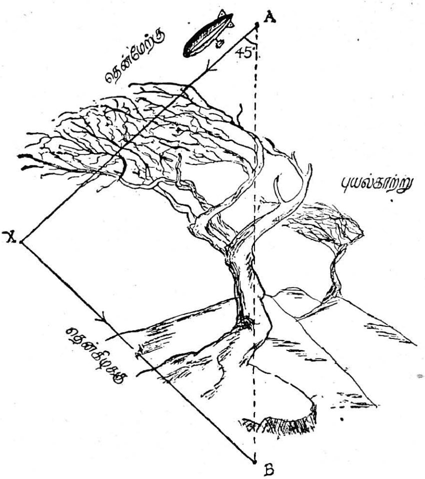
நாய்க்காற் போக்கு

A-க்கும் B-க்கும் இடையே மிக உயர்ந்த மலை எழுந்து தடுக்கிறது. இதனைத் தாண்ட மிக மிக உயரத்தில் ஏறிப்



மலையைக் கடத்தல்

பறக்கவேண்டும். அப்படிப் பறந்தால் பல கேடுகள் வரும் எனக் கண்டோம். ஆகையால் மலையைத் தாண்டாமல் சுற்றிப் பறத்தல் வேண்டும். நேரே வடக்குத் தெற்காகப் பறக்காமல் 45° திருப்பித் தென்மேற்காகப் பறப்பதே வழக்கம். இவ்வாறு A என்ற இடத்திலிருந்து 1,000 மைல் பறந்தபின் அவ்வாறடைந்தவிடத்தை X என்று தாம் எழுதிவரும் படத்தில் குறித்துக் கொள்ளுகின்றார். இந்த நிலையில் மலைக்கு அப்பால் கப்பலிருப்பதை அறிந்ததும் X என்பதனை B என்பதனோடு சேர்த்துக் கோட்டை வரைந்துகொண்டு, அக்கோடு தென்கிழக்காக ஓடுவது கண்டு கப்பல் ஓடும் போக்கை மாற்றி மாற்றித் தென்கிழக்காக ஓட்டிச் செல்லவேண்டும். இவ்வாறு தடையைச் சுற்றிவந்து சேரவேண்டிய இடத்தை அடைதல்



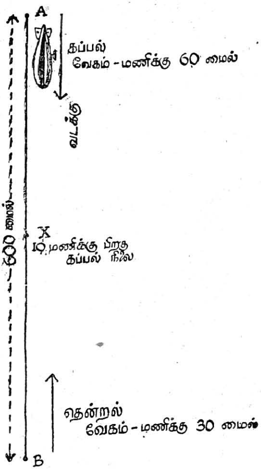
புயற் காற்றைக் கடத்தல்

கூடும். புயற்காற்றடிக்கும்போது அதனைச் சுற்றி இவ்வாறு பறந்துபோவது வழக்கம். ஒரு மலையையன்றிப் பல மலைகள் இடையே வரலாம். அப்போது மேலே காட்டியபடி ஒரு மலைக்கு ஒரு வளைவாகப் பல மலைகளுக்குப் பல வளைவுகளாகப் பறந்து செல்லுதல் வேண்டும். கப்பலோட்டியும் ஒவ்வொரு வளைவையும் ஒவ்வொரு கோணமாக வரைந்து தன் நிலையைக் கண்டறியலாம்.

முழமேறச் சாண் சறுக்குதல்

இந்தக் கணக்குப் போடுவதற்கு, வளி மண்டலம் அசையாமல் இருக்கவேண்டும். ஆனால், வளிமண்டலமோ இயற்

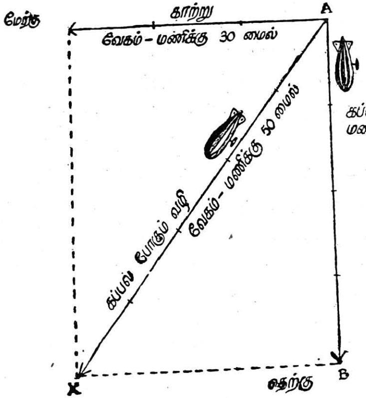
கையில் அசைந்து கொண்டே இருக்கும். A-இல் இருந்து B-க்குத் தெற்காகப் போகும் போது, எதிர்பக்கமாக B-இல் இருந்து A-யின் பக்கமாகத்தென் றற் காற்று மணிக்கு 30 மைல் வேகத்தில் வீசுதல் கூடும். அப் போது, 10 மணி நேரம் வரை கப்பல் மணிக்கு 60 மைல் ஓடி னால் நேரே சென்ற தொலைவு எவ்வளவு? முற்கூறிய மாறு நிலைக் கணக்குப்படி 60 × 10 = 600 மைலாகும். எதிராகத் தென்றல் 30 × 10 = 300 மைல் வீசியது எனலாம். கப்பலும் காற்றோடு ஓடியது எனலாம். இது சாணேற முழம் சறுக்கிய கதையன்று. ஆனால் முழம் ஏறச் சாண் சறுக்கிய கதையாம். (600 — 300) = 300 மைல் தொலைவே உண்மையில் கப்பல் சென்ற தொலைவாம்.



நண்டு காற்போக்கு

வடக்குத் தெற்காகக் கப்பல் போகும்போது காற்று மேற்குப் பக்கமாக வீசினால் எப்படிக் கணக்கிடுவது? ஒரு போகு ஆற்றற் சட்டம் என்பது இயற்கையில் விளங்கும் ஒரு திட்டம். ஓராற்றல் ஒரு பொருளை 4 மைல் வேகமாக ஒரு புறம் இழுத்தால், மற்றோராற்றல் அதே பொருளை அதே சமயத்தில் 3 மைல் வேகமாக அதற்கு 90° கோணமாக இழுத்தால், இழுக்கப்பட்ட பொருள் இவற்றிடையே 45° கோணமாக ஓடும். அதன் வேகம் ஒவ்வோராற்றலையும்

தனித்தனி மடக்கிப் பெருக்கி ஒன்ருகக் கூட்டிவந்த அளவின் (4^2+3^2) மடக்கடியே (square-root of 25=5 மைல்) ஆம். கப்பல் 40 மைல் வேகத்திலும், காற்று 30 மைல் வேகத்திலும் ஓடினுல், முடிவில் கப்பல் 50 மைல் வேகத்திலே ஓடும். ஆனுல், கப்பல் A B என்ற வழியைவிட்டு A X



என்ற வழியாக விலகிப் போய்க் கொண்டே இருக்கும். 4 மைல் நேரே ஓடினுல் ஒரு மைல் பக்கவாட்டமாக விலகிச் செல்லும். இவ்வாறே போய்க் கொண்டிருந்தால் கிழக்கே போவார் மேற்கே போய்ச் சேர்வர். தரையிலிருந்து பார்ப்பவருக்குக் கப்பல் நண்டைப்போலத் தெற்காக நோக்கி நின்றும் உண்மையில் தென் மேற்காகப் போவதாகவே தோன்றும். தரை மட்டத்திலேயே A-க்கும் B-க்கும் ஆகக் காற்று எந்தப் பக்கமாக எத்தனை மைல் வேகத்தில் வீசுகிறது என்று கப்பலோட்டியாளர் அறிந்து கொள்வது உண்டு. காற்ருனது மேற்காக மணிக்கு 30 மைல் வேகத்தில்

வீசுவதாக அறிந்தால் " மணிக்கு 40 மைல் வேகமாகப் போக வேண்டும் " என்று கப்பலோட்டி முடிவு செய்வார்; 40 மைல் வேகமாகப் பறத்தலின் A B-க்கு இடையே ஒரு நேர் கோடு வரைந்து அதனை 4 பிரிவாகப் பிரிப்பர்; A-யில் இருந்து காற்றோட்டத்தின் வழியே மேற்காக ஒரு கோட்டை C வரையிலும் வரைவர். காற்று 30 மைல் வேகமாக ஓடுவதால் முன் கணக்குப்போல ஒரு பிரிவுக்கு 10 மைலாக மூன்று பிரிவாகப் பிரிப்பர். A B X C என்ற ஒரு போகு வடிவம் வரும். கப்பலோட்டி A B வழியாகக் கப்பலை ஓட்ட, காற்று A C வழியாகக் கப்பலைத் திருப்பக் கப்பல் முடிவாக A X வழியாகச் செல்லும். இந்தக் கணக்கை மாறுநிலைக் கணக்காகப் போட்டுப் பார்க்கலாம். தொலைவாகப் போக வேண்டுமானால் காற்றானது வேகத்திலும் மாறிமாறி வரும்; போகும் திக்கிலும் மாறிமாறி வரும். அவ்வாறு மாறும்போதெல்லாம் மாறும் வேகத்தையும் போக்கையும் கப்பலோட்டி மேலே கண்டவாறு குறித்துக் கொண்டே வருவார். கணக்கும் சரியாக வரும்.

முக்கோணக் கணக்கு

ஆனால் காற்றின் மாற்றத்தை எப்படி அறிவது? இதனைத் தரை மட்டத்திலுள்ள இடங்களிலிருந்து வானொலி வழியே அறிந்துகொள்ளலாம். ஆனால், தரை மட்டத்திலிருப்பது போலவே, காற்று வானத்திலும் வீசுவதில்லை; மேனிலைகளில் மாறிமாறி வரும். ஆகையால் வானொலி வழியாகக் கீழ் நிலையை அறிந்தும் பயனில்லை. திசை காட்டியைக் கொண்டு கீழுள்ள பொருள்களைக் குறித்துவைத்து அவற்றை எல்லையாக நினைத்து அவற்றிடையே கப்பல் எப்படிப் பறக்கிறது எனப் பார்த்துக் காற்றின் போக்கையும் வேகத்தையும் கணக்கிடுதல் கூடும். ஒரு நிலையில் கப்பலின்

கீழே நின்ற பொருள் மற்றொரு நிலையில் பக்கவாட்டமாகத் தோன்றும். அப்போது பக்கவாட்டமாக எவ்வளவு தொலைவு சென்றுள்ளது என அறிந்துகொண்ட பின்னரே இவ்வாறு கணக்கிட முடியும். கப்பல் இப்போது இருக்கும் இடத்தைக் கப்பலோட்டி A என்ற புள்ளியாக குறித்துக் கொள்கிறார். அதற்கு நேராகத் தரையிலுள்ள இடத்தை B என்று குறிக்கின்றார். முன்னே கப்பலுக்குக் கீழே நேராக நின்று இப்போது பக்கவாட்டமாக ஒதுங்கிவிட்ட நிலையை C என்று குறிக்கின்றார். கப்பலிலிருந்து அதனை எந்தக் கோணத்தில் பார்க்க வேண்டும் எனக் கீழ் நோக்கும் கோணத்தையும் குறித்துக்கொள்கின்றார். இரண்டு கோணமும், ஒரு பக்கத்து உயரமும் தெரிந்தால் முக்கோணத்தின் மூன்று பாகத்தையும் எளிதில் வரைந்துவிட முடியும். B என்ற இடத்தில் உள்ள கோணமும் A என்ற இடத்தில் உள்ள கோணமும் மேலிருந்து அளக்கப்பெறும். உயரம் அளப்பான்கொண்டு A B என்ற உயரத்தை அறியலாம். பின்னே மற்றைய இரண்டு கோட்டையும் வரைந்து கப்பலோட்டி B C என்பதனைக் கணக்கிடுகின்றார்; C என்ற இடத்திற்கு நேராக இருந்து B என்ற இடத்திற்கு நேராக வந்துள்ள கப்பலின் போக்கை இவ்வாறு அறிகின்றார்.

கருவி போடுங் கணக்கு

ஆனால் கப்பலின் உயரத்தை உயரமளப்பான் கொண்டு மட்டும் அறுதியிட்டுக் கூற முடியாது. இப்படிக் கணக்கிடும் முறையிலே வாய்பாடுகள்கொண்டு உயரமளப்பான் இல்லாமலே கப்பலின் உயரத்தையோ கப்பலின் போக்கையோ கணக்கிடக்கூடும். ஒரு பொருளையே மேற்கண்டபடி இரண்டு வேறு நிலைகளிலிருந்து கண்டு அந்த இரண்டு நிலைகளையும் கீழ்நோக்குங் கோணங்களிரண்டின் உதவியால் இரண்டு

தனி முக்கோணங்களாக வரைந்து கொள்ளலாம். A B C முதலில் கண்ட நிலை; A' B' C' இரண்டாவது கண்ட நிலை. கீழ்நோக்குங் கோணத்தின் வேறுபாடு கண்டு கப்பலின் போக்கையும் உயரத்தையும் வரையறுக்கலாம். இந்தக் கணக்கில் பெரும் பகுதியைத் தானேபோடக்கூடிய தனிக் கருவி ஒன்றையும் R 100 என்ற ஆங்கிலக் கப்பல் கொண்டு சென்றதாம்.

வானொலிக் குறிப்பு

ஆனால் கணக்கிடுவதற்குத் தரையோ கடலோ நன்கு கப்பலில் இருப்பாருக்குத் தெரியவேண்டும். அப்போ தைக்கப்போது கப்பலோட்டி, தாம் இருக்கும் இடத்தைக் கணக்கிட்டுப் பார்ப்பது சரியா, தப்பா என்று இதனைக் குறியாகக் கொண்டே அறிய விரும்புகின்றார். வானொலிக் குறிகள் கொண்டோ வானத்திலுள்ள நட்சத்திரங்கள் கொண்டோ உண்மையை அறிகின்றார். வானொலி நிலையம் இருக்கும் இரண்டு வேறு இடங்களோ கப்பல்களோ கப்பலில் இருந்து எந்தத் திசையில் இருக்கின்றன எனக் கப்பலோட்டி முதலில் அறிந்து கொள்கின்றார். அக்கப்பல்களையோ இடங் களையோ ஒரே பொழுதில் வானொலிக் குறியை அனுப்புமாறு செய்கின்றார். அந்த இரண்டு வேறு குறிகளும் ஒரே பொழு தில் ஒன்றாகக் கேட்கும் இடமே வானக்கப்பல் இருக்கும் இடம் எனத் தெளிந்துகொள்கின்றார். "வானக்கப்பலிலேயே வானொலி அமைந்திருந்தால் இரண்டு வேறு வானொலி நிலை யங்கள் எங்கிருக்கின்றன" என அறிவிக்குமாறு கப்பலோட்டி சிலபோது கேட்கின்றார். அவை கூறுவதுகொண்டு கப்பல் இருக்கும் இடத்தை அவர் மிக நுட்பமாகக் கணக்கிட்டறி கின்றார். புயற்காற்று முதலியன சுழன்று மோதும்போது அவற்றிற்கேற்ப இந்தக் கணக்குகளைத் திருத்திக்கொள்ளு

கின்றார். இதனோடு இந்த மனப்பயணத்தை நிறுத்திக்கொள் வது நல்லது.

பழுத்த பழம்

வானக்கப்பல் ஓட்டுவதன் சிக்கல் சிறிதளவே இங்கு விளங்கி இருக்கும். வானநிலை அறிவு, வானநூல் அறிவு, கணக்கறிவு, ஒலியறிவு, ஒலிக்குறி அறிவு—இவ்வளவும் கப்ப லோட்டிக்கு மனப்பாடமாக வேண்டும். மீச்சூடேறுதல், சூடு நிலை, ஏற்றம், பொதி, போகும் வழி முதலியவற்றைப்பற்றிய சிக்கல்களை முன்னரே கண்டோம். ஆகவே, வானக்கப்பல் ஓட்டுவது என்றால் இடையூறுகளிலிருந்து தப்பி வருவது மட்டும் அன்று ; விரைவில் இனிதே வீண் செலவின்றிப் பறந்து வருவதாம். கல்வி அறிவு, இயற்கை உணர்வு, அனு பவம் என்ற இவற்றின் பழுத்த நிலையின் இனிய சுவையே கப்பலோட்டியின் உயர்ந்த பயணமாம். இதனை எழுத்தில் எழுதி முடித்துக் காட்ட முடியாது. இதுவரையும் கூறியதி லிருந்து கப்பலோட்டியின் திறனைக் கருக்கண்டது போலச் சிறிதளவு உணர்தல் கூடும்.

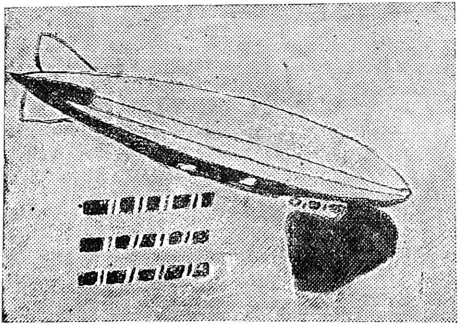
II

கட்டுத் தறி

ஜர்மன் முறை

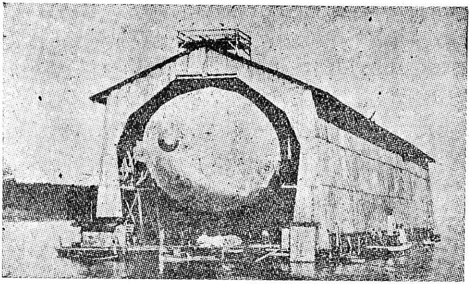
வானக்கப்பலை வானத்திலேயே அல்லும் பகலும் அறு பது நாழிகையும் பறக்க விட்டுக்கொண்டே இருக்கமுடியுமா ? இஃது ஒப்வது எங்கே ? ஆகாயத்தில் கட்டிவைக்க இடமேது ? யானையைக் கட்டுத்தறியில் கட்டிவைப்பது போலத் தரையி லேயே இதனைக் கட்டிவைக்க வேண்டும். பெரிய பூதம்போல் இருக்கும் இதனை எவ்வாறு கட்டுவது ? அதிலும் காற்று

வன்மையோடு மோதும்போது, அதனை அசையாதபடி நிலைக்குக் கொண்டுவந்து தரையில் கட்டுவது எப்படி? ஜர்மானியர் ஜெப்பலின் கப்பல்களை நிலைக்குக் கொண்டுவந்து நிறுத்திய முறையே பழைய முறையாம். ஆவியை வெளிவிட்டுக் கொண்டே கப்பல் மெல்ல மெல்லக் கீழிறங்கிவரும். அப்போது கப்பலிலிருந்து பிடிகயிறுகளை ஆட்கள் கீழே வீசி எறிவார்கள். கப்பல் நிலையாக நிற்கும் இடத்திற்கு அருகாக வரும்போது இந்தத் திருவிழா நடைபெறும். திருவிழாவா? என்ன! ஆம்; கப்பல் இறங்குவது பெரிய தேரும் திருவிழாவுமாகவே தோன்றும். 500 வேலையாட்கள் கீழிருந்து பிடிகயிறுகளைப் பிடித்து இழுத்துக் கப்பலை நிலைக்குக்கொண்டு வருவார்கள். பின்னே வானக் கப்பலை நிறுத்தி வைப்பதற்காக் கட்டியுள்ள கொட்டகைக்குள் தள்ளிக்கொண்டு போவார்கள்.



வானக்கப்பல் தன் பள்ளிக்குள் போதல்.
மூவடுக்குப் பள்ளியின் வாயிலைக் காண்க

ஆனால் கொடுங்காற்று வீசும்போது கப்பல் ஆலங்காட்டுப் பிடாரிபோல ஆடிக் குதிக்கும். ஜெப்பலின் என்பவர் முதலில்



வானக்கப்பல் விட்டுவைக்கும் மிதவைக் கூடம்

நீரில் மிதக்கும் கொட்டகையை அமைத்து அதற்குள் வானக் கப்பலை விட்டு வைத்தார்.

ஆங்கில முறை

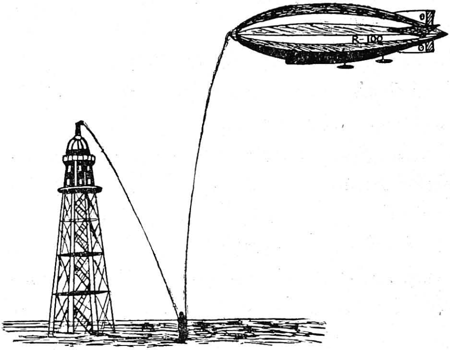
ஆகையால் அமெரிக்காவிலும் இங்கிலாந்திலும் உள்ளோர் முதலில் கட்டப்பெற்ற இத்தகைய கொட்டகைகளைக் கப்பல் மராமத்துப் பார்க்கும் பட்டறையாகப் பயன்படுத்திக்கொண்டு ஒரு கோபுரத்தின்மீதோ கூம்பு மரத்தின்மீதோ கப்பலைக் கட்டி வரத் தொடங்கினர். பறக்கும்போது கப்பலின்மீது மோதும் காற்றின் தாக்குதலைவிடக் கட்டிவைக்கும்போது அதன்மீது மோதும் காற்றின் தாக்குதல் மிகுதிப்பட்டிருத்தலாகாது. காற்றிலே மணிக்கு 80 மைல் தொலைவு செல்லுகிற கப்பல், கட்டி வைத்திருக்கும் நிலையிலும் அதே 80 மைல் வேகத்தில் வருங் கொடுங் காற்றை எளிதே தாங்கி நிற்கும். ஆனால், காற்று, கப்பலின் குறுக்காக வந்து தாக்கினால் அதில் மிகச் சிறிய தாக்கலையும் தாங்கமாட்டாது தன் கட்டுக்கோப்பெல்லாம் சிதைந்து அழியும். ஆகையால் காற்றுக் காட்டி (weather cock) போலக் கப்பலின் மூக்கு எப்போதும் காற்றை நோக்கியவண்ணமாகவே இருத்தல்வேண்டும். காற்று

னது கப்பலைத் தூக்கிப் புரட்டும்போதும் கப்பல் காற்றோடு காற்றாக அசைந்து கொடுக்கவேண்டும். ஆனால், கட்டு, தளர்ச்சியாய்ச் சிறிது நீண்டு இடங் கொடுத்திருக்குமானால், கட்டியிருக்கும் நிலையிலும் கப்பல் ஓடவே முனையும். ஆதலின் கட்டுக்கோப்பு கெட்டியாக இருத்தல்வேண்டும். உயரத்தில் கட்டப்பெற்றிருத்தலால் காற்றானது கிடையாகவே (horizontal) வீசும். இருந்தாலும் சூடுநிலை மாறுதலால் ஆவியின் ஏற்றம் மிகும். இதனால் கேடு விளைதல் கூடும். புறக்காற்றின் அடர்த்திநிலை மாறுதலால் கப்பலின் பின்பக்கம் தரைப்பக்கமாகத் தாங்கும். இதனைத் தடுப்பதற்கு உருளைகளின் மேலே கப்பலை அமர்த்தி வைப்பதுண்டு. இந்த உருளைகள் காற்றடிக்கும்போது கப்பலோடேயே தரையில் உருண்டுவரும். இந்த உருளைகளையும் தூக்கிக்கொண்டு கப்பல் பறக்கமுடியாது. கப்பல் தரைக்காகச் சாயும்போது அதன் முழுப்பளுவும் உருளைமேல் தாக்கும்.

கட்டி வைத்தல்

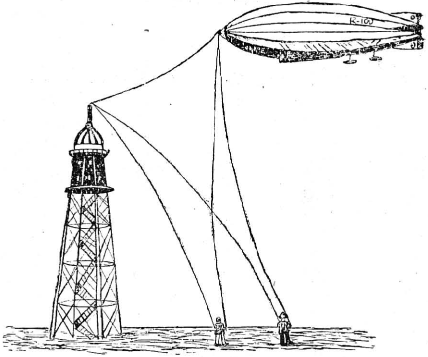
கப்பலைக் கட்டுவதற்கென மிக உயரமான கோபுரங்களை மேனாட்டார் கட்டி உள்ளனர். கப்பல் படிப்படியாக இறங்கி மூன்று வேறு நிலைகளில் நின்று, பின்னை கோபுரத்தின் முடியில் இனிதே கட்டுண்டு நிற்கும். முதலாவதாகத் தரை மட்டத்திலிருந்து 700 அடி உயரத்திற்குக் கப்பல் வந்ததும் பொதியைத் தள்ளியோ ஆவியைக் கொட்டியோ கோபுரத்திற்கு 1,000 அடி தொலைவிலேயே கப்பலை நிலையாக நிறுத்தக் கப்பலோட்டி முயலுவார். இதற்கு முன்னாகவே கோபுரத்திலிருப்போர் கோபுரத்தின் உச்சியிலிருந்து கயிற்றைத் தரை வரையிலும் அவ்வளவு தூரம் தொங்கவிட்டு வைத்திருப்பர். கப்பலும் தன் மூக்கில் இருந்து அவ்வளவு நீளமுள்ள கயிற்றைத் தரையிலே வீசி எறியும். கீழே தரையில் இதற்கெனக்

காத்துக்கொண்டு இருப்பவர்கள் கோபுரக் கயிற்றையும் கப்பற் கயிற்றையும் ஒன்றாக முடிந்து விடுவார்கள். உடனே



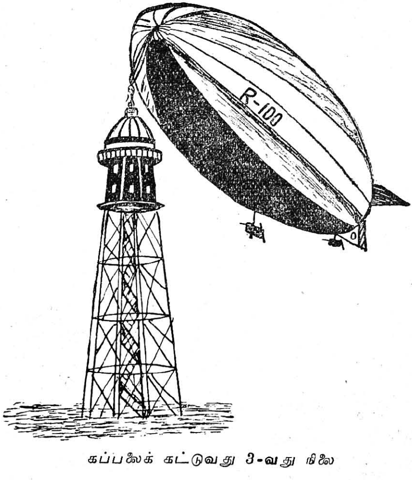
கோபுரத்தில் வானக்கப்பலைக் கட்டுவது முதல் நிலை

கப்பலானது இந்தக் கயிறு கீழே தொங்காதபடி நேரே நிற்கு மாறு மேலே பறக்கும். கோபுரத்தில் உள்ளோர் அடுத்த படியாக இந்தக் கயிற்றைப் பிடித்து இழுத்துக் கப்பலை 600 அடி உயரம் வரை கோபுரத்திற்காக வரும்படி செய்வர். கப்பலினது மூக்கின் இருபுறத்திலிருந்தும் வேறு இரண்டு கயிறுகளைக் கப்பல் வீசி எறியும். கோபுரத்தில் இருப்போரும் இரண்டு கயிறுகளை வீசி எறிவர். இவற்றையும் கீழுள்ளார் இணைத்து விடுவர். இவையும் மேலே கோபுரத்திலிருந்து இழுக்கப்பெறும். இதனால் கப்பல் இந்த மூன்று இருப்புக் கயிறுகளாலும் கட்டப்பெற்று நிலையாக நிற்கும். மூன்றாவதாகக் கப்பலின் மூக்கைக் கோபுரத்திலேயிருக்கும் மாட்டியில் கோத்துவிடவேண்டும். கம்பிகள் நீண்டும் துவண்டும் ஆடிக்கொண்டே வரும். ஆதலின், நேரே கோபுரத்தில் இந்த மாட்டியை அமைத்துக் கோப்பது அருமையாம்.



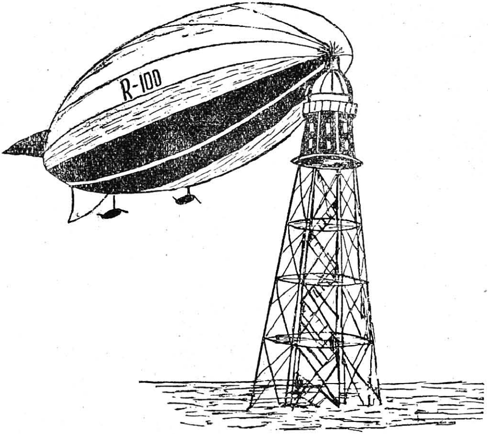
கோபுரத்தில் வானக்கப்பலைக் கட்டுவது இரண்டாவது நிலை

ஆகையால், அசைந்து வரும் கையொன்றைக் கோபுரத்தி



கப்பலைக் கட்டுவது 3-வது நிலை

விருந்தும் வெளியே நீட்டி அந்தக் கையிலே அமைத்துள்ள மாட்டியிலேயே கப்பலைக் கோத்துவிடுவது வழக்கம். இவ்வாறு இணைத்த பின்னும் கப்பல் நீளச் செல்ல இடம் இருத்தலின் கப்பல் முன்னுக்காகப் பாயக்கூடும். இதனைத் தடுக்கவேண்டி அந்தக் கையைக் கோபுரத்தின் நடுவிடத்திற்காக உள்ளுக்கு இழுத்து அசையாமற் பூட்டி விடுவதே



கப்பலைக் கட்டும் 4-ம் நிலை

கடைசியாக நடக்கும் சடங்கு ஆகும். (4-ம் நிலை) உருளைகளின் மேல் கப்பலைத் தாங்கவைத்ததும் கப்பலைக் கோபுரத்தின் மேலே விட்டுவிடலாம். தரையிலிருந்து கப்பலிலே மக்கள் ஏறுவதற்கும், கப்பலிலிருந்து கீழே இறங்குவதற்கும் சுமையை ஏற்றி இறக்குவதற்கும், கப்பலில் தீயிரையை நிரப்புவதற்கும், இந்தக் கோபுரமே பெரிதும் உதவுகிறது.

அமெரிக்க முறை

அமெரிக்க முறை இதனினும் வேறும். இவ்வளவு உயரமான கோபுரங்களை அந்த நாட்டில் கட்டுவதில்லை. குட்டைக் கூம்புத் தறியிலேயே வானக் கப்பல்களை அமெரிக்கர்கள் கட்டி வருகின்றார்கள். இந்தத் தறியில் கப்பல் கட்டுண்டு கிடையாகக் கிடக்கும்போது தரையில் படாமலே இருக்கும். கப்பலின் பின்பக்கத்தை இந்த நிலையில் ஒரு வண்டி தாங்கி நிற்கும். காற்றிலே அசையும்போது இந்த வண்டியும் உடனுக உருண்டு வரும். மராமத்துச் செய்வது இத்தகைய குட்டைக் கூம்புகளில் மிக மிக எளிது. இந்தக் கூம்புகளை அமைப்பதற்குச் செலவும் குறைவு; காலமும் கொள்வதில்லை. ஆனல், எல்லா வகையான கப்பல்களையும் இதிலே கட்டுவது அருமை. காற்று நிலைகெட்டிருந்தால் இதிலே கப்பலைக் கீழிறக்கிக் கட்டுவதும் எளிதன்று. நூற்றுக் கணக்கான தரையாட்களும் வேண்டும்.

III

எதிர் காலம்

சிக்கனமா ?

வானக்கப்பல் ஒரு பழங்கதை எனக் கண்டோம். இஃது உயிர்த் தெழுமா? ரூபாய், அணு, பையாகவே அனைத்தையும் உலகம் கண்டு வருகிறது. வானக் கப்பலில் செல்வது சிக்கனமா? ஒன்று துணிந்து கூறலாம்: புகைக் கப்பல்களை விட வானக்கப்பல் மிக வேகமாகச் செல்லக் கூடியது. ஆனல், ஆகாய விமானம் இதைவிட வேகமாகச் செல்லவில்லையோ? ஆம். ஆனல் 800 மைலுக்குமேல் பறக்கும்போது வானக் கப்பல் ஆகாய விமானம்போலத் தீயிரை ஏற்றிக்கொள்ளக் கீழிறங்காமல் நேரே பறக்கலாம்; இரவிலும் பறக்கலாம்.

இவற்றை எல்லாம் உடன்வைத்து எண்ணும்போது வானக் கப்பலே வேகமாகப் பறக்கிறது எனலாம். உலக முழுதினையும் ஒன்றுபடுத்தி அதிலுள்ள நாடுகளை அக்கம் பக்கத்து வீடுகள்போல, நினைத்ததும் புறப்பட்டுப் போகக்கூடிய நிலையில் கொண்டு வருவதால் நேரிடும் அரசியல் நன்மையைப் பொன்னைக்கொண்டு அளக்க முடியாது. புகைக் கப்பலும், வானக் கப்பலும் ஆகாய விமானமும் போட்டி போடுவனவாக நினைத்தல் கூடாது. இவை ஒத்துழைக்கின்ற நிலையையே நாம் பாராட்டவேண்டும். அவ்வவற்றிற்குத் தகுந்த தொண்டினை அவை அவை செய்தல் வேண்டும். ஒன்று சிக்கனமாகச் செய்யக்கூடிய வேலையை மற்றொன்று அனாவசியமாகப் பெருஞ் செலவில் செய்தலாகாது. இப்போது புகைக் கப்பல்கள் அஞ்சல் (post) கொண்டு செல்வதற்காக மிக விரைந்து செல்கின்றன. இந்தத் தொண்டினை வானக்கப்பல்கள் திருத்தமாகச் செய்யக்கூடும். "காலமானாலும் கவலை இல்லை; பணமே செலவாகலாகாது" என்று கருதும் பிரயாணிகளை ஏற்றிக் கொண்டு புகைக் கப்பல் மெல்லச் செல்லலாம். அப்போது அவையும் சிக்கனமாக ஓடும்.

இடையூறு

வானக்கப்பல் பழங்கதையானது, அதனால் ஏற்பட்ட இடையூறுகளாலேயாம். வானக்கப்பலுக்கு ஏற்பட்ட இடையூறுகள் எல்லாம் இரண்டு வகையாக ஏற்பட்டனவே ஆம். ஒருவகையானவை நீரியம் பற்றிக்கொள்வதால் ஏற்பட்டவையாம். மற்றொரு வகையோ கப்பலின் அமைப்பே சிதைவதால் எழுந்தனவாம். நீரியத்திற்குப் பதிலாகப் பரிதியத்தைப் பயன்படுத்தினால் முதல் வகையான இடையூறுகள் நேரிடா. ஆனால் அந்தப் பரிதிய ஆவி கிடைப்பது அருமை. கனடாவிலும், இலங்கையிலும் மட்டுமே அது கிடைக்கும். அஃதன்றி

யும் அந்த ஆவியின் விலை நீரியத்தைவிட மிகவும் அதிகம். அதனை வீணே வெளியே கொட்டுவது என்றால் பொன்னைக் கொட்டுவது போலாம். கப்பலுக்குள்ளே நீரியத்தாலாகிய குட்டிக்கூண்டுகளை அமைத்தால் பரிதியத்தைக் கொட்டாமலே கூண்டின் எடையைக் குறைக்க முடியும். கூண்டுகள் தப்பித்தவறிக் கீழிறங்கும்போது பொருள்களுக்கும் மக்களுக்கும் கூண்டிற்கும் இடையூறின்றி இறங்கச் செய்தல்வேண்டும். ஈதே இங்குள்ள சிக்கல் எனலாம். எந்திரங்கள் ஓடாது நின்று விடாதபடியும் பார்த்துக்கொள்ள வேண்டும். தீயிரையும் கைக்குக் காவலாக எப்போதும் கொஞ்சம் மிகுதியாகவே இருக்கவேண்டும். இடையூறு நேரும்போது உடனே கீழிறங்கக்கூடிய நிலையங்களும் ஆங்காங்கே வானக்கப்பல்கள் போகும் வழிநெடுக அமைதல்வேண்டும். இத்தகைய மாறுதல்களால் வானக்கப்பல் இடையூறின்றி இனிதே பறத்தல் கூடும்.

காற்று மீன்

தண்ணீரிலே வாளை முதலிய மீன்கள், தாம் போவது தெரியாமலே போகின்றன. காற்றிலே வானக்கப்பல் போகும்போது காற்றின் உரசுதல் குறையுமானால் வானக்கப்பல்கள் போகும் வேகமும் மிகும். எந்திரங்களும் மிகுதியாக வேண்டியிரா. நீரிலே மீன் போகும்போது செதிள் வழியாக நீர் வழியும்; நீரோடு நீராய் மீனும் நீந்துகிறது. வானக்கப்பலின் மேல்மூடியானது, வருங்காலத்தில், மீன்களின் செதிள்களைப் போலவும், பறவைகளின் தூவிகளைப்போலவும், அமைக்கப்பட்டு வரலாம். கப்பலுடைய மூக்கின் வழியாக உள் நுழையும் காற்று உள்ளே புகுந்து கப்பலின் பல இடங்களிலிருந்து வெளியே இயற்கையாக வழிய ஏற்பாடு செய்யும் காலமும் வரலாம். இந்த வழிகளால் நீரிலே மீன் நீந்துவதுபோலக் காற்றிலே கப்பல் பறந்து போகும் காலமும் வரலாம்.

1. கனவும் நனவும்

I

கூண்டோட்டி அறியாத கூண்டு

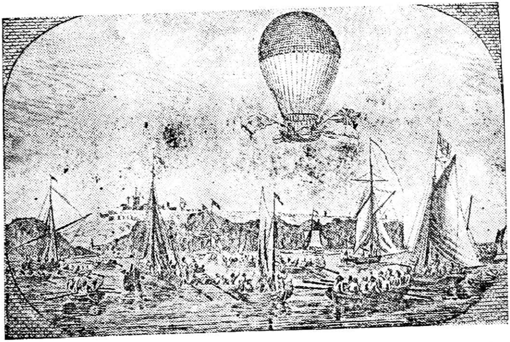
கூண்டு - வண்டி

மாண்ட்கால்பியர் (Montgolfier) முதலோர் கூண்டிலே பறந்த வரலாற்றை வானக் குமிழி என்ற நூலில் கண்டோம். பின்னே பலரும் பறப்பது பழக்கமாகிவிட்டது. இதனைக் கண்டு பழகிய மக்கள் தொலைவில் பயணம் போவதற்குரிய புது வண்டிகள்போல இந்தக் கூண்டுகளும் சில காலத்துக்குள் பழக்கத்தில் வந்துவிடும் என எதிர்பார்த்ததனையும் அந்த நூலில் குறித்துவைத்தோம். மாண்ட்கால்பியர்களே அவ்வாறு எண்ணினர்கள்.

பிளாங்சார்ட் (Blanchard)

பிளாங்சார்ட் என்பவரைப் பற்றியும் வானக் குமிழியில் கூறியுள்ளோம். அவர் மாண்ட்கால்பியர்களுக்கு முன்னரே கூண்டை ஓட்ட முற்பட்டார். 200 சதுரம் பரப்புள்ள நான்கு இறக்கைகளை அமைத்தார். அவற்றைப் பளுவுள்ள பொறி ஒன்றில் கட்டி வானத்திலே ஓட்ட முயன்ருர். ஆனல், அறையில் ஆடிப்பார்த்தாரே யன்றி அம்பலத்தில் ஆடவல்லாராயினர் இல்லை. அவர் முயற்சி அதனேடும் நிற்கவில்லை. 1784-இலே அசைகிற இறக்கையும் சுக்கானும் வைத்துக் கூண்டையே ஓட்ட முயன்ருர். “கூண்டில் பறப்பதென்ருல், காற்று, கூண்டை அடித்துக்கொண்டு போகும் இடங்களில் எல்லாம் போவது” என்ப

தாம். "கூண்டை ஓட்டுவது" என்றால் காற்றுக்கு எதிராகவும், நாம் விரும்பியபடியும் வேண்டிய இடத்திற்கு அதனைக் கொண்டு செல்லுதலாம். பிளாங்சார்ட் சுக்கானும் இறக்கை



பிளாங்ஸார்ட் கால்வாயைக் கடத்தல்

யும் கொண்டு கூண்டை ஓட்ட முயன்றபோது பளுவைத் தூக்கக்கூடிய சக்தி எதிர்பாராதபடி அந்தக் கூண்டில் குறைந்து போய்விட்டது. பின்னர்ப் பளுவான இறக்கையையும் சுக்கானையும் தூக்கிக்கொண்டு அக்கூண்டு பறப்பது எங்கே? பளுவைக் குறைக்க வேண்டுமென்று அவருக்குத் தோன்றியதாம். இலேசாகக் கட்டி, பட்டுப் போர்த்திய இரண்டு துடுப்புகளைக் கொண்டு கூண்டை ஓட்டவேண்டுமென்று பின்னே அவருக்கு ஓர் எண்ணம் தோன்றியது. காலம் செல்லச் செல்ல ஒரு சிறு சுழல் விசிறியையும் அதில் அமைக்கவேண்டும் என்ற முடிவுக்கு வந்தார். இந்த அமைப்புகள் எல்லாம் கூண்டை ஓட்டக் கூடுமென ஒரு சிறந்த கூண்டோட்டியாகிய பிளாங்சார்ட் நினைத்ததுதான்

ஒரு பெரிய வியப்பு. காற்ருேடு காற்ருய்ப் பறக்கும் கூண் டோட்டி கூண்டைச் செலுத்துவதைப்பற்றிய உண்மை நிலையை ஒரு சிறிதும் அறிய முடியாதென்பது இதனுல் நன்கு விளங்குகிறது.

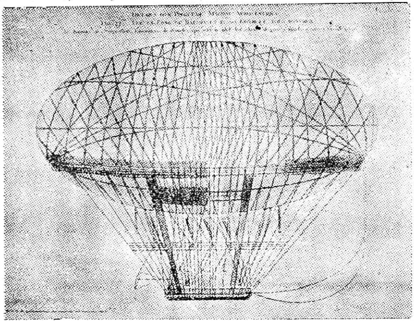
காற்றடித்த கணக்கு

இவர்களுக்கெல்லாம் கூண்டோட்டுவது என்ருல் படகோட்டும் நினைவே வந்தது. மாண்ட்கால்பியர் நூறு சதுர அடி பரப்புள்ள துடுப்பைப்பற்றி எண்ணினுர். இருவர் அத் துடுப்புகள்கொண்டு பணிசெய்து வந்தால் கூண்டை ஓட்டலாம் என்று அவர் எண்ணினுர். இது வெறும் எண்ணமன்று ; அவர் கண்ட பெருங் கணக்கு. எழுபது அடி குறுக்களவுள்ள கூண்டை, காற்று அசையாது இருக்கும்போது, அத்தகைய துடுப்புகள்கொண்டு மணிக்கு மூன்று மைல் வேகத்தில் ஓட்டக்கூடுமென பெரியதொரு கணக்கை அவர் போட்டார். நாளாக நாளாகச் சிறு காற்றும் இந்தப் பெருங் கணக்கைச் சிதைத்துவிடும் என அவருக்கே தோன்றலாயிற்று.

சேற்றிலொரு செந்தாமரை

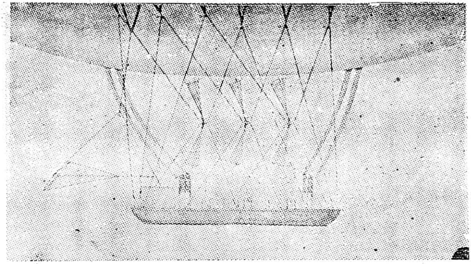
மேஸ்னியர் (Meusnier 1754—1793) என்பவர் பிரெஞ்சுப் படையைச் சேர்ந்தவர். இவர்தாம் வானத்தில் கூண்டோட்டும் நுட்பத்தை முதல் முதல் அறிந்தவர். கூண்டிற்குள்ளே குட்டிக் கூண்டை வைத்து, அதிலே காற்றை நிரப்பியும் கொட்டியும் கூண்டின் எடையை மாற்றி, வானத்திலே ஏறவும் இறங்கவும் செய்யலாம் எனக் கண்டவர் இவரே. நீரில் ஓடும் படகைப்போலக் கூண்டும் முன் பக்கமும் பின் பக்கமும் கொண்டு விளங்க வேண்டுமென இவருக்குத்

தோன்றியது. எனவே கூண்டுகள் உருண்டையாக (spherical) அல்லாமல் மிதவைகள் போல உருளையாக (cylindrical) இருக்க வேண்டும் எனக் கண்ட பெருமையும் இவருடையதே. ஆனால், அந்தக் காலத்து வாசனை இவர் அறிவிலும் வீசிற்று. உந்தியை



1784-ல் மெஸ்னியர் போட்ட வானக்கப்பல் திட்டம்

(propeller) எண்பது பேர்கூடிச் சுற்றினால் கூண்டு ஓடும் என இவர் எண்ணினார். ஈதொன்றே இவர் செய்த தவறு. கூண்டு அசையாது இருக்க வேண்டுமானால் கிடைச் செதிள்கள் (horizontal fins) அமைக்க வேண்டும் என்றும் இவர் அறிந்துகொண்டார். கூண்டிலிருந்து முக்கோணமாகக் கூடையைக் கட்டித் தொங்கவிட வேண்டும் என்று கூறியவரும் இவரே. கூடையைக் கூண்டின் மேலே போர்த்துகிற வலையிற் கட்டாமல் கூண்டின் வயிற்றிலேயே பட்டையைத் தைத்துத் தொங்கவிட வேண்டுமென்று முதல் முதல் கண்டவரும் இவரே. கூடை காற்றிலே சிதையாதபடி அதனைக் காப்பதற்காக ஒரு கூடாரத்தைக் கையோடே தூக்கிச் செல்ல வேண்டும் என வற்புறுத்திய பெருமையும் இவருடையதே. நிலையான இடத்தில் கூண்டை மாட்டி வைப்பதென்ற எண்ணமும், இவர் அறிவிலேதான் முதல் முதல் தளிர்விட்டது.



1784-ல் மெஸ்னியர் கண்ட திட்டம்

ஆனால், 39 வயதிலேயே இத்தகைய பேரறிவு உலகிற்குப் பயன் படாமல் மண்ணுக்கு இரையாகி ஒழிந்தது.

நீறுபூத்த நெருப்பு

1784-ல் இராபர்ட்ஸ் (Roberts) என்ற பெயருடைய இரு சகோதரர்கள் மேஸ்னியர் கூறியதுபோலக் குட்டிக் கூண்டு அமைத்த நீண்ட கூண்டிலே ஏறிப் போனார்கள். இந்தக் கூண்டின் நீளம் $55\frac{1}{2}$ அடி. இதன் குறுக்களவு 34 அடி. இடையூற்றினிடையே இந்தக் கூண்டு சிக்கிக் கொண்டது. ஆகையால் இந்த அமைப்பின் உண்மையை உலகம் அறிய முடியாமற் போயிற்று. புறப்பட்ட மூன்று நிமிஷத்திற்கெல்லாம் மூடு பனியில் சிக்கிக்கொண்டு குட்டிக் கூண்டின் கயிறு அறுபட்டு நின்றது. உடனே கப்பல் உயரப் பறந்து சூரிய வெளிச்சத்தில் செல்லச் செல்ல நீரியம் பெருகத் தொடங்கியது. குட்டிக் கூண்டு உள்ளே அகப்பட்டுக் கிடந்தமையால் ஒரு வழி மூடியின் மூலம் ஆவியைக் கொட்டவும் முடியவில்லை. கொடிமரக் கொம்பினால் குத்தி

ஆவிப்பையைக் கிழிக்கவேண்டியிருந்தது. இத்தகைய இடையூற்றினாலேயே மேஸ்னியர் பெருமையை உலகம் அறிவதற்குப் பல ஆண்டுகள் பிடித்தன.

சுடு காற்று

பின்னே வந்தவர்கள் அனைவரும் மனம்போனபடி எல்லாம் கனாக் கண்டு வந்தனர். மீலான் (Miolan) என்பாரும் ஜானினேட் (Janinet) என்பாரும் கூண்டின் உள்ளே இருந்து, நெடுக்கைகளின் துளைகள் வழியாக சுடுகாற்று வெளியே விசையாக ஓடி வந்தால், கூண்டு அதற்கெதிரே ஓடும் என்றனர். பெரிய விசிறிபோன்ற ஒரு சுக்கான் கொண்டே கூண்டை வேண்டிய பக்கத்தில் திருப்பக்கூடும் என்றனர். இவ்வாறு ஒரு கூண்டைச்செய்து ஓட்டிப் பார்த்தபோது இவர்கள் எண்ணிய எண்ணங்களில் ஒன்றும் பலிக்காமல் போயிற்று. குறித்த நாளில் பறப்பதைப் பார்க்கவந்த மக்கள் காத்திருந்து மனம் எரிந்து போயினர். கூட்டத்திற்கு வெறி ஏறினால் என்ன ஆகும்? கூண்டையும் எந்திரங்களையும் கூட்டத்தில் இருந்தவர் சிதைத்துவிட்டுச் சென்றனர்.

ஏற்றச் சால்

கூண்டை வானத்தில் பறக்கவிட்டுப் பயணம் போவதாக மட்டும் அக்காலத்தார் கனவு கண்டு நிற்கவில்லை. அதனைப் பெரிய எந்திரமாகக்கொண்டு பயன் பெறலாமென்று மக்கள் எண்ணியதும் உண்டு. அந்த நாளில் நிலக்கரிச் சுரங்கம் முதலியவற்றை ஆழத் தோண்டிக்கொண்டு போகும்போது நீர் சுரந்து வெள்ளமிடும். நீரை இறைக்காமல் சுரங்க வேலையை

எப்படிச் செய்ய முடியும்? டி மோர்வோ (de Morveau) என்பவருக்கு ஓர் எண்ணம் வந்தது. மேலும் கீழும் போய் வந்து தண்ணீர் இறைக்கும் ஏற்றத்தின் நினைவு அவருக்குத் தோன்றிற்று. கூண்டை எப்படியாவது ஏற்றவும் இறக்கவும் செய்ய முடியுமானால் சுரங்கங்களிலிருந்து தண்ணீரை இறைக்க முடியுமென்று இவர் துணிந்து கூறினார். கூறியதோடு இவர் நிற்கவில்லை. கூண்டு ஒன்று அமைத்து இரண்டு நீள் சதுரமான (rectangle) இறக்கைகளை முன்னும் பின்னும் அதிலே கிடையாகக் கட்டினார். கூண்டை ஓட்டுவதற்கு அதன் பக்கத்திலே இரண்டு சிறகுகளையும் ஒட்ட வைத்தார். அதனை இரண்டு துடுப்புகள்கொண்டு ஓட்ட வேண்டும் என்பது அவருடைய கருத்து. ஆனால் அவர் அவ்வாறு ஓட்ட முயன்றபோது அவை அத்தனையும் வெற்று எண்ணம் என்பது அவருக்கே விளங்கலாயிற்று.

எங்கும் இதே பேச்சு

பிரான்சிலுள்ள லியோன் (Lyon) கழகத்தினர் சிறந்த கட்டுரைக்கு ஆண்டுதோறும் பரிசு கொடுப்பது வழக்கம். 1785-ஆம் ஆண்டில் கூண்டோட்டுவதைப் பற்றியே நூற்றொரு கட்டுரைகள் அத்தகைய போட்டியிலே பரிசு பெற வந்தனவாம். மக்களுடைய மூளை அந்த நாளில் ஈதே எண்ணமாக வேலை செய்துகொண்டு இருந்தது என்பதற்கு இந்த ஒரு நல்ல எடுத்துக் காட்டாகும். அக்கட்டுரை எழுதிய ஒருவர் வானத்திற்கு இட்ட ஆரம்போல இருபத்தைந்து கூண்டுகளை ஒரு கோவையாகக் கோத்துவிட்டால், அவை ஆவியைக் குறைத்தும் நிறைத்தும் வரும்போது புழு நெளிவதுபோல அக்கோவை ஓடும் எனக் கனாக் கண்டாராம்.

லூனர்டி (Lunardi) என்பவரும் துடுப்புகள் கொண்டு கூண்டை ஓட்ட முயன்றார். பூர்சுவா (Bourgeois) கூண்டின் கீழே சாய்வு மட்டங்களைத் (inclined planes) தக்கபடி அமைத்தால், காற்று அதன் மேல் தாக்கும்போது, கூண்டு முன்னுக்கு ஓடும் என எண்ணினார். இவர் எண்ணியபடி செய்வதாயிருந்தால் சாய்வு மட்டத்தின் பரப்பு மிக மிகப் பெரிதா யிருத்தல் வேண்டும்; கூண்டு மிக மிக வேகமா யிறங்குதல் வேண்டும்.

லூனர்டி

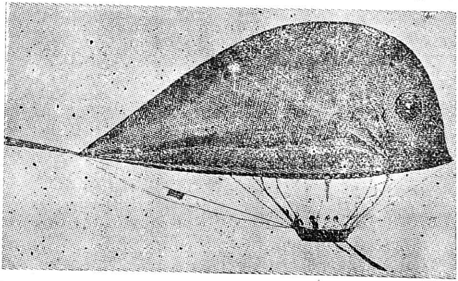
பச்சைப் பொய்

பின்ஸ் (Binns) என்ற பொய்யர் ஒருவர் புறப்பட்டார். இருபது மைல் தூரம் கூண்டைக் காற்றிற்கு எதிரே ஓட்டியதாகக் கூற அவர் வாய் ஒரு சிறிதும் கூசவில்லை. "எதைக் கொண்டு ஓட்டினீர்" என்று கேட்டவர்க் கெதிரே பச்சைப் பொய்யொன்று அவர் கூறினார். மின் வெறுப்பம் (electric repulsion) கொண்டு கூண்டை ஓட்டியதாக அவர் ஒரு கட்டுக்கதை கட்டிவிட்டார். மற்றொருவர் இவரினும் ஒருபடி உயரச் சென்றார். நம்முடைய புராணக் கதைகளில் மன்மதனது தென்றற்றேரைப் பச்சைக்கிளியே இழுத்துக்கொண்டு பறக்கிறது என ஒரு கதை வழங்குகிறது. இந்தக் கதையை இவர் படித்தாரோ என்ற ஓர் ஐயம் எழுகிறது. நான்கு கழுகுகளைப் பழக்கிக் கூண்டிலே கட்டி ஓட்டலாம் என்று இவர் கூறினார். "ஓட்டுகிறேன் பார்" என்று முரசறைந்தார். பெருங்கூட்டம் சேர்த்தார். நம்பமுடியாத கதையைப் பார்க்க

அன்றே நல்ல கூட்டம் சேரும். ஆனல் கூண்டு நிரப்பியதைப் பார்ப்பதற்குக்கூட ஒருவர் கண்ணும் கொடுத்துவைக்கவில்லை. இந்த மூட்டை மாமா (uncle) தம் புனைசுருட்டோடு மறைந்தார்.

மீன் கூண்டு

வானக் கப்பலின் அமைப்பு முறையைப்பற்றி ஆராய்ந்த போது மீன் வடிவமே சிறந்த வடிவம் எனக்கண்டோம். இத் தகைய ஆராய்ச்சிகள் ஒன்றும் செய்யாமலே ஒருவர் மீன் வடிவக் கூண்டைப் பற்றிப் பேசலாயினர். இதுவே கூண்டின் மச்சாவதார வரலாறு. ஸ்காட் (Scott) என்பவர் மீன் போன்ற கூண்டு ஒன்று செய்து பறக்கவிடவேண்டும் என்று கூறினர். அவர் பேச்சை நம்பிய சீடரும் ஒருவர் வந்தார்.



மீன் வடிவ வானக் கப்பல் டால்பின் (1816)

அவர்தான் பாலி (Pauly) என்பவர். அத்தகைய கூண் டைக்கட்டித் துடுப்புகொண்டு ஓட்ட முயன்ருர். ஐயோ பாவம்! இத்தகைய கூண்டை ஓட்டக் குறைந்தது முப்பது குதிரை ஓட்டமாவது வேண்டுமென்பது இவருக்குத் தெரியா மற் போயிற்று. மச்சாவதார உபாசனையை நன்ருகச் செய்ய வில்லை! என் செய்வது. ஆனல் இடப பூசை செய்யத்

தொடங்கினர். இங்கிலாந்தை ஆண்ட ஜார்ஜ் மன்னருக்காகத் துப்பாக்கி செய்ய எக் (Egg) என்ற ஒருவர் ஆங்கில நாட்டிற்கு வந்தார். இவரும் அவருடன் சேர்ந்துகொண்டார். கூடையின் தலைமேலே பெரிய பளுவைத் தொங்கவிட்டுக் கூண்டின் அடிப்புறத்திலே இருந்து மேலாக அதனை இழுத்துக்கொண்டே வந்தால் கூண்டின் முன் பக்கம் ஏறியும் இறங்கியும் வருமாம்! கூண்டும் வேகமாக ஓடுமாம். இதுவே இவர்கள் எண்ணம். எழுபதினாயிரம் எருதுகள் இந்தக் கூண்டின் ஆவிப்பையைச் செய்வதற்கெனத் தங்கள் குடலையும் கொடுத்து விண்ணுலகம் சென்றன. இவ்வாறு இலட்சக் கணக்கான பணம் செலவான பின்னும் இந்தக் கூண்டு தரையைவிட்டு மேலே எழ ஒரு சிறிதும் விரும்பவில்லை.

உருசிய மீன்

ரஷியத் (Russia) துரைத்தனமும் மீன் வடிவமான கூண்டு ஒன்று செய்தது. இதனைக் கட்டியவர்கள், கப்பலில் கிடையாக ஓடிய கட்டுக்கோப்பின் மேலே, வேண்டியபடி எல்லாம் விரியக்கூடிய ஆவிப்பையை அமைத்தார்கள். ஒரு சிறை விறைப்புக் கப்பலைப்பற்றி முன்னர்க் கூறியது இங்கு நினைவிற்கு வரலாம். பாதி விறைப்புக் கப்பல் என முன் கூறியதனை ஒரு சிறை விறைப்புக் கப்பல் என வழங்கலாம்.

பல கனவுகள்

கிய்யே (Guille) என்பவர் கயிறுகளும் உருளைகளும் கொண்டு கூடையையும் கூண்டையும் சாய்வு மட்டமாக வரச் செய்து கூண்டை நினைத்தபடி ஓட்டலாம் எனக் கனக்கண்டார். மாக்ஸ்வீனி (Macsweeny) என்பவர் மூன்று கூண்டுகளை ஒன்றாகச் சேர்த்துத் திருப்புமையம் (fulcrum) ஒன்று உண்டுபண்ணி வல்லூறுகளைப் பழக்கிக்கொண்டு பளு வேண்டும்போது அவற்றைக் கூண்டின்மேலே உட்காரச்செய்தும்

வேண்டாதபோது பறக்கச்செய்தும் கூண்டை ஓட்டலாம் என்று பெரியதொரு புத்தகம் எழுதிவிட்டார். கேனே (Genet) என்ற பிரஞ்சுக்காரர் கூண்டின்கீழ், மேடை ஒன்றைத் தொங்கவிட்டு அதிலே குதிரையை ஓட்டினால் கூண்டு ஓடும் என்றார். பானை சோற்றிற்கு ஒரு சோறு பதம். பல பல பன்னிப் பன்னிப் பாடுவானேன். மேலும் இவற்றை ஆராய்வது மணற்சோற்றில் கல் ஆராய்வதாக முடியும்.

II

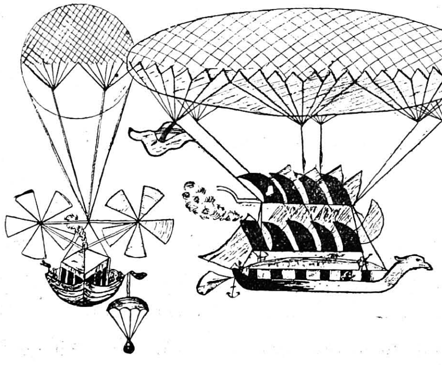
வானக்கப்பலின் தந்தை

கேய்லி

இப்படிக் குதிரையும் கழுகும் வல்லூறுமாய்ப் பறந்த கூண்டுகளுக்கிடையே சர் ஜார்ஜ் கேய்லி (Sir George - Cayley) தோன்றினர். இவரை ஆங்கில வானக்கப்பலின் தந்தை என்று புகழ்வது வழக்கம். வானத்திலே பறக்கும் பலவகைப் பொறிகளையும் ஆராய்ந்து வளர்த்த வகையில் இவர் உலகம் முழுதினுக்கும் வழிகாட்டியவர் ஆவர். பல ஆண்டுகள் ஆகாய விமானம் முதலியவற்றை ஆராய்ந்த இவர் 1816-ல் ஒரு திட்டம் வகுத்தார். அஃது மாண்ட்கால்பியர் என்ற கூண்டை ஓட்டுவதற்கு என எழுந்த திட்டமாகும். அந்தத் திட்டப்படி

சர். ஜார்ஜ் கெய்லி

அடி உயரமும், 90 அடி அகலமும், 300 அடி நீளமும் உள்ள அவ்வளவு பெரிய மாண்ட்கால்பியர் கூண்டை ஓட்டலாம் எனக் கண்டார். காற்றிலே ஓடும்போது உராசுதலின்றி ஓடவேண்டுமானால் வானக்கப்பலின் முகம் காற்றிற்கு நேரே மீன் வடிவம்போல வட்டமாக வளைந்திருக்க வேண்டும் (stream - lined) எனக் கண்டவர் இவரே. நூறு ஆண்டுகளாகியும், இந்த உண்மையைத் தானோடிகளும், (automobiles) புகை வண்டிகளும், புகைக் கப்பலும் இன்னமும் பயன்படுத்திக்கொள்ளவில்லை என்றால் இந்த உண்மையை வானக்கப்பலின் வடிவம் அமைப்பதிலே அந்த நாளிலேயே பயன்படுத்திய இவர் பெருமையை என்ன என்பது? ஆவி முழுவதையும் ஒரு பையில் வைத்திருந்தால் அந்தப்பை கிழியும்போது கூண்டு முழுதும் சிதைந்து விடுவதைக் கண்ட இவர், ஆவியைப் பல பைகளில் நிறைத்தால் ஒன்றிரண்டு கிழிந்தாலும் மிகுதி நிற்கும் பைகளை இடையூறின்றிக் காக்கக்



1837ல் ஸர் ஜ்யார்ஜ் கேய்லி கூண்டை ஓட்டுதற்குப் போட்ட திட்டம்

கூடும் என முதன் முதல் வற்புறுத்திய பெருமையும் இவ ருடையதே ஆம். கூண்டின் பரப்பு இருமடியாகப் பெருகி வரப் பளுவைத் தூக்கும் ஆற்றல் மும்மடியாகப் (cube) பெருகி வருதலின், பையைச் செய்வதற்குக் கெஜக்கணக்கில் பேசா மல் காணிக்கணக்கில் பேசவேண்டும் என முன்வந்தவரும் இவரே. நெடுக்குத் தண்டினையும், குறுக்குக் கம்பியினையும் பையினுள்ளே வைத்துக் கூண்டின் வடிவம் சிதையாதபடி காக்கலாம் எனக் கூறி விறைப்புக் கப்பலை (rigid air ship) முதல் முதல் முளைக்க வைத்தவரும் இவரே. தூரப் பறப்ப தற்குக் காற்றினும் மெல்லிய கலங்களும், அண்மையில் பறப்ப தற்குக் காற்றினும் பளுவான கலங்களும் பயன்படும் என முடிவு கட்டியவரும் இவரே.

எந்திரம்

1816 இல் கூண்டை ஓட்டுவதற்கு நீராவி எந்திரத் தையே பயன்படுத்த வேண்டுமென அவர் திட்டம் வகுத்தார். இந்தக் கூண்டு ஏழு பேரை ஏற்றிக்கொண்டு மணிக்கு 15 மைல் வேகத்தில் ஓடும் என அவர் எண்ணினர். ஆனால், அந்த நீராவி எந்திரம் தன்னுடைய பளுவிற்கு ஏற்பப் போதிய வினை வீதத்தை விளைவிக்க முடியாமற் போய் விட்டது. அவர் மின் பொறியும் (electric engine) நீராவிப்பொறியும் (steam engine) கொண்டு இயக்கலாம் என்று எண்ணியதும் பயன்படாமற் போயிற்று. இவரே 1837-ம் ஆண்டில் இரண்டாவது திட்டம் வகுத்தபோது நீரியக்கூண்டு ஒன்று செய்து ஐந்துகை விசிறிகள் இரண் டினைக் காற்றுத் திருகியாக அமைத்து நீராவி எந்திரத்தோடு சேர்த்து ஓட்டக் கருதினர். 34 டன் சுமையைத் தூக்கிக்

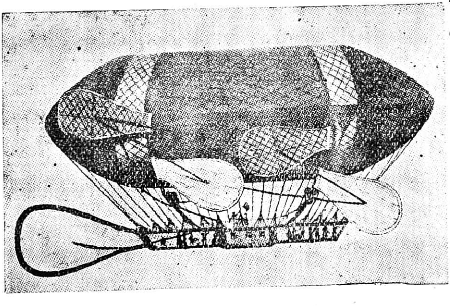
கொண்டு இக்கூண்டு ஓடும் என இவர் கருதினர். இந்தக் கணக்கில் இவர் தவறிப்போனது உண்மையே எனினும், வானக் கப்பல் ஆராய்ச்சியாளர் ஒருவர் கண்டுபிடித்ததையே மற்ருெரு வரும் கண்டுபிடித்துக் காலத்தை வீணே போக்காமல் கழக மாகக் கூடி ஆராய்ந்து உண்மைகளை வெளிப்படுத்தி வந்தால் போலி ஆராய்ச்சியாளரின் பொய் உரைக்கு இடமில்லாமல் இந்தத் துறையில் நல்ல முன்னேற்றத்தைக் காணலாம் என வற்புறுத்தியவரும் இவரே.

III

கனவுகள்

லென்னுக்ஸ் கழுகு

இந்த உண்மைகளை எல்லாம் கேய்லி என்பார் தெளிவாக விளக்கிய பின்னும் உலகம் தன் குருட்டு வழியே ஓடிக்கொண் டிருந்தது. லென்னுக்ஸினுடைய (Lennox) "கழுகு" என்று ஒரு வானக்கப் பல் 1834 இல் உலகை மருட்டி யது. நீர் நாயின் வால் போன்ற ஒரு சுக்கான் – ஆவிப் பையின்



லென்னுக்ஸ் கட்டிய வானக் கப்பல் "கழுகு" (1835)

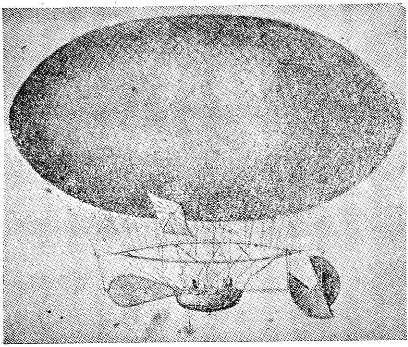
பக்கத்திலே முன்னும் பின்னுமாக நான்கு துடுப்புகள் – மீன்

செதிள்போலே அவற்றைச் சுழற்றும் கயிறுகள் - சங்கிலி கள் - இந்த அணிகலன்களோடு இக்கூண்டு பறக்கமுயன்றது. ஆனால், பையின்மேல் போர்த்திய வலே அறுபடவே பை மட் டும் மேலே பறந்து சென்று வெடித்தது. கூடை முதலியன கீழே விழுந்தன. விழுந்தும் அவை பிழைக்கவில்லை. கூண்டு பறப்பதைப் பார்க்க வந்து ஏமாந்துபோன மக்கள் அவற்றைத் தவிடு பொடி ஆக்கினர். லென்னுக்ஸ் துரைமகனார் இரண் டாவது கப்பல் ஒன்று கட்டினார். காட்சிச்சாலையில் இரண் டொரு மாதங்கள் இருந்த பின் இந்தக் கப்பல் இருந்த இடம் தெரியாமல் மறைந்தது. லென்னுக்ஸ் துரைமகனாரும் இத னுடன் மறைந்து போயினார்.

முடியாது என்று முடித்தவர்

கிரீன் (Green) என்பவரோடு பறந்த மேசன் (Mason) என்பவர் "வானக் கப்பல் ஓட்டும் நூல்" என ஒன்று எழுதி னார். அதில் கூண்டை ஓட்டவே முடியாது என்று உறுதி கூறினார். அப்படிக் கூண்டை ஓட்டுவது எளிதானால் மனிதன் இறக்கை கட்டி பறப்பதும் எளிதாகும் எனக் கூண்டோட்டு வதை எள்ளி நகையாடினார். ஆனால், இயற்கையின் போக்கை என்ன என்பது? முதல் முதல் ஓடிய வானக் கப்பலே அமைக்க வேண்டும் என இவர் தலையிலே எழுதி இருந்தது. அந்தக் கப்பல் முட்டை வடிவமானது. அதன் நீளம் 44 அடி; பருமம் 320 கட்டி அடி; எடை 20 இராத்தல். ஆர்க்கிமெடீஸ் (Archimedes) என்ற யவனநாட்டு விஞ்ஞானப் பேரறிஞர் கண்ட நீர் ஏற்றும் திருகு கொண்டு (archimedian

screw) இதனை ஓட்டவேண்டும் என அவர் எண்ணி னார். அத்திருகை ஓட்ட நல்லதோர் வில்லும்,கடிகாரம் போன்றதோர் அமைப்பும் அக் கூண்டில் அமைந் திருந்தன. 1843 இல் காட்சிச்சா லைக்குள்ளேயே மணிக்கு 6 மைல் வேகத்தில் இக்கப் பல் பறந்ததாம்.



மாங்க் மேசன் வானக் கப்பல்

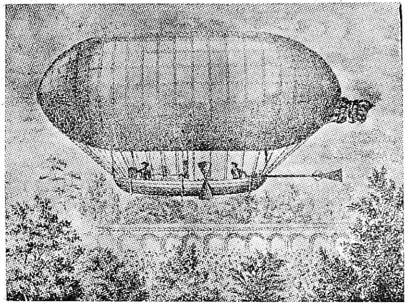
ஜுல்லியன் (Jullien)

இந்த முறையில் இங்குக் குறிக்கத் தக்கவர் ஜுல்லியன் என்பவராம். இவர் கடிகாரம் செய்து வாழ்ந்தவர். வட்ட முகத்தோடு நீண்டிருந்ததொரு கூண்டையே அமைக்க வேண்டும் என்பது அவர் கருத்து. அதனைக் கடிகாரம் போல ஓட்டலாம் என்பது அவர் எண்ணம். அதன் உண் மையை மக்களுக்கு விளக்கச் சிறியதொரு பொம்மைக் கப்பல் செய்து அமைத்தார். பணமில்லாக் குறையால் இவ்வாறு பொறி அமைக்கும் இவர் அறிவு உலகத்திற்குப் பயன்படாமற் போயிற்று.

ஹியூ பெல்

ஹ்யூ பெல் (Hugh Bell) என்பவர் ஒரு மருத்துவர். 1850-ல் இங்கிலாந்தில் வானக் கப்பலைப்பற்றிய ஆராய்ச்சி

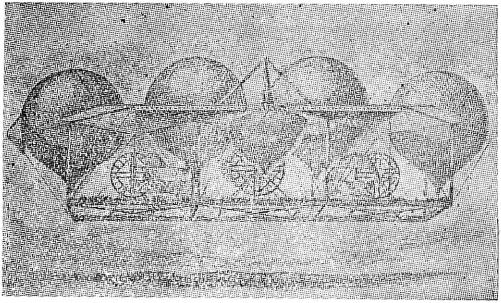
செய்துவந்தார். சிறு சிறு கப்பல்கள் கட்டி ஆராய்ந்த பின்னர்த் "தானே ஓடும் கூண்டு" (Locomative balloon) என்ற பெயரோடு ஒருகப்பலை அமைத்தார். அதன் நீளம் 50 அடி. உருளை வடிவான இதன் குறுக்களவு 22 அடி. இதன் ஆவிப் பை பட்டால் ஆகியது. அந்தப்பை 15,000 கட்டி அடி உள்ளிடம் பெற்றது; 500 இல் இருந்து 600 இராத்தல் வரை தூக்கிச் செல்லக்கூடியது. மக்கள் ஏறும் கூடை அதில் படகு போன்ற வடிவமாக அமைந்து இருந்தது. உருளைக்கூண்டின்மேல் போர்த்திய பின்னல் வளைகளிலிருந்து இந்தக் கூடை தொங்கியது. பக்கத்திற்கு ஒன்றாக இரண்டு காற்றுத் திருகிகள் இயங்கி நின்றன. 1850 இல் இதனை ஓட்டியபொழுது ஒரு காற்றுத்திருகி மட்டுமே வேலை செய்தது; கப்பல் மேலே எழும்பியது. காற்றுத்திருகியின் பயனை அறியமுடியவில்லை. ஒன்றரை மணி நேரத்தில் கூண்டு 30 மைல் தூரம் தானே பறந்தது. மறுமுறையும் இதில் பறந்த போது கைகொண்டு இந்த எந்திரத்தை ஓட்டுவது முடியாது என்பது புலனாயிற்று. வீண் செலவே அன்றிக் கண்ட பயன் ஒன்றும் இல்லை.



1850-ல் பெல் என்பார்
ஓட்டக் கூடியதாகக் கனவு கண்ட கூண்டு

பெதிங்

பெதிங் (Petin) என்ற பிரஞ்சுக்காரர் ஓடக்கட்டை ஒன்றின்மேலே நான்கு உருண்டைக் கூண்டுகளை இடை இடையே சாய்வு மட்டங்களோடு இணைத்துக்கட்டி ஆர்க்கிமேடீஸ் திருகினாலே ஓட்டுவதென்று ஓர் எந்திரத்தை

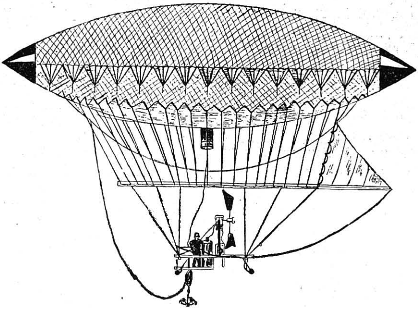


பெதீன் என்பவரது வானக்கப்பல் திட்டம் (1851)

அமைத்தார். ஆனால், அதனைப் பறக்கவைத்தவர்களைக் காணோம். பொம்மைக் கப்பலை ஓட்டாமல் 50 அடி நீளமும் 22 அடி குறுக்களவுமுள்ள கூண்டை 15,000 கட்டியடி அளவுள்ள நிலக்கரி ஆவிகொண்டு நிரப்பி, 6 அடி குறுக்களவுள்ள விசிறியைக் காற்றுத்திருகியாக அமைத்து, அதனைக் கையாலே சுழற்றி ஓட்டுவதென்று ஏற்பாடு செய்து, இவரே 1850-இல் மேலே பறந்தார். ஆனால், காற்றுத் திருகியாம் சுழல் விசிறி நன்றாக வேலைசெய்யவில்லை. எல்லோருங் காணப் பறக்க வந்தபோது கூண்டு பறக்கவேயில்லை. அவ்வளவே அவர்செய்த ஆராய்ச்சி.

கனவு நனவாதல்

கேய்லியும், மேசனும் கண்ட கனவெல்லாம் ஹென்றி கிப்பார்ட் (Henri Giffard) என்பார் எதிரே நனவாயின. புகை வண்டிகளில் ஆவி பாய்ச்சும் கருவியைக் கண்டுபிடித்தவர் இவரேயாம். அவ்வகையால் இவர் திரட்டிய பெரும் பொருளை எல்லாம் வானக் கப்பல் ஆராய்ச்சியிலே செலவிட்டார். இவர் 144 அடி நீளமும், நடுவிடத்திலே 40 அடி குறுக்களவும், 88,000 கட்டி அடி கொள்ளவும் உள்ள ஒரு கூண்டைச் செய்தனராம். அதில் மூன்று குதிரை ஓட்ட



முதல் முதல் ஓடிய வானக் கப்பல் ஹென்றி கிப்பர்ட் 1852-இல் கட்டியது

முள்ள எந்திரம் ஒன்றை அமைத்தனர். அந்த எந்திரத்தின் எடை 159 ஆயிரச் சீரேடையேயாம் (kilogram). இந்தக் கூண்டு இரண்டு முனையிலும் கூரியதாக இருக்கும்படி இவர் செய்தார். பைமேல் போர்த்திய வலையை ஓர் ஓடக் கட்டை மேல் கட்டி, அதிலிருந்தே கூடையையும் எந்திரத்தையும் சுக்கானையும் (rudder) 20 அடி தூரத்தில் தொங்கவிட்டார்.

காற்றுத் திருகியாக மூன்று கை விசிறியை வைத்தார். இதன் குறுக்களவு 11 அடி. இதனோடு எந்திரக் கோலைச் (shaft) சேர்த்துவிட்டார். இந்த விசிறி நிமிஷத்திற்கு 110 சுற்றுச் சுற்றும். இக்கப்பல் மணிக்கு 6 மைல் வேகம் போகலாம். 1852-இல் முதன் முதலாகக் கூண்டை அடக்கி ஆண்ட பெரு வீரராகப் பறந்து இவர் பேர் பெற்றார். உயரப் பறவாததால் ஆவிப்பை விரிய இடம் இல்லாது போயிற்று. ஆவியிலே தீப்பிடித்துக்கொள்ளாதிருக்க எந்திரத்தைக் கூண்டிற்குக் கீழே தொங்கவைத்தார். இரண்டாம் தடவை மற்றொரு கப்பல் செய்தார். அதன் கொள்ளளவு 113,000 கட்டி அடி; நீளம் 230 அடி; குறுக்களவு 33 அடி. இவர் அதனில் ஓர் ஆளை ஏற்றிக்கொண்டு போனபோது காற்று அதன் முகவாட்டத்தில் கீழ்ப்பக்கமாக மோதியது. வலை கழன்றது. கூண்டு தரைக்கருகே வந்து வெடித்தது. ஆனால், ஆட்களுக்கு ஒன்றும் கேடில்லை. நாளாக நாளாகக் காரிய வீரராக இருந்தவர் கனவீரராயினார். 7,800,000 கட்டியடி கொள்ளளவுள்ள ஒரு பூதக் கூண்டை மணிக்கு 40 மைல் வேகத்திலோட்ட 30 டன் எடையுள்ள எந்திரத்தை வைப்பதென்று ஒரு திட்டம் போட்டு வந்தார். கண்ணும் குருடாயிற்று. மூளையே திகைத்துப் போயிற்றுப் போலும். 1882-இல் தற்கொலை செய்துகொண்டு இவர் மாண்டார்.

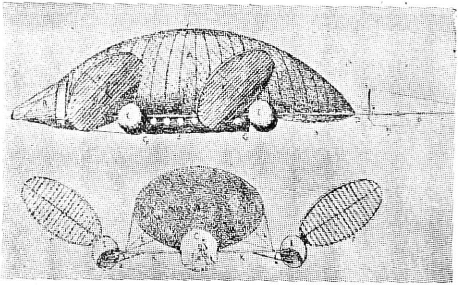
புதைவாணக் கப்பல்

1852-இல் நை (Nye) என்பவர் புதைவாணத்தாலே (rocket) கூண்டை ஓட்டுவது என எண்ணியதே ஒரு புதுமை. இந்தப் புதைவாணத்தை விஞ்ஞான ஆராய்ச்சியாளர் இப்போது மிக்க அக்கரையோடும் ஆராய்ந்து முன்

னேறி வருகின்றனர். தற்காலத்திலே நாடுகளை அழிக்கும் பெருமை இவைகளுடையதே (V. Rocket).

மேலும் கனவுகள்

கனு உலகில் வாழ்கின்றவர்களின் எண்ணிக்கை குறைந்த பாடில்லை. லண்ட்லி (Luntley) என்பவர் நீரியத்தில் ஓடும் எந்திரம்கொண்டு இறக்கையை அடிக்கவைத்துக் கூண்டைப் பறக்க விடுவதென ஒரு புதிய திட்டத்தை 1847-இல் வெளி



வானப் பொறிகள்

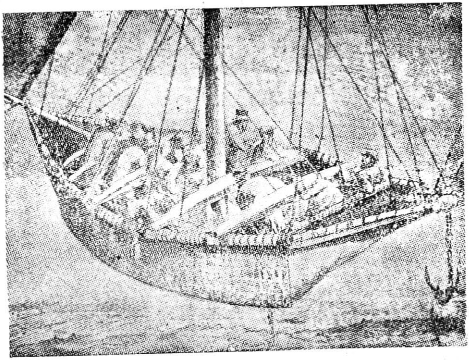
யிட்டார். அவர் மூளையின் கிறுக்கு அதனோடும் நிற்கவில்லை. 1851-இல் சுழல் கூண்டு ஒன்றைக் கட்ட இவர் எண்ணினார். அதன் எந்திரத்தை வார் பூட்டிச் சுற்றவிடக் கருதினார். காலம் செல்லச் செல்ல இவர் அறிவும் தெளிந்து வந்தது. 1868-இல் இருபுறமும் சுழல் விசிறி அமைத்த உருண்டைக் கப்பலைப்பற்றிப் பேசத் தொடங்கினார். லாஸ்ஸி (Lassie) என்பவர் துரப்பணக் கப்பல் ஒன்றிற்குப் பட்டயம் (patent) வாங்கினார். 900 அடி உயரமும் 90 அடி குறுக்களவும் உள்ள உருளையாகும் இந்தக் கூண்டு. முறுக்கி வைத்ததுபோல் உள்ள உள்

மரையில் 150 ஆட்கள் ஏறி நடந்தால் கூண்டு சுழலும் என இவர் எண்ணினர். பாய்மன் (Boymen) என்பவர் $\frac{1}{4}$ மைல் நீளமும் 200 அடி குறுக்களவுமுள்ளதாய் இருபுறத்தும் கூரியதாய்முடியும் உருளைக்கூண்டிற்குப் பட்டயம் வாங்கினர். நீராவியோ, காற்ருே பீறிட்டு வரும்போது அதற்கு எதிராகக் கூண்டை ஓட்டலாம் என எண்ணினர். இப்படி இந்த மக்களுடைய மனம் எங்கெங்கோ ஓடியதேயன்றி ஓட்டிக் காட்டிய சுழல் விசிறியின் மேலே போகவேயில்லை; இயங்கும் ஆற்றலைப்பெற வினைவிதத்தை வளர்ப்பது எப்படி என்றும் அவர்கள் எண்ணிப் பார்க்கவேயில்லை.

IV

கனவிடையே நனவு

திலோம் (de Lome) என்பவர் (1816-1883) பிரஞ்சுக் கப்பற்படையைச் சேர்ந்தவர். கவசப் போர்க் கப்பல்களைக் (armoured war ship) கட்டத் திட்டம் போட்டவரும் இவரே. பாரிஸ் நகரத்தை ஜர்மானியர் முற்றுகை இட்டிருந்த போது கூண்டை ஓட்டியே நகரத்தின் வெளியில் வரக்கூடும். ஆகையால் அப்போது இவர் மனம் கூண்டின் மேலே சென்றது. ஆனல், இவர் ஏதேனும் செய்து முடிப்பதற்குள் பாரிஸ் மாநகரம் தோற்றுப் போய்விட்டது. பின்னேயும் இவர் விடாப்பிடியாக ஒரு கூண்டு செய்தார்; வானக் கப்பலையும் செய்துமுடித்தார். இதன் நீளம் 106 அடி; நடுவே இதன் குறுக்களவு 47 அடி. இதன் இரண்டு முனைகளும் கூராணி போன்றவை. இதன் கொள்ளளவு 11,000 கட்டி அடி. இதன் கூடை முக்கோணத் தொங்கட்டமாகத் தொங்கியது. காற்றடைத்த குட்டிக் கூண்டையும் இதன் உள்ளே இவர்



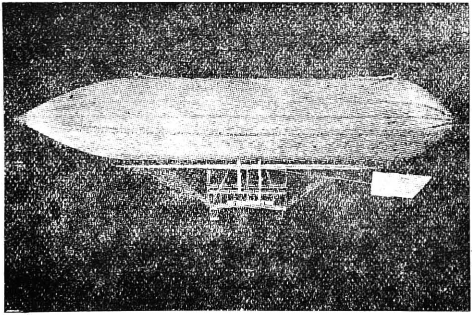
திலோம் என்பாரது பொறிகள்

அமைத்தார். பெருங் கூண்டில் குட்டிக் கூண்டு பத்தில் ஒரு பங்காகும். பெருங் கூண்டின் உள்நிலை அமுக்கமாக இருப்பதற்கே இதனை உள் நுழைத்தார்; நான்கு கைச் சுழல் விசிறியையும் அமைத்தார் சுழல்தூக்கி (revolving lift) ஒன்றும் இருந்தது. இதனை எட்டுப் பேர் தம் கைகளால் சுற்றவேண்டும். சுற்றினவுடன் சுழல் விசிறி சுழலும். எந்திரமும் இயங்கும். இதனைப் பெருங் காற்றில் மணிக்கு 5 மைல் வேகத்திலே நிலையாக ஓட்டிக் காற்றின் வாட்டத்திலிருந்து 12° வரை திருப்பிக்கொண்டு வந்து, இனிதே இவர் இறங்கினாராம். இப்போதிருக்கும் வானக் கப்பலிலே காணக்கூடும் அமைப்புகள் எல்லாம் இவருடைய கப்பலிலே இவ்வாறு இருந்ததைச் காண்கிறோம்.

உள் எரி பொறி (internal combustion engine)

வானக்கப்பல் என்றால் ஜெப்பலின் (Count Zeppelin) துரைமகனார் பேரே நினைவிற்கு வருகிறது; என்றாலும், அவர்

பிறந்த ஜர்மனி நாடு சில பத்து ஆண்டுகளுக்கு முன்னே தான் காற்றிற் பறக்க வந்தது. இவ்வாறு பிந்தி வந்தாலும் அது முந்திக்கொண்டது. வானக்கப்பலைப்பற்றி முதலில் எண்ணிய ஜர்மானியர் பால்ஹேன்லேன் (Paul Haenlein) என்பவரே. இவர் ஒரு பொறியாளர் (Engineer). இவர் 1835-இல் பிறந்து 1905 வரை வாழ்ந்தவர். இவர் அமைத்த கூண்டு நீண்டதொரு கூண்டேயாகும். அடிப் பக்கத்திலே கிடையாக நீண்ட கட்டுக்கோப்பொன்றை ஓடக் கோலாகப் பயன்படுத்திக்கொண்டார். கிடை வாட்டத்திலேயே சுக்கான் ஒன்றை வைத்தார். இவர் இதனைச் சுழற்றியே கப்பலை அடக்கி ஆள நினைத்தார். கூடைக்குக் கீழ்க் கட்டுக்கோப்பிலேயே, கிடை உந்தியை (harizontal propellor) அமைத்தார். இத்தகைய அமைப்பை முதல் முதல் கண்டவர் இவரே எனலாம். தீயிரை உண்டு ஓடுகிற ஆவி எந்திரம் கொண்டே இவ்வுந்தியை ஓட்டுவதென்று இவர் ஏற்பாடு

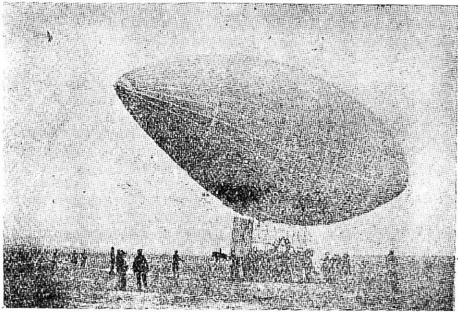


ஹேன்லேன் கண்ட வானக்கப்பல். உள் எரி பொறியால் இயங்கியது

செய்தார். குட்டிக் கூண்டு கொண்டும், துருத்திகொண்டும், கூண்டின் வடிவத்தைச் சிதையாமல் திருத்தி வரலாம் என்பது

இவர் எண்ணம். இதன் நீளம் 164 அடி; குறுக்களவு 30 அடி; கொள்ளளவு 85,000 கட்டி அடி; இக்கூண்டினை நிலக் கரி ஆவிகொண்டு இவர் நிரப்பினர். இதில் நான்கு கை விசிறிகள் பதினைந்தடி நீளத்தில் இரண்டு இருந்தன. இவை நிமிஷத்திற்கு 40 சுற்றுகள் சுற்றும். நான்கு கிடை உருளை கள் (horizontal cylinders) கொண்ட ஆவியெந்திரம், மணிக்கு 250 கட்டி அடி யளவுள்ள தீனிபெற்று, 5 குதிரை ஓட்டம் ஓடுமாறு அமைந்திருந்தது. உந்திகள் மெல்லச் சுற்றியதே இதில் உள்ளதொரு பெருங்குறையாம். எனினும், முதல் முதலாக உள் எரி பொறி (internal combustion engine) கொண்டு வானக் கப்பலை ஓட்ட முயன்றவர் இவரே யாம். போதிய பணம் இல்லாமையால் எண்ணியவற்றை எல்லாம் எண்ணியபடி செய்ய இவராலே இயலாமற்போயிற்று.

பௌம் கார்டன் (Baumgarten)

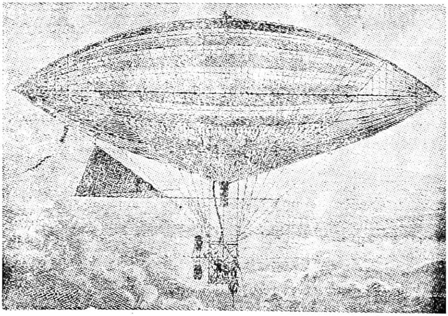


பௌம் கார்டன்-வொல்பெர்ட் என்போர் கட்டிய கப்பல்

பௌம் கார்டன் என்ற ஜர்மானியர் பெட்ரோல் எண் ணெய் ஊற்றி வானக் கப்பலை ஓட்டினர். இந்த ஆராய்ச்சி 1889-ல் இருந்து 1897 வரை நடந்தது.

மின்பொறி (electrical engine)

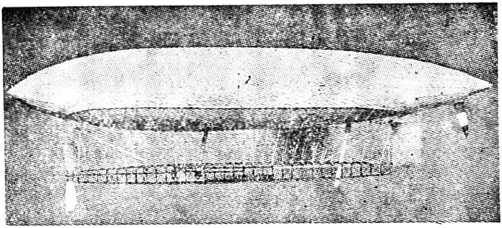
டிஸ்ஸாண்டியரைப் (Tissandier) பற்றி வானக்குமிழியில் எழுதி உள்ளோம். பாரிஸ் முற்றுகையின்போது திலோம் (de Lome) என்பாரைப்போல இந்த டிஸ்ஸாண்டியர் சகோதரர்களும் வானக்கப்பலைப்பற்றி எண்ணமிடலாயினர். 1882 வரை செயலில் ஒன்றும் தோன்றவில்லை. 1883-இல் மூங்கிற் கழியால் செய்த கூடையிலே மூன்று பேரை ஏற்றிக்கொண்டு டிஸ்ஸாண்டியர் சென்றார். இவருடைய கூண்டின் நீளம் 92 அடி; நடு இடத்தே குறுக்களவு 32 அடி; கொள்ளளவு 37,500 கட்டியடி. இந்த வானக் கப்பல் $1\frac{1}{2}$ குதிரை ஓட்டமுள்ள சீமன்ஸ் மின்சார இயக்கியோடும்(Siemens electric motor) வானத்தே பறக்க எழுந்தது. ஆனால், இது காற்றி



டிஸ்ஸாண்டியரது வானக் கப்பல் (1882)

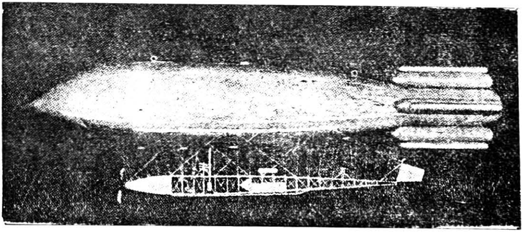
னால் தடைபட்டு நின்றது. அடுத்த ஆண்டில் இவர்கள் பறக்க முயன்றபோது வானக் கப்பல் மணிக்கு 7 மைல் வேகத்தில் ஓடியது. பணமெல்லாம் செலவான பிறகு, இருவரும் இந்தத் தொழிலை விட்டொழித்தனர். ஆனால், இவர்களுடைய முயற்

சியைப் பின்பற்றி ரேஞர்ட் (Renard 1847 - 1905) என்பா ரும் க்ரேப்ஸ் (Krebs) என்பாரும் வானக்கப்பலைப்பற்றி ஆரா



சார்லஸ் ரெஞர்ட் முதலியோர் 1884-ல் கட்டிய "லா ப்ரான்ஸ்" என்ற வானக் கப்பல்

யத் தொடங்கினர்கள். பிரெஞ்சுத் துரைத்தனத்தார் இவர் களுக்கு மிக்க பண உதவி செய்தனர். 166 அடி நீளமும், நடு இடத்தே 27 அடி குறுக்களவும், 66,000 கட்டியடி கொள் ளளவும் உள்ள கப்பல் ஒன்றைச் சீனப்பட்டுப் பையால் இவர் அமைத்தார். அதன் கீழே 104 அடி நீளமும் 4 அடி அகலம் உள்ள கூடையை மூங்கிற்கழிகளால் அழகாகச் செய்து தொங்கவிட்டனர். மின்சார எந்திரத்தால் 1884-ஆம்



ரெஞர்ட் கண்ட திட்டப்படி கட்டிய லவில் டயிரிஸ் என்ற கப்பல்

ஆண்டில் இக்கப்பலை ஓட்டிக் காட்டினர். மக்களுடைய ஐயங்

களெல்லாம் பறந்து ஒழிந்தன. கப்பல் 23 நிமிஷத்தில் 5 மைல் தொலைவு பறந்தது. இதனுடைய வேகம் மணிக்கு 14½ மைல்வரை எட்டிற்று. இவ்வாறு பறந்தபோதெல்லாம் இது வெற்றியுடனே திரும்பிற்று.

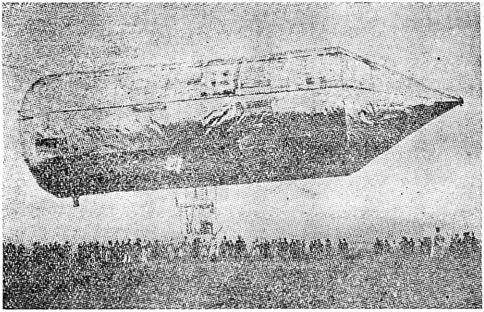
வெறும் எண்ணங்கள்

இந்த வெற்றியைக்கண்டும் மக்கள் பறக்க முற்படவில்லை. இதற்கு முற்காலத்தே காற்றோடு காற்றாக ஓடிய கூண்டோ எங்கே போவதென்று அறியாமல் 10, 15 பேரைத் தூக்கிக் கொண்டு பறக்கும். ஆனால், இப்போது முடிவிடம் அறிந்து பறக்க முடிந்தபோது பளுமிக்கு வந்ததால் ஒருவரையும் உடனழைத்துக்கொண்டு செல்லமுடியாமற் போயிற்று. இருந்தாலும் பலர் பலவாறு இத்தகைய கப்பல்களைக் கட்டப் "பட்டயங்கள்" (patents) வாங்கிக்கொண்டே வந்தனர். மிதிவண்டி(cycle)போல் ஓடும் எந்திரம்கொண்டு சுழலோட்டியைச் சுழற்றி ஓட்டும் கப்பலொன்று அமைக்கக் குஸ்தாப்சன் (Gustafson) என்பவர் திட்டம் போட்டார். இவருக்கு 1888-இல் ஓர் எண்ணம் தோன்றியது. இரண்டு குவி வில்லைகள் போன்ற கூண்டை இரண்டு இயக்கிகளோடும் அமைக்க வேண்டும் என்றார். "மிக விரைவாகச் சுழற்றியதும் வேகம் மிக்குவரும். வேகம் மிகுந்த உடனே கப்பல்மேல் எழுந்து பறக்கவேண்டும். கீழே ஓடும்போது சக்கரங்கள் அமைக்க வேண்டும்" இவ்வாறு புதிதாக ஒரு திட்டம் அமைத்து அதற்கு இவர் பட்டயம் வாங்கினார்.

பொற் கப்பல்

பொற் கப்பலைப் (metal air ship)பற்றிக் கனாக்கண்டவர் பலர். ஆனால், 1897-இல்தான் ச்வாட்ஸ் (David

Schwartz) என்பவர் தம் முயற்சியால் நனவிலே அதனைக் கண்ணாரக் கண்டார். 0-008 அங்குலம் கனமுள்ள அலுமினியத் தகட்டினாலே ஒரு கப்பலைச்செய்து, அந்தத் தகடுமூடியானது யாதொரு காரணத்தாலும் நுறுங்காதபடி காத்துவர, அலுமினியக் குழையாலாகிய கட்டுக்கோப்பொன்றை உள்ளே அமைத்தார். இவர் செய்த கப்பலின் நீளம் 156 அடி;



"ச்வார்ட்ஜ்" வானக் கப்பல்

கொள்ளளவு 130,000 கட்டியடி. இதிலே ஆவியை நிரப்பத் தனித்தனி அறைகள் இருந்தன. இதுதான் முதன் முதல் மண்ணெண்ணெய் இயக்கியால் ஓடியகப்பல். ப்ளாட்ஸ் (Platz) என்பார் இதில் ஏறிப் பறந்தபோது ஆவி கசிந்ததால் கப்பல் தரையை நோக்கிக் கீழே விழுந்தது. நல்ல காலமாக அவர் அதிலே நுறுங்கிச்சாகாமல், கூண்டு தரைக்கருகே வரும்போது கீழே குதித்து உயிர் தப்பினார். இந்தக் கூண்டில் பறக்க வேறு பிறர் முயன்றபோதும் இடையூற்றிடையே சிக்கினர். ஒரு முறை இருவர் இறந்தனர்; கூண்டும் வெடித்தது.

2. நனவிற் கனவு

I

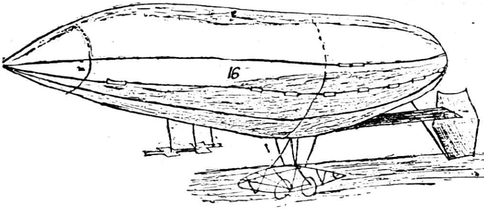
சான்தாஸ் துமாந்த் (Santos Dumont)

பயணம்

ரேனுர்ட் என்பாரும் க்ரேப்ஸ் என்பாரும் வானக் கப்பலை ஓட்டிக்காட்டிய பின்னும், துமாந்த் என்பவர் வரும்வரை பிரெஞ்சு நாடு வானக் கப்பல் உலகில் தூங்கிக் கொண்டே கிடந்தது. துமாந்த் என்பார் பிரேசில் (Brazil) நாட்டைச் சேர்ந்தவர். கூண்டைப்பற்றியும் தானோடியைப்பற்றியும் அறிந்துகொள்ள 1891-இல் ஐரோப்பாவுக்குப் பயணமானுர். பிரான்சு நாடு வானக்கப்பலைப்பற்றி ஓர் அக்கரையும் கொள்ளாதது கண்டு இவர் ஏமாந்து போயினுர். தானுக ஓடும் மிதி வண்டி நல்ல மண்ணெண்ணெய் இயக்கியால் (petrol motor) ஓடுவதை இவர் கண்ணுல் கண்டார். ஆனுல், இவரோ அதே இயக்கியின் உதவிகொண்டு வானக்கப்பல் மேலே பறப்பதை மனக்கண்ணுல் காணலாயினுர். பெருஞ் செல்வராதலின், இவருடைய ஆராய்ச்சிக்குப் பண முட்டுப்பாடு ஒன்றும் ஏற்படவில்லை.

முதற் கப்பல்

உறுதியும் உழைப்பும் ஒப்பிலாச் செல்வமும் உடைய இவர் திண்ணியார் ஆதலின், இவர் எண்ணிய எண்ணியாங்கு எய்தியமை வியப்பன்று. முதற் கப்பலும் முகிழ்த்தெழுந்தது. அதன் நீளம் $82\frac{1}{2}$ அடி; அகலம் $11\frac{1}{2}$ அடி; கொள்ளளவு 6,354 கட்டியடி. இவர் வலைகளைக் கூண்டின்மேல் போர்த்தாமலே கூடையைக் அதன்கீழ்க் கட்டித் தொங்கவிட்டார். முச்சக்கர வண்டிகளில் பயனுகும் இரண்டு மண்ணெண்ணெய்

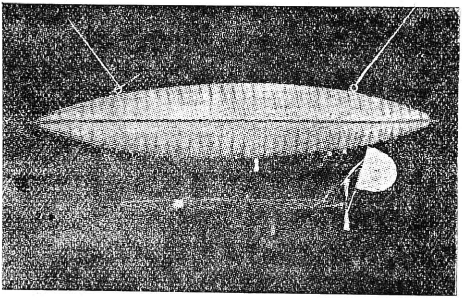


சாந்தோ துமாந்த் வானக்கப்பல்

இயக்கிகளைத் தம் வானக்கப்பலில் இவர் அமைத்தார். ஆனால், கப்பல்பறந்தபோது அது மரத்தில் சிக்கிக்கொண்டது. இரண்டு நாளில் கப்பல் சீர்திருத்தமாயிற்று. கப்பலோ மிக மிக இலேசாக இருந்தது. எந்திரமும் 66 இராத்தல் எடையே இருந்தது. இத்தகைய ஆராய்ச்சி செய்வதற்கு ஏற்றபடியே இவரும் 110 இராத்தல் எடையே இருந்தார். மேலே ஏறிப் பலபல படியாகப் பறந்து காட்டினார். உயரப்போகும்போது, நீரியத்தை வெளியிடவேண்டி வருமாதலின் அதற்குச் சரியாகப் பையை முறுக்கேற்றி வைத்திருக்க வளி நெருக்கி (compression pump, inflator) உடன்கொண்டு சென்றிருந்தார். போதிய அமுக்கத்தில் கப்பலை வைத்திருக்க இவரது ஒரே வளிநெருக்கி போதவில்லை. தரைக்கருகே வரும்போது பையனைத்தும் உருவு குலைந்தது. அருகே காற்றுடி விட்டுக்கொண்டிருந்த சிறு பிள்ளைகளைத் தம்முடைய உதவிக்கு வருமாறு இவர் கூவி அழைத்தார்; துணைக்கயிற்றைப் பிடித்திழுக்கச் சொன்னார். சிறுவர்களும் வேடிக்கையாகப் பிடித்திழுத்தார்கள்; இவரும் கீழே இறங்கினார். பையை மடித்து எடுத்துக் கொண்டார்; எந்திரத்தையும் தூக்கிக்கொண்டார். ஒன்றும் நடவாதது போல வண்டியிலே ஏறிப் பாரிஸ் நகரம் போய்ச் சேர்ந்தார்.

13 கப்பல்கள்

பின்னே அவர் 13 கப்பல்களை அடுத்தடுத்துக் கட்டினர். எல்லாம் மாண்ட்கால்பியர் கூண்டைப்போல உள்ளே ஒரு



சாந்தோ துமாந்த் வானக்கப்பல்

விதக் கட்டுக்கோப்பும் இல்லாதனவே யாம். இரண்டாவது கூண்டும் கீழே வந்தது. மூன்றுவது கப்பல் ஒளியாவி (illuminating gas) நிரம்பியது; அதிலே இவர் வெற்றியுடன் பறந்து காட்டிக் கீழே இறங்கினர். கப்பல்களுக்குக் கொட்டகையையும் (sheds) கப்பல் செய்யும் பட்டரையையும் அமைத்துக்கொண்டு பெரும்பணச் செலவில் ஆராய்ச்சி செய்யத் தொடங்கினர். நான்காவது கப்பலிலே கூடையே இல்லை. இவரோ மிதிவண்டியின் கைப்பிடியையும் சேனத்தையும் (saddle) கயிற்றிலே கட்டி அதில் ஏறிச் சென்றுர். தன்னுடைய சௌகரியத்தையும் பாராது ஆராய்ச்சி செய்து வந்த அந்தச் சீமந்த சீமானின் அறிவுலகப் பேராசையை என்ன என்பது ? இவ்வாறு வெட்டவெளியிலே பறந்ததால் அவருக்கு ஈரலில் நீர்கோத்துக்கொண்டு நோய் ஏற்பட்டது. பின் அந்நோய் தீர்ந்தது.

பரிசு

ஹென்றி டாய்ட்ச் டி லா மார்தே (M. Henri Deutche de la Meurthe) என்ற மண் எண்ணெய் வணிகர் வானக்கழகத்தின் முதல் அங்கத்தினராகி இலட்சம் பிரஞ்சுக்காசைப் பரிசிலாகத் தர முன் வந்தார். எவருக்கு இந்தப் பரிசிலைத்தர வந்தார்? பாரிஸ்மா நகரத்திலுள்ள வானத் தோட்டத்திலிருந்து (Parc d' acrostation) ஐபல் (Eifel) கோபுரம்வரை கூண்டிலேயே அரைமணி நேரத்தில் பறந்து சென்று திரும்புவோருக்கு இப்பரிசிலைக் கொடுப்பதாக அவர் அறிவித்திருந்தார். ஐந்தாவது கப்பலைச் செய்து அதில் ஏறித் துமாந்த் 10 நிமிஷத்திலே குறித்த இடத்திற்குச் சென்றார். ஆனால், திரும்பி வரும்போது காற்று எதிரிட்டதால், குறித்த நேரத்திற்குள் திரும்ப முடியவில்லை. இறங்கும் போது, கூண்டு மரத்திடையே சிக்கிக்கொண்டது. ஆகையால் இவர் மறுமுறையும் பறந்தார். பறந்தபோது, ஒன்பது நிமிஷத்திலே சென்றார். ஆனால், இம்முறையிலும், தொந்தரவு குறைந்தபாடில்லை. ஆவி கசிந்தது; பையும் அதனால் சுருங்கியது; சுழலோட்டியும் (propeller) தொங்கும் கயிறுகளில் மாட்டிக்கொண்டது. அந்தோ! இதனுடன் அவர் வருத்தம் நின்றபாடில்லை. நடுப்பகலில் கூண்டு கீழே வீழ்ந்து வெடித்தது. தீயாட்கள் (fire brigade) வந்து இவரைக் காப்பாற்றினார்கள். ஆனால், அன்றைய மாலையே ஆறாவது கப்பலைக் கட்டத் தொடங்கினார். அஞ்சா நெஞ்சும், விடாப்பிடியும் உருவெடுத்து வந்தமைபோல இவர் விளங்கினார். பிறவற்றைவிட இது பெரிய கப்பல்; 12 குதிரை ஓட்டம் உள்ள எந்திரம் கொண்டு ஓடியது. இவர் மறுபடியும் மூன்றாவது முறை பறந்து 29 நிமிஷம் 31 வினாடிக்குள் குறித்த இடத்திற்குச் சென்று, பின் திரும்பி வந்து, அந்தப், பரிசிலைப்

பெற்றார். இவ்வாறு, அவர் எல்லா வகையான இடையூறுகளை யும், மேலேறி உயர அமைத்த படிகட்டுகளாகக் கொண்டு; மனந்தளராது ஏறித் தம் தீரச் செயல்களை உலகம் அறிய விளக்கி வந்தார். கூண்டு மரத்தில் சிக்கியது; வயலில் வீழ்ந் தது; கடலிலும் விழுந்தது; வெடித்தது; ஆனால், அவரோ கழிந்ததற்கு இரங்காமல், கருமத்திலேயே கண்ணாக உழைத்து வந்தார்.

II

லேபோடிக் கப்பல்கள்

சர்க்கரைக் கப்பல்

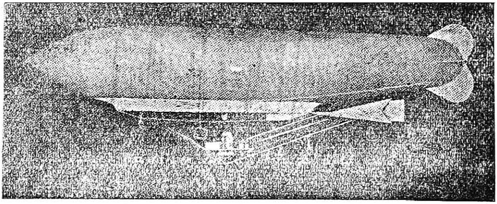
லேபோடிச் (Lebaudy) சகோதரர்கள் வானக்கப்பல் துறையில் பெயர் போனவர்கள். அன்னோர் கூண்டோட்டிகள் அல்லர்; சர்க்கரை செய்வோரேயாம். ஆனால் அவர்கள் தொழிற்சாலையிலிருந்த தொழில் முறையில் செயலாளரான ஜூல்லியட் (Julliet) என்பாரது வானவெறி அவர்களுக்கும் ஒட்டிக்கொண்டது. வானக்கப்பற் பட்டறை ஒன்று எழுந் தது. கப்பலும் உருப்பெற்றது. கப்பலோ இருமுனையிலும் கூராணி வடிவாக அமைந்தது. அதன் நீளம் 183 அடி; மிக்க குறுக்களவு 30 அடி; கொள்ளளவு 80,000 கட்டியடி. அதிலே உட்கோப்பு ஒன்றும் இல்லை. 40 குதிரை ஒட்டமுள்ள எந்திரம், இரண்டு சுழல் விசிறி (சுழலோட்டி)களோடு சேர்ந் திருந்தது. சுழலோட்டியின் குறுக்களவு 6 அடி; அவை நிமி ஷத்திற்கு 900 முறை சுற்றும். இக்கப்பல் சில மாதங்களுக்குள் 29 முறை பறந்தது. ஓர் ஆண்டு சென்ற பின் 1903 இல், ஒருநாள் வெற்றியோடு பறந்து திரும்பும்போது, தரையிலே நின்றுகொண்டிருந்தோர் காட்டிய குறியைத் தவறாக உணர்ந்து ஓட்டியதன் பயனாக, மரத்திலே மோதிக் கூண்டு முழுதும் நெடுக்கு வாட்டாக நீளக்கிழிந்தது. 1904-இல் திரும்பவும்,

அவர்கள் அதனைத் திருத்தி அமைத்தார்கள் ; கூண்டோ தப்பி ஓடியது. ஆனால், அதனை மக்கள் பிடித்துக்கொண்டு வந்து விட்டார்கள். இவ்வாறு சின்னஞ்சிறு இடையூறுகள் இக்கப்ப லுக்கு 1904-இலும், 1905-இலும் தொடர்ந்து நேர்ந்து வந்தன. இவ்விடையூறுகளினால் முதலாளிகளின் ஊக்கமோ குறையவில்லை.

பிரான்சு

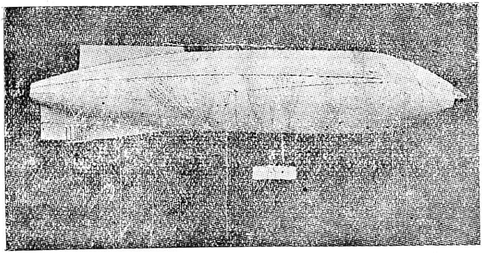
பிரஞ்சு அரசாங்கப் போர் அமைச்சருக்கும் இந்த வெறி தொத்திக் கொண்டது. 1905 இல் சேனைத்தலைவரோடும், போர் அமைச்சரோடும், 71-வது முறை கப்பல் பறந்தது. 3,300 அடி உயரத்திலிருந்து, வானில் நிலையாக நின்று, துரைத்தனத்தார் குண்டுவீசிப் பார்த்தனர். அவர்கள் மன திற்கு இக்கப்பல் பிடித்தது. பிரஞ்சு துரைத்தனத்தார், சேனைக் காக, இதனை வாங்கிக்கொண்டனர். 1906-இல் மற்றொரு கப்பல் கட்டும்படி போர் அமைச்சர் லேபோடிச் சகோதரர் களை வேண்டிக்கொண்டார். முதல் முதல் லேகிலே என்பார் துரைத்தனத்தாரது கட்டளையின்படி கட்டிய கப்பலும் முடிந் தது. துரைத்தனத்தார் செய்த பரிசோதனைகளில் எல்லாம் அக்கப்பல் வெற்றிபெற்று, உயர்ந்தது. பிரஞ்சுத்துரைத்தனத் தார் இது கொண்டு, வானக்கப்பலோட்டிகளைப் பழக்க, ஒரு பள்ளிக்கூடத்தை 1907-இல் திறந்தனர். இந்த இரண்டா வது கப்பல், நன்றாகப் பறந்தபின், வெட்கக்கேடான நிலைமையிலே அழிந்தது. வேலையாளின் காற்சட்டை, எந்திரத்தில் சிக்கிக்கொண்டதால், கப்பல் கீழிறங்கவேண்டிய தாயிற்று. இத்தகைய கப்பலை, வெட்டவெளியிலே வைத் திருக்கக் கூடாது என்பதை, உலகிற்குத் தெரிவித்துக் கொண்டே, ஒரு கொடுங்காற்று 200 பேர் கையிலிருந்தும், இந்தக் கூண்டை அட்லாண்டிக் மாபெருங்கடல் பக்கமாகப்

பின்னே ஒருவர் கண்ணிலும் படாதபடி அடித்துக்கொண்டு போய்விட்டது. மூன்றுவது கப்பல் 200 அடி நீளமும், 33 அடி அகலமும், 126,000 கட்டியடி கொள்ளளவும், 70 குதிரை ஓட்டமுமுள்ள எந்திரமும் கொண்டு 1908-இல் பிரஞ்சுப் போர்த்துறையினர் மனதிற்குப் பிடித்தாற்போலப் பறந்தது. ஆனல், சில நாட்களில், இதன் சுழலோட்டியின் கை ஒடிந்து கூண்டின் பைக்குள் பொத்திக்கொண்டதால் கூண்டு வெடித்தது ; ஏறிச் சென்றவர்களையெல்லாம், எமனுலகனுப்பி விட்டு, 420 அடி உயரத்திலிருந்து மண்ணுலகிலே சுக்கல் சுக்கலாக விழுந்தது. டாய்ட்ச் (Deutsch) என்பவர்



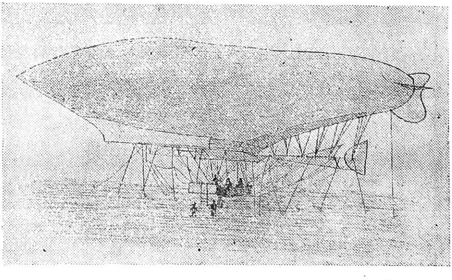
" லா லிபர்டி " உரிமை என்ற பிரஞ்சுப் போர்க் கப்பல்
லேபோடி என்பார் கட்டியது

பரிசு ஏற்படுத்தியதை முன்னர்க் கண்டோம். அவர் லேபோடிக் கப்பல் விழுந்ததனை அறிந்ததும் தமக்கென ஆஸ்டிரா சங்கம் (Astra company) கட்டிக்கொடுத்த கப்பலைத் தமது துரைத்தனத்திற்கு நன்கொடையாக அளித்து விட்டார். இதன் நீளம் 200 அடி ; அகலம் 34 அடி ; கொள் ளளவு 112,847 கட்டியடி ; இதிலிருந்த குட்டிக்கூண்டு இந்த முழுப் பருமத்தில் ஐந்தில் ஒரு பங்கு அளவுள்ளதாம். கூடை யின் முன் பக்கத்தில் 400 அடி நீளமுள்ள துணைக்கயிறு (guide rope) தொங்கியது. 200 அடி உயரமுள்ள மற்



"அஸம்ரா டொர்ரெ" வகையைச் சேர்ந்த கப்பற்படை வானக்கப்பல் (1913)

ஒரு துணைக்கயிறு ஏண் மையம் விளங்குமிடத்திலிருந்து தொங்கியது. இதிலிருந்த எந்திரம் 75 குதிரை ஓட்டம் உள்ளதாம். உருளை வடிவான ஐந்து ஆவிப் பைகளும் கிடை வாட்டமாக அமைந்திருந்தன. கப்பலை நிலை நிறுத்துவதற் காக இவ்வாறு அவை அமைக்கப்பெற்றன. இவ்வாறே உருளைவடிவான ஐந்து ஆவிப் பைகள் செங்குத்தாக நின்று கப்பலை நிலை நிறுத்த அமைந்து கிடந்தன. இங்ஙனம் விளங்



"ரிபப்லிக்" (குடியரசு) என்ற லேபோடிக் கப்பல் (1908)

கிய இந்தக் கப்பல் 1908-ஆம் ஆண்டில் ஜனவரித் திங்களில் 7 மணி 6 நிமிஷ நேரத்திலே 145 மைல் வரை பறந்துசென்று தன் திறத்தினைக் காட்டி உலகெங்கும் பேர் பெற்றது. 1909-ஆண்டில் லேபோடி சகோதரர்கள் பிரான்சுக்கு ஒரு கப்பல் கட்டித் தந்தார்கள்.

ருஷியா

அதே ஆண்டில் ருஷியாவிற்கும் இவர்கள் ஒரு கப்பல் கட்டித் தந்தார்கள். ஆஸ்டிரா சங்கத்திடமிருந்து ருஷியா மற்றொரு கப்பலை வாங்கியது. வாங்கியதும் இக்கப்பல் 1,550 சீர்கோல் (meter) உயரம் சென்று 1,200 சீர்கோல் வரை பறந்து காற்றிலே சிக்கி அலையும்போது மரத்திலே மாட்டிக் கொண்டு ஸைன் (River Seine) ஆற்றிலே முழுகியது. பின்னே அருமையினும் அருமையாக அதனைச் சிற்பிகள் சீர் திருத்தித் தந்தார்கள்.

இங்கிலாந்து

இதுவரையிலும் வானக்கப்பல் உலகில் உறங்கிக் கிடந்த ஆங்கில மக்கள், பிரஞ்சுக் கப்பலும் ருஷியக் கப்பலும் பறக்கின்ற பேரொலி கேட்டு, விழித்தெழுந்து அந்தப் பக்கமாகத் திரும்பிப் பார்க்கத் தொடங்கினர். மார்னிங் போஸ்ட் (Morning Post) என்ற பத்திரிகை, ஆங்கிலேயர் வானக் கப்பல் ஒன்று கட்டுவதற்காகத் தேசிய நிதி ஒன்று திரட்டியது. பார்லிமெண்டில் (Parliament) வானக் குழு ஒன்று (ariel committee) அமைந்தது. அஃது ஆஸ்ட்ரா சங்கத்தினிடமிருந்து வானக்கப்பல் ஒன்று வாங்க ஏற்பாடு செய்தது. அந்தக் கப்பலின் பெயர், க்லேமேண்ட் பேயார்ட் II (Clement Bayard II) என்பதாம். இந்தக் கப்பல் பிரான்சிலிருந்து வருவதற்கு முன்னர் அங்கேயே 32 முறை பறந்து

காட்டிற்று. 1910-இல் பிரான்சிலிருந்து நேரே லண்டனுக்கு மணிக்கு 40 மைல் வேகமாகப் பறந்து 242 மைல் தூரத்தையும் 6 மணி நேரத்தில் கடந்து வந்தது. திமிங்கிலம் போன்ற அடிப்பாகமுள்ள வேறொரு கப்பலையும் இங்கிலாந்து வாங்கியது. மார்னிங் போஸ்ட் (Morning Post) செய்த பெருந்தொண்டைப் பாராட்டி இந்தக் கப்பலுக்கு மார்னிங் போஸ்ட் என்ற பெயரையே ஆங்கிலப் பெருமக்கள் வைத்தார்கள். இதுவும் பிரான்சிலிருந்து இங்கிலாந்திற்கு நேரே பறந்து வந்தது.

சவாரிக் கப்பல்கள்

துரைத்தனத்தார் இவ்வாறு வானக்கப்பல் வளர்ச்சியிலே ஈடுபட்டு வந்தனர். போருக்கு என்று பள்ளிக்கூடங்களும் எழுந்தன. இராட்சச வடிவமாக வானக் கப்பல்கள் பருத்து வந்தன ; பெரும் பணத்தை விழுங்கியும் வந்தன. சூரிய வீதிச் சங்கத்தைச் (Society Zodiac)சேர்ந்த ஒருவர் இதனைப்பற்றி எண்ணியபோது அவர் மனத்தே ஓர் எண்ணம் எழுந்தது. “ துரைத்தனத்தார் இந்த இராட்சசர்களோடு மல்லாடலாம் ; ஆனால் தனி மக்கள் சவாரி செய்யச் சின்னஞ்சிறு வானக்கப்பல்களை அமைத்தல்வேண்டும் ” என அவருக்குத் தோன்றியது. இவரே ஹென்றி தி லா வோல்க்ஸ் (Henri de la Vaulx) என்ற துரைமகனார். எண்ணியதோடு நில்லாமல் இந்த வகையில் சில கப்பல்களையும் இவர் கட்டினார். கூண்டு, கூடை, எந்திரம் என்ற இவற்றைத் தனித்தனியாக வேறு வேறு பிரித்து எடுத்து, வேண்டும்போது பூட்டி வைக்கக்கூடிய நிலையில் இவர் அமைத்தார். இவற்றின் ஓடக்கோலையும் இரண்டாக மடக்கிவிடலாம் ; கூடையையும் தனித்தனியே சிறு சிறு உறுப்புக்களாகப் பிரித்தெடுத்துத் தூக்கிச் செல்லலாம். முதலில் கட்டிய கப்பலின் நீளம் 100 அடி ; அகலம்

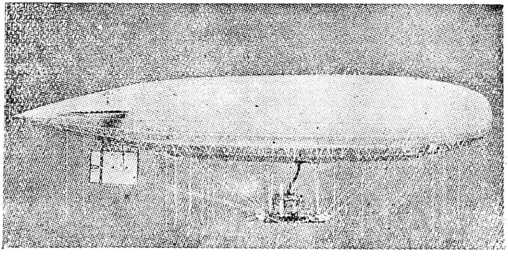
21 அடி ; கொள்ளளவு 24,480 கட்டியடி. இதன் எந்திரத்தின் குதிரை ஓட்டம் 16. இக்கப்பலின் முழு எடை 1,210 இராத்தல். இரண்டாவது கப்பலில் 45 குதிரை ஓட்டமுள்ள எந்திரத்தைச் சிற்பிகள் அமைத்தார்கள். அதன் கூண்டு 47,600 கட்டியடி கொள்ளளவு உள்ளதாம். இது மணிக்கு 20 மைல் வரை ஓடிற்றும். இத்தகைய கப்பல்கள் மக்களது கருத்தைக் கவர்ந்து வந்தன. ஆகாய விமானம் வந்ததும் இவை மறைந்து ஒழிந்தன.

III

ஒரு சிறை விறைப்புக் கப்பல்கள்
(Semi rigid air ships)

பர்செவல் கப்பல்

பர்சேவல் (Major Von Parseval) என்பவர் ஒரு ஜர்மன் படைத்தலைவர் ; வானக்கப்பல் கட்டுவதில் ஈடுபட்டவர். இவர் ஜர்மன் அரசர் பெருமானுடைய பேராதரவைப் பெற்றார். வானக்கப்பல் கட்டும் வாணிகச் சங்கத்தின் தலைவ



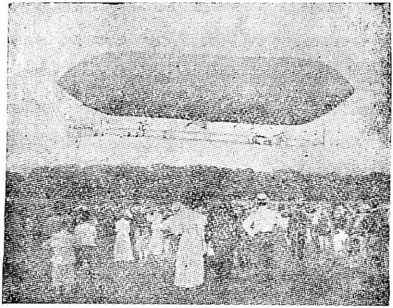
பர்செவல் போர்க் கப்பல் (1909)

ராயினர். இச்சங்கம் சிற்சில ஆராய்ச்சிகளைச் செய்துவந்தது. அவற்றின் பயனாக 1906-இல், 95,200 கட்டியடி கொள்ளளவுள்ள கப்பல், 170 அடி அளவாய் நீண்டு, 2,803 அடி குறுக்களவாய் அகன்று, உருண்டை முகமும், முட்டை வாலுமாய் 50 குதிரையோட்ட எந்திரத்தோடும் தோன்றிப் பறந்தது. இக்கப்பலில் முன்னும் பின்னுமாக இரண்டு குட்டிக் கூண்டுகள் இருந்தன. இவற்றை விரித்தும் குவித்தும் கப்பலின் முகத்தை மேலுக்கும் கீழுக்குமாய்ச் சாய்க்கலாம். வண்டி தொங்கவிடும் கயிறுகளின் மேலே கூடை உருண்டு வந்தது. இக்கயிறுகளை நீட்டவும் குறுக்கவும் கூடும். இந்த வகையாலும் சுழல் ஒட்டியை முன்னுக்கு உந்தும்படி செய்யலாம். இந்தக் கப்பலின் வெற்றியைக் கண்டதும் இரண்டாவது கப்பலும் எழுந்தது. இதற்கு அமைந்த சுழல் விசிறியோ வேடிக்கையானது. இந்த விசிறிக்கு நான்கு கைகள் உண்டு. கைகள் துணியால் அமைந்தவை. ஆனால், பளுவாக இருக்கவேண்டி அவற்றினிடையே ஈயம் வைக்கப்பட்டு இருந்தது. சுற்றும் போது புறமுக ஆற்றலால் (centrifugal force) கைகள் விறைத்துக்கொள்ளும். இந்த அறிவற்ற அமைப்பு, இந்தக் கப்பலின் கழுத்திலே கட்டிய கல்லேபோலும். அப்படியிருந்தும் இக்கப்பல் 1,500 அடி உயரம்சென்று 12 மணிநேரம் பறந்து ஜர்மன் படைத்தலைவர்கள் நடத்திய சோதனைகளிலெல்லாம் வெற்றியுடன் தேறி வந்தது. இதனை ஜர்மன் துரைத்தனம் 210,000 ஜர்மன் காசுகள் (marks) கொடுத்து வாங்கிக் கொண்டது. ஜேப்பலின்கள் இதற்குள் பெருமைபெற்று ஜர்மன் துரைத்தனத்தாரின் கண்ணையும் கருத்தையும் கவர்ந்து வந்தன. பார்செவல் கப்பல்கள் இரண்டொன்று எழுந்து காட்சிச் சாலைகளில் எல்லாம் நல்ல பெயர் வாங்கின. ஒன்று,

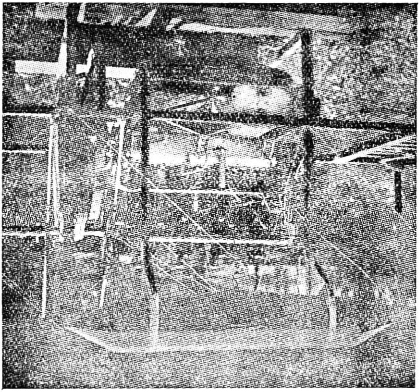
இரண்டுமணி நேரம் பறப்பதற்குத் தலைக்கு 200 ஜர்மன் காசுகள் வாங்கிக்கொண்டு மக்களை ஏற்றிப் பறந்துகாட்டியது. ஆனால், ஒருசிறை விறைப்புக் கப்பல்களின் பொழுதோ சாய்ந்தது.

அமெரிக்கக் கப்பல்கள்

ஒருசிறை விறைப்புக்கப்பல் அமெரிக்காவிலே முதல் முதல் காலிபோர்னியா அம்பாக மேலே பாய்ந்தது. அங்கு முதல் முதல் பறந்த இவ்வானக் கப்பலின் பெயர் காலிபோர் னிய அம்பு (California arrow) என்பதாம். பால்ட் வின் (Captain Thomas Scott Baldwin) என்ற படைத்தலைவர் புது முறையில் கப்பல் ஒன்று கட்டினார். ஓர் ஓடக்கோல் அதிலே உருளை வடிவான ஆவிப்பை - அந்தக் கோலின் மேலேயே எந்திரங்கள் - அந்தக் கோலிலேயே கூடைவண்டி என இவ் வாறு அமைத்தார். அது, சேயின்ட் லூயி (St. Louis) என்ற இடத்தில், 1904ஆம் ஆண்டு நடந்த உலகச் சந்தையில் காட்சிப்பொருள்களில் ஒன்றாக விளங்கியது. அங்கு வைத் திருந்த கப்பல்களில் எல்லாம் இது தலைசிறந்து விளங்கியதால் உலகம் முழுதும் பால்ட்வினை நோக்கத் தொடங்கியது.



'காலிபோர்னியா' என்ற பெயரோடு முதல் முதல் ஓடிய அமெரிக்க வானக்கப்பல் "பால்ட்வின் கப்பல்"



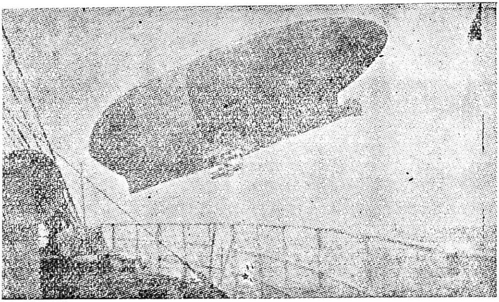
பால்ட்வின் கப்பலுக்குக் கர்டிஸ் என்பார் கண்ட பொறி

1908-ல் இப்படிப் பெயர்பெற்ற பால்ட்வின் அமெரிக்கத் துரைத்தனத்தின் வானப்படைக்கே விதை விதைத்தார். இவரிடமிருந்து 10,000 அமேரிக்கக் காசுக்கு (dollar) அந்தத் துரைத்தனத்தார் ஒரு கப்பலை வாங்கிக் கொண்டனர். அஃது ஒரு சிறிய விறைப்பிலிக் கப்பலாகும் (non rigid air ship). அது 94 அடி நீளமும், 20 அடி குறுக்களவும், 195,000. கட்டியடி கொள்ளளவும் உள்ளது. அது மணிக்கு 19 மைல் வேகம் போகக்கூடியது. அந்தக் கப்பல் காற்றுவாட்டத்தில் இருந்தால் மணிக்கு 30 மைல் வேகம் பறக்கக்கூடுமாம்.

வெல்மென்

அமெரிக்காவிலே பேர் ஆராய்ச்சிகளெல்லாம் துரைத் தனத்தார் கையை நோக்குவதில்லை. தன்னந்தனி யாட்களே இவற்றைச் சீர்பெறச் செய்வது, அன்றுமுதல் இன்றுவரை

அந்நாட்டின் வழக்கமாக வருகிறது. இத்தகைய ஆராய்ச்சி யாளர்களில் வால்டர் வெல்மன் (Walter Welman) என்பவர் ஒருவர். இவர் கண்காணு நாடுகளைத் துருவி ஆராய் வதையே பொழுது போக்காகக் கொண்டவர். அவர் 1907ல் பாரிஸ்மா நகரத்திலே, 185 அடி நீளமும், 258,000 கட்டியடி கொள்ளவும், 80 குதிரை ஓட்டம் ஓடும் எந்திரமும் கொண்ட கப்பல் ஒன்றை அமைத்தார். அதற்கு "அமெரிக்கா" எனப் பேரிட்டுத் தமது தாய்நாட்டன்பை வெளிப்படுத்தினர்.



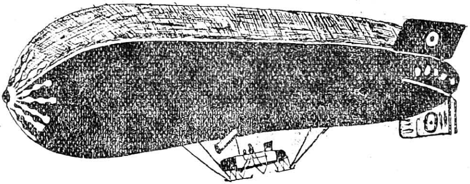
வெல்மான் என்பாரது "அமெரிக்கா" என்ற கப்பல்

அந்தக் கப்பலிலே சென்று அவர் பூமியின் வடமுனையை (North Pole) ஆராயப் புறப்பட்டார். ஆனல் 12 மைல்தான் சென்றார். துணைக்கயிறு (guide rope) அறுந்துவிழுந்தது. அவரும் போனபடியே திரும்பினர். பியரி மாபெருங்கடலை வானத்தின் வழியே முதல் முதல் கடக்கும் பெருமையைத் தான் அடையவேண்டும் என வெல்மன் மனம் ஆசைப்பட்டது. கூண்டைப் பெரிதாக்கிக்கொண்டு 1910-ஆம் ஆண்டில் இவர் வடமுனையை நோக்கி மறுபடியும் புறப்பட்டார். இடையே இவருக்குப் பலப்பல இடையூறுகள் நேர்ந்தன. கூண்டிலிருந்து

தொங்கிய துணைக்கயிறு கூத்தாட்டம் ஆடியது; வானக்கப்பலை வழி நெடுக அலைக்கழித்தது. கடலில் சென்ற நீராவிக்கப்பல் ஒன்று இக்கப்பலின் ஓலத்தைக் கேட்டதும் ஓடோடி வந்து காப்பாற்றியது. சனிக்கிழமையன்று புறப்பட்ட பயணம் செவ்வாய்க்கிழமையன்றே முடிந்தது. இவருடன் சென்றிருந்த வணிமன் (Vaniman) என்றவரும் இவரைப்போலப் பேரெடுக்க விரும்பினர். அவர் 1912-ல் அட்லாண்டிக் மாபெருங் கடலைக் கடக்கப் புறப்பட்டார். ஆனால் சிறிது தூரம் சென்றதும் அவர் ஏறிச்சென்ற வானக்கப்பல் தீப்பற்றிக் கொண்டது. இவ்வாறு அவர் கொண்ட எண்ணமெல்லாம் அவரோடு சாம்பலாயின.

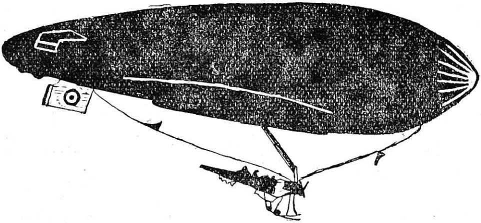
வேவுக் கப்பல்கள் (Blimps)

சென்ற மாபெரும் போரின்போது ஜர்மானியரது நீர்மூழ்கிகள் (submarines) இங்கிலாந்தைச் சுற்றிப் பேய் போல் அலைந்துவந்தன. ஆங்கிலக் கப்பல்களை அறைந்து மூழ்த்தப் பார்த்தன. இப்பேய்களை ஓட்டுவதற்காகச் சிறு வானக்கப்பல்கள் பலவற்றை ஆங்கிலச் சிற்பிகள் அமைத்திருந்



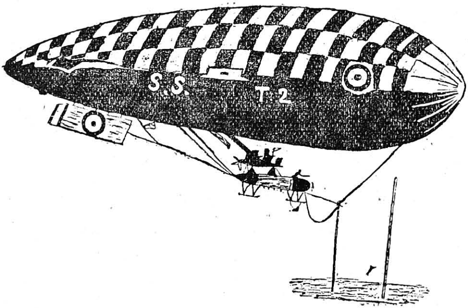
முதலாவது கடற்கரை வேவுக் கப்பல்

தார்கள். இவை இங்கிலாந்தின் கரையோரமாகவே சுற்றிப் பறந்து வட்டமிட்டு வந்தன. இவையே வேவுக் கப்பல்களாம். இவை 10 மணி நேரம்வரை தொடர்ந்து ஓடக்கூடியவை.



கடற்கரை வேவுக்கப்பல் ; மூக்கு உறுதியாக இருப்பது காண்க

இவற்றின் வேகம் மணிக்கு 40 மைலாம். இவற்றிலே வானொலி, படம்பிடிப்பான், கீழ் வீசி எறியும் குண்டுகள், பொறிப்பீரங்கிகள் (machine guns) முதலியன வேலை செய்து வந்தன. ஆனால் இவை வானநிலை நன்றாக இருந்தால் மட்டுமே பறந்துபோகக் கூடியனவாம். ஆதலால், ஆகாய



கடற்கரை வேவுக் கப்பல்

விமானம்போல இவை அவ்வளவு சிறந்த உதவியைச் செய்து வாராமையால் விரைவில் மறைந்தொழிந்தன.

இத்தாலிக் கப்பல்கள்

ஒருசிறை விறைப்புக் கப்பல்களைப் பற்றிப் பெரியதோர் ஆராய்ச்சி 1919-ல் தொடங்கியது. இத்தாலிய துரைத் தனமே இதற்கென முன்வந்து வானக்கப்பல் தொழிற் சாலையை ரோமாபுரியில் ஏற்படுத்தியது. முதலில் கட்டிய கப்பலை அமெரிக்கர்கள் வாங்கிக் கொண்டார்கள். இதன் பெயர் "ரோமா" (Roma) என்பதாம். இதனுடைய ஓடக் கோல், கப்பல் முழுதும் 412 அடி நீளம் ஓடியிருந்தது. இதனுடைய கொள்ளளவு 1,200,000 கட்டியடி. 400 குதிரையோட்டமுள்ள 6 எந்திரங்களும் இதிலே யிருந்தன. இது மணிக்கு 70 மைல் வேகம் ஓடக்கூடியது; 40,000 இராத்தல் சுமையை ஏற்றிச் செல்லக்கூடியது. இதனை அமெரிக்கர் தம் நாட்டிற்குக் கொண்டு சென்றபின் வானத் திற் பறக்கவிட்டுப் பார்த்தனர். 1,500 அடி உயரம் சென்ற பின் தன்னை ஒருவரும் அடக்கியாளாதபடி அவ் வானக்கப்பல் ஓடத்தொடங்கியது; பின்னர்த் தரைக்காகப் பாய்ந்தது. 2,300 வோல்ட்ஸ் (volts) மின்சார அழுத்த முடைய கம்பியின்மீது தாக்கியதும் கப்பல் வெடித்தது. அதில் ஏறிச்சென்ற 45 பெருமக்களில் 34 பேர்களின் தலை யெழுத்து அன்று கிழிந்தது. ஒருசிறை விறைப்புக் கப்பல் களின் தலையெழுத்தும் அன்றே கிழிந்தது எனலாம்.

3. நனவில் நனவு

விறைப்புக் கப்பல் - போருக்கு முன்

I

ஜெப்பலின்

எண்ணியார் திண்ணியர்

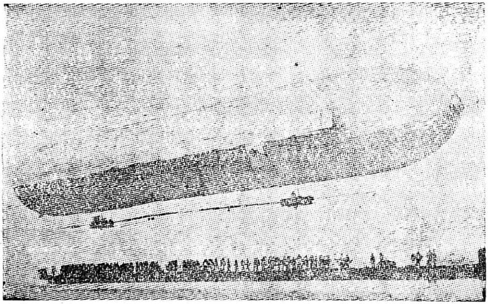
வானக்கப்பலுலகத்திலே ஜெப்பலின் (Zeppelein) என்ற ஜர்மானியர் பெயரே செஞ்சூரியனாக விளங்குகிறது. விறைப்புக் கப்பலை முதல் முதல் கண்டவர் ச்வாட்ஸ் (Schwarz) என்பவரே என முன்னர் அறிந்துள்ளோம். ஆனால், அதனை வானத்திலே பறக்கவிட்டுப் பயன்படுத்தியவர் ஜெப்பலினேயாம். இவர் ஜர்மன் படையைச் சேர்ந்தவர். அமெரிக்க உள்நாட்டுப் போரின்போது (American Civil war) அமெரிக்காவில் இருந்த இவர் கூண்டிலே பறக்கும் வாய்ப்புப் பெற்றார். அன்றிருந்து, கூண்டினை வானத்திலே ஓட்ட வேண்டும் என்ற எண்ணம் இவர் மனதிலே வேர் ஊன்றி வளரத் தொடங்கியது. இவர் பிறந்தது 1838-ஆம் ஆண்டில். இவர் இறந்தது 1917-ஆம் ஆண்டில். இதற்கு இடையே இவர் புகழ் பெற்றது 50 வயதுக்குப் பின்னரே யாம். என்ன வயதானாலும் என்னே? "எண்ணிய எண்ணி யாங்கு எய்துப எண்ணியார் திண்ணியராகப் பெறின்." 1889-இல் விர்ட்டெம்பர்க் (Wirtemberg) அரசர் பெருமானுக்குத் தாம் கண்ட வானக்கப்பல் திட்டம் ஒன்றை அனுப்பியிருந்தார். அந்த அரசரோ அப்பொழுது அதனைப் பொருட்படுத்தவில்லை. பின்னே அந்த அரசர் தாமாக இவரோடு ஒத்துழைக்கவந்த வரலாற்றைப் பின்னர்க் கேட்போம். இவ்வாறு எல்லோரையும் தம்மை நாடச் செய்யவல்ல ஆற்றல்

இவரிடம் இருந்தது. 1894-இல் வானக்கப்பலை எப்படிக் கட்டுவது என்பதனைப்பற்றிய திட்டத்தை இவர் முடிவு செய்தார். பின்னே வந்த வானக் கப்பல்கள் எல்லாம் இந்தத் திட்டத்தைப் பின் பற்றியனவேயாம். இவருடைய எண்ணம் இரண்டு : ஒன்று, கப்பல் மிகப் பெரியதாக இருக்கவேண்டும் என்பது ; இரண்டு கப்பல் விரைப்பாக இருக்கவேண்டும் என்பது.

முதற்கப்பல்

ஆகவே, இவர் அறிவும் வானக் கப்பலின் வெற்றியைக் கண்டது. ஆனால், அவ்வாறே அதனைக் கண்டு உதவி செய்வார் யார்? 1897-இல் ச்வார்ட்ஸ் கப்பல் பேரிடையூற்றிற்கு ஆளானதை முன்னரே கண்டோம். அதற்குப் பின்னே இவர் திட்டத்தை நம்புவார் யார்? இவர் நம்பினார். மறு ஆண்டிலேயே இதற்கென ஒரு வணிகச் சங்கத்தை ஏற்படுத்தினார். "உன்னை நீ நம்பினால் உன்னை உலகம் நம்பும்" என்ற உண்மையை இவர் தம் வாழ்க்கை கொண்டு விளக்கினார். 10,000,000 ஜர்மன் காசுகள் திரண்டன. 1900 இலேயே முதற் கப்பல் தோன்றியது. இவர் இயற்றிய கப்பல்கள் அனைத்தும் ஜேப்பலின்கள் என இவர் பெயர் பெற்றே வெளி வரலாயின. வானக்கப்பலைக் கட்டுவோருக்கு இவர் அமைத்த கப்பலின் உள்ளிடக் கட்டுக்கோப்பே ஒரு சிறந்த படிப்பினை எனச் சிற்பிகள் பாராட்டினார்கள். 24 அலுமினிய நெடுக்கைத் தூலங்கள், 14 குறுக்கை வட்டங்கள், குறுக்காக முறுக்கிக் கட்டும் கம்பிகள் - இவையே இவற்றின் கட்டுக்கோப்பு. மேலே பருத்தித்துணி போர்த்தப்பெற்று வழவழப்பாக வெளிப்புறத்தில் இவை விளங்கின. ஆவிப் பைகளின்மேல் நேரே சூரிய வெளிச்சம் படாதபடி இந்தப் போர்வை காத்து வந்தது. காற்றிலே போகும்போது இந்த வழவழப்பால் உரசுதலும்

குறைந்தது. மரப்பால் பூசிய 16 பைகளில் ஆவி நிறைந்திருந்தது. ஒவ்வொரு பையிலும், தானே ஆவி வழியக்கூடிய ஒருவழி மூடியும் உண்டு. ஒவ்வொரு கப்பலிலும் மண் எண்ணெய் எந்திரங்கள் இரண்டு இரண்டு இருந்தன. எந்திரம் ஒவ்வொன்றும் 16 குதிரை ஓட்டம் ஓடக்கூடியவை. முதலிலே ஓட்டிப் பார்த்தபோது முதற் கப்பல் மணிக்கு $8\frac{1}{2}$ மைல் வேகம் ஓடியது. அப்போது இறங்கப் போகும் தறுவாயில் சுழல் விசிறி கப்பலின் மூடிக்குள்ளே சென்று பொத்திக்கொண்டது.



L Z I. ஜெப்பலின் முதற் கப்பல்

பின்னரும் திருத்தப்பெற்று ஓடியபோது மணிக்கு 18 மைல் வேகம் போயிற்று. அந்த நாளைய தானோடிகளும் இவ்வளவு வேகமே ஓடின என்றால் ஜெப்பலின் துரைமகனாரின் பெருமையை என்னென்பது?

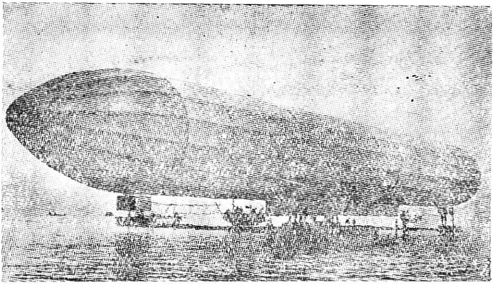
வான ஆட்சி

ஈதோ ஒரு பெரிய கப்பல் மனிதனுக்கு அடங்கி அவன் நினைத்தபடி எல்லாம் வானத்தே பறந்தது. மனிதன் வானத்தைக் கட்டியாளத் தொடங்கினான். கப்பலை நினைத்தபடி எல்

லாம் ஓட்டியது மட்டுமா? மிகமிக வேகமாகச் செல்லும் தாஜேடிகள் போலவும், இந்தக் கப்பலை மிகமிக வேகமாக அந்த வானுளும் மகன் ஓட்டவில்லையா? இதனைக் கண்ட உலகம், இதனை நம்பாது இருப்பது எப்படி? ஜெர்மன் துரைத்தனம் இனி இதனைப் புறக்கணிக்க முடியுமா? முன்னே வானக் கப்பல்கள் மடிந்து ஒழிந்த வரலாற்றை எல்லாம் மக்கள் மறந்தே போயினர். பொது மக்கள் தம் ஊக்கம் பெருகப் பெருகப் பணத்தை இலட்சம் கோடியாகப் பெருக்கி இவருக்குக் கொடுத்து உதவினுர்கள்.

இரண்டாம் கப்பல்

இரண்டாவது கப்பலும் விரைவில் தோன்றியது. இதன் பெயர் L. Z. 2. "L" என்பது வானக் கப்பலைக் குறிக்கும் ஜர்மானிய சொல்லின் முதல் எழுத்தாம். (Luftschipf)



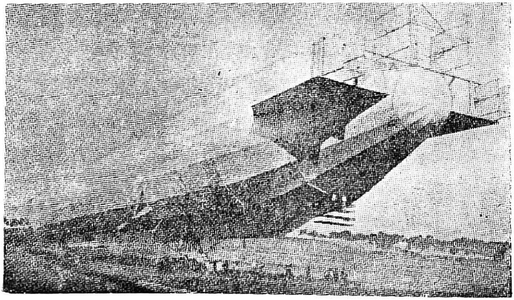
L. Z. 2. ஜெப்பலின்

Z என்பது ஜேப்பலின் என்ற ஜர்மன் பெயரின் முதல் எழுத்தாம். எனவே L. Z. 2 என்பது ஜெப்பலின் கட்டிய இரண்டாவது வானக் கப்பல் என்பதைச் சுட்டும். இதன் நீளம் 414 அடி ; கொள்ளளவு 367,000 கட்டியடி ; நீரில் மிதக்கும்

கோட்டகையிலே (shed) இது 1905-இல் கட்டி முடிவு பெற்றது. ஆனால் முடிந்த உடனேயே பெருங் காற்றில் சிக்கிக்கொண்டு சிதைவுற்றது. விரைவிலே திருத்தப் பெற்று மறுபடியும் 1906-ம் ஆண்டில் பறந்தது. அப் போது சரேல் என 1,500 அடி உயரம் பாய்ந்தது. மணிக்கு 30 மைல் வேகம் ஓடிற்று. எந்திரங்களின் அளவு 190 குதிரையோட்டமாம். ஆனால் கப்பலோட்டி கள் 36 குதிரை ஓட்டம்வரை மட்டுமே ஓட்டினார்கள். முழு ஓட்டத்தில் இன்னும் எவ்வளவு அதிக வேகம் ஓடியிருக் குமோ அறியோம். அறிவதற்கு இடமில்லாமற் போயிற்று; இதனையிறக்கி வெட்டவெளியில் வைத்திருந்தபோது கொடுங் காற்றிற்கு இரையாகி இதுவும் ஒழிந்தது.

இளவரசர் பறக்கின்றார்!

ஜெப்பலின் துரை மகனாரின் ஊக்கம் குறையவில்லை. ஒன்பது மாதங்களிலே மற்றொரு கப்பல் வெளிவந்தது. விர்டெம்பேர்க் மன்னர், முன்னர் "ஏனோ தானோ" என்று இருந்தவர் இப்போது தாமாகவே முனைந்து உதவிசெய்ய

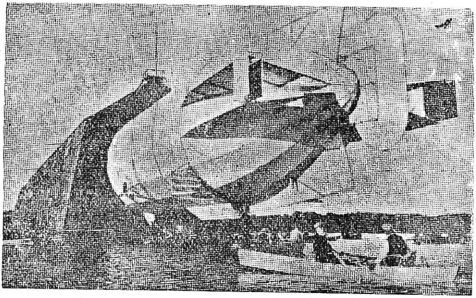


L. Z. 3. ஜெர்மன் படையினர் முதல் முதல் எடுத்துக்கொண்ட ஜெப்பலின

முன்வந்தார். ஜர்மன் நாட்டுப் பிற அரசரும், "நான் முந்தி நீ முந்தி" எனப் போட்டி போட்டுக்கொண்டு ஒத்துழைக்கத் தொடங்கினர். இந்த மூன்றாவது கப்பலில் பறக்கவேண்டு மென ஜெப்பலின் இளவரசரும் மிக மிக அவாவினர். அவ் வாறே அவரும் பறந்தார்.

நான்காம் கப்பல் வெடித்தது

நான்காவது கப்பலும் உடனுக்குடன் தோன்றியது. இது 60 மணி நேரத்திற்கு வேண்டிய தீயிரையை ஏற்றிக்



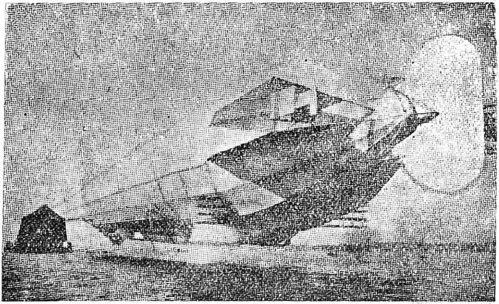
L. Z. 4. ஜெப்பலின் மிதவைக் கூடத்திற்குள் நுழைகிறது.

கொண்டு பறந்து சென்றது. செங்குத்துச் சுக்கானும் கிடைத் தூக்கிகளும் இதிலே அமைந்திருந்தன. இதில் தூக்கும் சுழல் விசிறிகள் மறைந்தன. இது 12 மணி நேரத்தில் ஆல்ப்ஸ் (Alps) மலையைக் கடந்து திரும்பியது. கணக்கிட்டுப் பார்த்த தில் மணிக்கு 32 மைல் வேகம் தெரியது. அடுத்து 24 மணி நேரம் தொடர்ந்து பறக்கப்போனபோது எந்திரங்கள் கொடுத்த தொந்தரவால் இது கீழிறங்கவேண்டியதாயிற்று. மக்கள், கீழ் வந்த கப்பலுக்கு நங்கூரம் பாய்ச்சியிருந்தனர்.

புயற்காற்றுக் கிளம்பி இதனை வலித்திழுத்துச் சென்றது. கப்பலும் மேலெழும்பி வெடித்தது. தம்முடைய நம்பிக்கை அனைத்தும் இவ்வாறு சிதைந்தது கண்டு ஜெப்பலினர் மனம் குன்றிப் போயினர். ஆனால் அப்போதுதான் ஜர்மன் அரசருக்கு ஊக்கம் பொங்கி வழிந்தது. உயிருடனிருந்த மூன்றுவது கப்பலை ஜெப்பலினரிடம் இருந்து ஜர்மன் துரைத்தனம் விலை கொடுத்து வாங்கிக்கொண்டது.

பயணம் போதல்

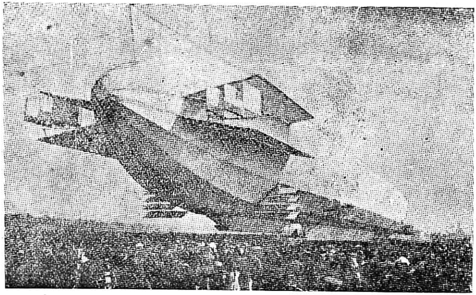
இந்த நிலையில் ஜெப்பலின் துரைமகனர் மனம் ஆராய்ச்சியிலும் நுழைந்தது. ஜெப்பலின் கப்பலிலே ஏறிச் சென்று



L. Z. 6. என்ற ஜெப்பலின்

வடமுனையைத் துருவி ஆராயலாம் என இவர் வெளியிடலாயினர். ஆனால் அந்த ஆராய்ச்சி வெறும் எண்ணமாகவே இருந்து வந்தது. வேறோர் எண்ணமும் ஜெப்பலின் துரைமகனர் மனத்திலே எழுந்தது. இந்த எண்ணமும் வெறும் எண்ணமாக நில்லாமல் பெருஞ் செயலாக முற்றிப் பழுத்தது. அதன் பயனுகப் பயணம் போவாரை ஏற்றிக்கொண்டு போக

ஒரு வணிகச் சங்கத்தை ஜேப்பலின் துரைமகனர் கண்டார். இதற்கு முதலோ 30,000,000 ஜர்மன் காசு. 22-7-1910-இல் ஜேப்பலின் துரைமகனரே தமது ஏழாவது கப்பலை 300 மைல் ஓட்டிக்கொண்டு போயினர். அதில் விளங்கிய அறை வசதிகளும், உணவு வசதிகளும் எல்லோர் மனதையும் கவர்ந்தன.

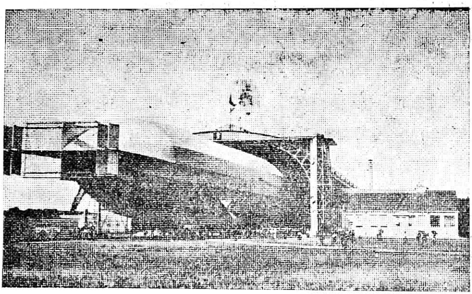


L. Z. 7. ஜெப்பலின் பயணம் போவாரை ஏற்றிப்போனது

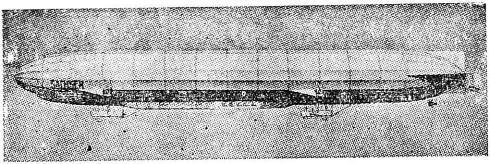
இக்கப்பல் மூன்ருவது முறை பயணம் போகும்போது புயற் காற்றிலே சிக்கிக்கொண்டது. தீயிரையும் செலவாயிற்று. நீரியப் பைகளும் கசியத் தொடங்கின ; முடிவாகக் கப்பலும் சிதைந்தது. இங்கொரு வியப்பினும் வியப்பு ! ஓர் உயிருக்கும் கெடுதி இன்றிக் கப்பல் கீழிறங்கியது !

சகட யோகம்

ஜேப்பலின் துரைமகனரின் யோகம் சகடயோகமாகும்; சக்கரம்போல இவர் பெருமை மேலுங் கீழும் சுழன்று சுழன்று உருண்டு வந்தது. உலகம் போற்றும் பெருமை, உலகம் கேட்டு நடுங்கும் இடையூறு - இவற்றிடையே ஜெப்பலின் துரைமகனரின் வாழ்வு சுழன்று அலைந்து வந்தது.



L. Z. 10, ஜெப்பலின் வாமென் என்ற வானக் கப்பல்



சாக்ஸன் என்ற ஜெப்பலின் [1913]

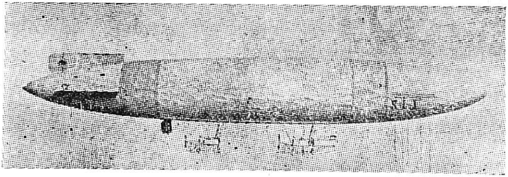
1913 வரை இவர் கட்டிய 24 கப்பல்களில் ஒரு பாதி அழிந்தன. ஆனால் அதுவரையிலும் ஓர் உயிருக்கும் ஒரு கெடுதியும் நேரவில்லை எனப் பெருமை பேசிக்கொள்ள அவருக்கு வாய் இருந்தது. அந்த வாயையும் அந்த அந்த ஆண்டிலே அவர் மூடிக்கொள்ள வேண்டியதாயிற்று. அவரது 14-வது கப்பல் பேய்க் காற்றில் சிக்கிக்கொண்டு வடகடலில் (North sea) மூழ்கியது; 22 மக்களில் 13 பேர் இறந்தனர். பட்டகாலிலே படும்; கெட்ட குடியே கெடும்! ஒரு மாதத்திற்குப் பின் அவரது 18-வது கப்பல் நடுவானத்தே வெடித்து 28 பேரைக் கொன்றது.

பயணம் போனவர்

எனினும், இவர் பெருமையையும் இவர் செய்த உதவியையும் உலகம் மறக்கமுடியாது. 1914-இல் உலகப் போர் தொடங்குவதற்கு முன்பாகப் பல மக்கள் இவர் கப்பலில் ஏறிப் பயணம் போயினர். பயணம் போனவர் 34,228 பேர்; பயணம்போன தூரம் 172,535 ஆயிரச்சிர்கோல் (kilometers); பறந்த நேரம் 3,167 மணி; சென்ற பயணங்கள் 1587. இந்த எண்களே ஜெப்பலின் துரை மகனாரின் பெருமையைச் சொல்லாமற் சொல்லிக் காட்டுகின்றன.

ஷிட்டே - லான்ஸ் கப்பல்கள்

ஜெப்பலின் கப்பல்கள் வெற்றியுடன் பறப்பது கண்டு பிறரும் இத்தகைய கப்பல்கள் கட்டுவதில் ஈடுபட்டனர்.



ஷிட்டே-லான்ஸ் வானக் கப்பல் (1911)

"ஷிட்டே" (Shutte) என்பாரும் "லான்ஸ்" (Lanz) என்பாரும் சேர்ந்து மரத்தாலே மீன்போன்ற கட்டுக்கோப்பு அமைத்துச் சில கப்பல் கட்டினார்கள். முதற்கப்பல் 1911-இல் மணிக்கு 50 மைல்வரை பறந்தது. அதன் கொள்ளளவு 700,000 கட்டி அடி. மேலும் பெரிய கப்பல்களும் வெளி வந்தன. இவற்றாலே ஜெப்பலின் கப்பல்கள் திருத்தம்பெற்று வந்தன. சென்ற போரின்போது ஜெப்பலின் வணிகச் சங்கமும் ஷிட்டேலான்ஸ் வணிகச்சங்கமும் ஒன்றாகிவிட்டன.

II

போரில் ஜெப்பலின்

ஜர்மானியப் போர்

உலகப் பெரும் போர் ஜெப்பலின் துரை மகனுருக்குப் பெரியதொரு வேலை கொடுத்தது. ஜர்மன் துரைத்தனம் 88 வானக் கப்பல்களைக் கட்டத்திட்டம் ஒன்று வகுத்தது. வானிலே போய்ப் பகைவர் நிலையைக் கண்டறியவும், பகைவர் நாட்டிலே குண்டு எறியவும், இவற்றை ஜர்மானியர் நாடி நின்றனர். வானச் சாரணர்களையும் தூங்கெயில்களாம் திரிபுரங்களையும் இவை நினைப்பூட்டுகின்றன. ஆண்ட்வேர்ப் (Antwerp) மாநகரம் 1914-இல் இவற்றுல் தாக்குண்டது ; 1915-இல் இங்கிலாந்தும் தாக்குண்டது.

இங்கிலாந்து தாக்குண்டது

இப்போது நடக்கும் போரில் நிகழும் குண்டு வீச்சுப் போன்றது அந்தத் தாக்கல் என எண்ணிவிடுதல் ஆகாது. நான்கு நகரங்களே தாக்குண்டன ; விழுந்த குண்டு இருபத்தைந்தே. இங்கிலாந்தும் இந்த எதிர்ப்பை, எதிர்பார்த்து விழிப்பாகவே இருந்தது. ஜெப்பலின் கப்பல்கள் இருட்டடைப்பில் கீழே குறி பார்த்துக் குண்டெறிவது அருமையாய்ப் போயிற்று. இந்த நீரியக் கப்பல்களின்மேல் கீழே இருப்போர் குறி தவருமல் சுட்டால் என்ன ஆகும்? வானத்தே தேவர்களுக்கு யாகம் செய்தது போலாம் ; நடுவானத்திலேயே அவை எரிந்து சாம்பலாயின. சென்ற போர் முழுதும் 53 தடவையே அவை இங்கிலாந்தின்மேல் 63 முறை குண்டு எறிய வந்தனவாம்.

குழப்பம்

சேதம் சிறிதாக இருந்தாலும், பெருங் குழப்பத்தை மக்களிடையே ஜெப்பலின்கள் உண்டு பண்ணின. இங்கிலாந்தில் வாழும் மக்களுடைய வாழ்க்கையும் போர் முயற்சியும் நிலை குலையவேண்டும் என்பதே அவற்றின் நோக்கம். 53 தடவைகளிலும் இறந்தவர் 556 பேரே; காயப்பட்டவர்கள் 1,326 பேர்களே. வானத் தடை பீரங்கிகள் (anti aircraft guns) மட்டும் அவற்றை அடக்கி வென்றிருக்கமுடியாது. அவை இரண்டு கப்பலையே சுட்டன. ஆகாய விமானங்கள் அவற்றோடு போர் செய்யத் தொடங்கியபோது எட்டு ஜெப்பலின்கள் அழிந்தன. ஜர்மானியர் கையாண்ட போர்ச் சூழ்ச்சிகளில் வானக்கப்பல் ஒன்றும். 72 வானக் கப்பல்கள் ஜர்மானியர் பக்கம் போரிலே ஈடுபட்டு உழைத்தன. இவற்றில் 30 மட்டுமே ஒரே சமயத்தில் பறந்து இருத்தல்கூடும். இவற்றை ஓட்டவும் இறக்கவும் 20,000 ஆட்களுக்குமேல் வேண்டி இருக்கவில்லை. இந்த 20,000 பேரை எதிர்த்து இங்கிலாந்திலே எத்தனை பேர் நிற்கவேண்டி இருந்தது.

33-வது கப்பல்

1916-ஆம் ஆண்டில் 33-வது ஜெப்பலின் கப்பலை ஆங்கிலேயர் சுட்டு வீழ்த்தினர். வானக்கப்பல்கள் வானத்தடை பீரங்கிகளுக்கு அஞ்சி உயர உயரப் பறந்தன. 1916-இல் முடிந்த 33-வது கப்பல் மேலே பறந்த உயரம் 14,750 அடியாம். இது தூக்கிச் செல்லக்கூடிய சுமை 63,933 இராத்தல். இதன் வேகம் மணிக்கு 63 மைலை எட்டிப் பார்த்தது. ஜட்லண்ட் (Jultand) கடற்போரிலே ஆங்கிலப் படையின் இருப்பை அறிவதற்கு வானக்கப்பலே பயன்பட்டதாம்.

59-வது பக்கம்

ஆனால், 1917-ஆம் ஆண்டில் மார்ச்சு மாதம் 8-ஆம் தேதி ஜேப்பலின் துரைமகனார் மாண்டார். அவருடைய 59-வது கப்பல் அப்போது கட்டி முடிவு பெறவில்லை. அந்த ஆண்டு நவம்பர் மாதம் 12 ஆம் தேதியே, அது பறந்தது. ஜர்மன் கிழக்கு ஆப்பிரிக்காவுக்கு அது புறப்பட்டது. அதன் நீளம் 744½ அடி; பளு 50 டன்; இதன் சராசரி வேகம் மணிக்கு 63 மைல்; அதில் நிறைந்திருந்த நீரியத்தின் அளவு 2,381,000 கட்டியடியாம். இது பறக்கும் காட்சியைக் காண ஜெப்பலின் துரைமகனார் கொடுத்துவைக்கவில்லை. கண்டிருந் தாலும் என்ன? அவர் மனம் உடைந்துபோய் இருப்பார். கிழக்கு ஆப்பிரிக்க ஜர்மன் படைகள் ஆங்கிலேயரிடம் சரண் புகுந்த கதை அவ்வூரைப்போய் அடைவதற்கு 1865 மைல் தூரத்திலேயே வானொலி வழியே இக்கப்பலுக்கு எட்டிற்று.

72-வது கப்பல்

1918-இல் 72-வது ஜேப்பலினும் கட்டப்பட்டு முடி வடைந்தது. இதன் நீளம் 770 அடி; அகலம் 88 அடி; கொள் ளளவு 24,700,000 கட்டியடி; எந்திரங்கள் 6; ஒவ்வொன்றும் 240 குதிரை ஒட்டம் உள்ளது. இந்தக் கப்பலின் வேகம் மணிக்கு 62 மைல். இஃது ஒரே மூச்சில் 95,000 மைல் பறக்கக்கூடும். அமெரிக்காவுக்குப்போய் அதன் தலை நகராகிய நியூ யார்க் (New York) பட்டணத்தில் குண்டு வீச இருந் தது இந்தப் பூதம். எந்த இராட்சசன் பேரை இதற்கு வைப் பது? ஆனால் பேர் வைப்பதற்குள் சமாதானம் ஆய்விட்டது. உடன்படிக்கையின்படி இந்தக் கப்பல் பிரான்சு நாடுபோய்ச் சேர்ந்தது; பிரான்சிலிருந்து ஆப்பிரிக்காவுக்குப் போய்த் திரும்பியது. அதற்குப் பிடித்த நேரம் 118 மணி 41 நிமிஷம்; பறந்த தூரம் 4,500 மைல். இந்த வகையில்

வானக் கப்பல்கள் வரிசையில் இதுவே முதலிடம்பெற்றது. இவ்வாறு 25-9-1923-இல் பறந்த கப்பல் அதே ஆண்டில் டிசம்பர் 18-ஆம் தேதி புறப்பட்டுப் பறக்கும்போது புயற் காற்றிலே சிக்கிக்கொண்டது. 22-ஆம் தேதி 11 மணிக்கு இக்கப்பல் உதவி வேண்டி ஓலமிட்டது. உதவி வருவதற்கு முன் இதன் மண்டை ஓலே கிழிந்தது. ஏறிச்சென்ற ஐம்பது மக்களும் மறைந்தனர். கப்பலோட்டியின் பிணம் மட்டும் செம்படவர் வலையிலே அகப்பட்டு இந்தப் பெருங்கேட்டின் உண்மையை விளக்க வந்ததாம்.

III

ஆங்கிலக் கப்பல்

ஒரு சிறை விறைப்புக் கப்பல்

கிரீனும் (Green) காக்ஸ்வெல்லும் (Coxwell) பிறந்த நாடு வானத்தை மறந்தது. ஜெப்பலின்களது முழக்கம் இவ்வாறு தூங்கிநின்ற ஆங்கிலேயரைத் தட்டி எழுப்பியது. 1907-இல் காப்பரும் (Capper), கோடியும் (Cody) 25 அடி அகலத்தில், குடரால் செய்த தோற்பை ஒன்று அமைத்தனர். தண்ணீரை உறிஞ்சிக் கொள்வதிலே பேர்போன இந்தப்பை சிறு மழையையும் தாங்கமாட்டாது அழிந்து ஒழிந்தது. மறு முறை இவர்கள் ஒரு கப்பலைச் செய்தபோது இந்தத் தோலின் மேலே துணியைப் போர்த்தி 100 குதிரை ஓட்டமுள்ள எந்திரம் ஒன்று கொண்டு ஓட்டினார்கள். ஒரு முறையே பறந்தது அக்கப்பல் ; பின்னே கொடுங் காற்றிற்கு இரையாயிற்று. இஃது ஒரு சிறை விறைப்புக் கப்பலேயாம்.

கண் விழிப்பு

இங்கிலாந்து சென்ற உலகப் போருக்கு முன்னே வானக் கப்பல் வளர்ச்சியின் பொருட்டு ஒன்றும் செய்ததாகக் கூற

முடியாது. ஜர்மனியிலே ஜேப்பலின்கள் பெருகி வருவது கண்டு ஆங்கில மக்கள் அச்சம் அடைந்தார்கள். ஆங்கிலக் கப்பற்படைத் துறையினர், "மே ப்ளை" (May Fly) என்ற வானக்கப்பலைக் கட்ட ஏற்பாடு செய்தனர். அவர்கள் கண்ட நோக்கங்களோ பலப்பல.

நோக்கம்

(1) இந்தக் கப்பல் வானச்சாரணப் படையாகப் பயன்பட வேண்டும். (2) குறைந்தது 24 மணி நேரம் வரையேனும் மணிக்கு 40 கடல் மைல் (knot = 6080 feet) வேகமாக ஓட வேண்டும். (3) தண்ணீரின் மேலே நங்கூரம் பாய்ச்சிக் கட்டக்கூடிய நிலையிலும் இருக்க வேண்டும்; அப்போது நீரிலே மிதந்து, காற்றின் பக்கமாகத் திரும்பிக்கொண்டிருக்க வேண்டும். (4) வானொலி அமைப்பும் இருத்தல் வேண்டும். (5) மேலே ஏறிச் செல்பவர்கள் வருத்தமின்றி வாழ வசதிகளும் அமைத்தல் வேண்டும். (6) 1500 அடி உயரத்திற்கு மேலேயே பறக்க வேண்டும். (7) இந்தக் கப்பல் குறைந்த செலவிலும் அமைய வேண்டும். (8) பின்வருங் கப்பல்களுக்கு மேல் வரிச் சட்டமாகவும் விளங்க வேண்டும்.

முதல் விறைப்புக் கப்பல்

இவ்வாறு எல்லாம் இருப்பதற்காக இந்தக் கப்பல் மிகப் பெரிதாக அமைந்தது. இங்கிலாந்திலே கட்டப்பெற்ற இந்த முதல் விறைப்புக் கப்பல் 1911-இல் ஜேப்பலினுக்கு எதிரியாக ஆங்கிலேயர் வீறே ஒரு வடிவெடுத்தாற்போலத் தோன்றியது. அன்றிருந்த கப்பல்களில் இதுவே மிகப் பெரியது. 500 அடி நீளம், 48 அடி குறுக்களவு, 200 குதிரை ஓட்டமுள்ள எந்திரம் இரண்டு, 19 ஆவிப் பைகள்-இவ்வாறு எழுந்தது இக்கப்பல். இதிலே பறந்து பார்க்காமலே ஆங்கிலத்

துறைத்தனம் இதனை வாங்கிக்கொண்டது. ஓர் ஆண்டு கழித்துப் பார்த்தபோது இந்தக் கப்பல் மேலெழவே மறுத்து விட்டது. கூடாரத்திலிருந்து வெளியே கொண்டுவரும்போது நல்ல காலமாக உயிர்களுக்கு ஒரு கெடுதியுமின்றிக் காற்றிலே சிக்கிக்கொண்டு இது இரண்டாக உடைந்தது. ஆங்கிலேயர் மனமும் உடைந்தது; ஊக்கமும் குறைந்தது. இந்த மனத் தளர்ச்சியிலே தேக்கமுற்று நின்று பின் 1913-இல் ஆங்கில அரசாங்கத்தினர் ஒருவாறுகத் தேறி வானக்கப்பல்துறை ஒன்றினை அமைத்தனர். 800,000 கட்டியடி உள்ள ஒரு வானக் கப்பலைக் கட்ட அன்னோர் ஏற்பாடு செய்தனர். வேலை யும் தொடங்கிற்று. போர் மூண்டதும் அந்த வேலை நின்று போய்விட்டது.

கோள் சொல்லுதல்

ஜெப்பலின்கள் வந்து இங்கிலாந்தில் குண்டு வீசியபோது புதிய ஊக்கம் பிறந்தது. 39-வது ஜெப்பலின் கப்பல் இங்கி லாந்திலே ஆங்கிலேயர் குறிக்கு இலக்காகியும் அமைப்புக் குலையாமல், கீழே விழுந்தது. தன்னுடைய அமைப்பினைப் பற்றிய உண்மையை எல்லாம் இந்தக் கப்பல் ஆங்கிலேயரிடம் வந்து கோள் சொல்லிவிட்டது எனலாம். போர் நெருக்கடி யிலே வானக் கப்பல்களைக் கட்ட ஆங்கிலேயருக்கு அக்கரை பிறந்தது. அவர்கள் போர் இடையே ஒன்பது கப்பல் கட்டி னார்கள். R. 9. (R = Royal air navy) என்ற கப்பலை 1917-இல் கட்டிமுடித்தார்கள்.

ஆற்றில் ஒரு கால் சேற்றில் ஒரு கால்

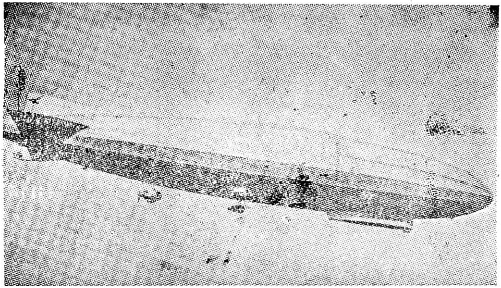
இதற்குள் ஜெர்மானியர்கள் எத்தனையோ கப்பல்களைக் கட்டிப் பறந்துவந்து குண்டு வீசினார்கள். போர் முடிவதற் குள் அவர்கள் கட்டிய வானக் கப்பல்கள் ஒரு நூறு. அப்

போதும் பிரிட்டிஷ் துரைத்தனத்தார் ஒரு முடிவிற்கு வந்தபாடில்லை. ஆற்றில் ஒரு காலும் சேற்றில் ஒரு காலுமாக அவர்கள் தயங்கிக் கொண்டிருந்தார்கள். ஆங்கிலக் கப்பற் படையும், நிலப்படையும், எதிர்பாராத இடையூற்றுக்குள்ளாயின. முதலில் அவர்கள் விறைப்பிலிக் கப்பல்களைக் கட்டுவதிலேயே கண்ணுங் கருத்துமாக இருந்தார்கள். இவையே நாம் முன்னர்க்கூறிய வேவுக் கப்பல்கள் (Blimps) ஆகும். பின்னே அளவிலும் வேகத்திலும் சிறந்த கப்பல்களை அவர்களே கட்டத் தொடங்கினார்கள். பெரிய பெரிய கப்பல்களையும் இச்சிற்பிகள் கட்டி முடித்தார்கள். அவற்றிலே தலைசிறந்த கப்பல் ஒன்று மணிக்கு 55 மைல் வேகம் ஓடியது. இதன் கொள்ளளவு 360,000 கட்டி அடி. இவை நல்ல தொண்டு புரிந்தன. 1918-இல் போர் நிற்கின்ற நாள் வரை இவை பறவாத நாட்கள் ஒன்பதேயாம். அந்த ஆண்டிலே வானக்கப்பல்கள் எல்லாம் சேர்ந்து 500,000 மணிநேரம் பறந்து கடற் கரையைக் காத்து வந்தன. R. 9 என்ற கப்பல் 800,000 கட்டியடி உள்ளது. அதன் வேகமோ மணிக்கு 45 மைலாம். அதனது தூக்கும் ஆற்றல் மிக மிகச் சிறிதளவேயாம். ஆகவே, வடகடலை வேவு பார்த்து வருவதற்கேயன்றி, அக்கப்பல்கள் வேறொன்றுக்கும் பயன்படவில்லை. ஜர்மன் வானக்கப்பல்களின் வளர்ச்சியை நோக்க அவை எவ்வளவோ பிற்போக்கானவையாம்.

வேறு சில

33-வது ஜெப்பலினைப் பார்த்து ஆங்கிலேயர்கள் சில வானக்கப்பல்களைக் கட்டினார்கள். 1917-ல் R. 80 என்ற கப்பல் எழுந்தது. புதிய அமைப்புக்களோடு ஆங்கிலேயர் முதல் முதல் கட்டிய வானக்கப்பல் இதுதான். ஜர்மானியர்கள் தொடர்ச்சியாகப் போக்கு வரவுக்குப் பயன்படுத்திய

போடென்சி (Bodensee) என்ற வானக்கப்பலை நோக்க. R.80



L. Z. 120, போடென்சி என்ற ஜெப்பலின்-சென்ற போரின்பின் எழுந்த முதல் ஜர்மன் வானக்கப்பல் (1919)

என்ற கப்பலுக்கு யாதொரு பெருமையும் இல்லை எனலாம். போரிடையே ஆங்கில மக்கள் ஒன்பது கப்பல் கட்டினார்கள். இவற்றில் R. 31, R. 32 என்ற இரண்டும் மரத்தாலாகிய கட்டுக்கோப்புடன் விளங்கின. ஜர்மனியிலே சென்று குண்டு வீசிப் பழிக்குப் பழி வாங்க வேண்டும் என்ற எண்ணத்தோடே ஆங்கிலேயர்கள் R. 33, R. 34 என்ற இரண்டு கப்பல்களையும் கட்டி வந்தார்கள். ஆனால் கட்டி முடிவதற்குள் போர் நின்றது. போர் முடிந்ததும் இவற்றில் ஒன்று தெற்காகவும் மற்றொன்று வடக்காகவும் அமெரிக்காவிற்குப் பறந்து போக வேண்டுமென்று புதிய ஏற்பாடு எழுந்தது. சமாதானமான வாரத்திலேயே R. 34-ஐச் சிற்பிகள் கட்டி முடித்தார்கள். 1919-ஆம் ஆண்டில் கப்பற்படைத் துறையிலிருந்து வானப்படை மந்திரியினிடத்திலே வானக்கப்பல்களை எல்லாம் ஆங்கிலேயர் ஒப்படைத்துவிட்டனர்.

4. நனவிற் சுழுத்தி

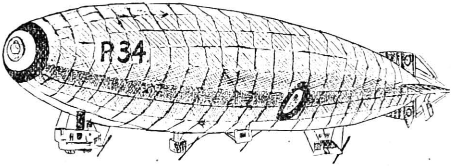
போருக்குப் பின்

I

ஆங்கிலேயர்

R. 34

போர் முடிந்ததும் R. 34 என்ற கப்பல் 2-7-1919-இல் காலை 1-30 மணிக்கு அமெரிக்காவுக்குப் போகப் புறப் பட்டது. இந்தக் கப்பலின் நீளம் 643 அடி; இதன்



பிரிட்டிஷ் துரைத்தனத்தாரது R.34 என்ற வானக்கப்பல்

குறுக்களவு 80 அடி: இதன் கொள்ளளவு 2,000,000 கட்டி அடி. இதில் இருந்த எந்திரங்கள் ஐந்து. ஒவ்வோர் எந்திர மும் 270 குதிரை ஓட்டம் உள்ளது செல்லக்கூடிய இதன் உச்சி நிலையின் உயரம் 14,000 அடி; ஒரே மூச்சில் போகக் கூடிய தூரம் 5,000 மைல். 5,670 காலன் எண்ணெயைத் தீ யிரையாகக் கொண்டுசெல்ல இதில் இடமிருந்தது. இப்படிப் பட்ட பெரிய வானக்கப்பல் வானத்திலே பறந்தது. முதலிலே மூடுபனியும் காற்றோட்டமும் இதனை எதிரே நின்று தகைத் தன. மேகத்தைத் தாண்டிச் சென்றதும் எல்லாம் வெளுத்தது. பின்னர்க் கடலைக் கடந்தபின் அமெரிக்கா கண்ணுக்குத் தட்டுப் படும்போது பெரும் புயற்காற்று ஒன்று இடியும் மின்னலுமாகப் பொங்கி எழுந்தது. 5 மணி நேரம் வரை பறப்பதற்குப்

போதிய தீயிரையே கப்பலில் இருந்தது. ஆகவே, நியூயார்க்கைச் சுற்றி வருவது என்று எண்ணி இருந்த திட்டத்தைக் கப்பலிற் பறந்து வந்தோர் கைவிட்டு ஒழிக்க வேண்டியதாயிற்று. 7-7-1919 அன்று காலை 9-20 மணிக்குக் கப்பல் அமெரிக்காவில் இறங்கியது. 3,200 மைலைக் கடக்க இந்தக் கப்பலுக்கு 108 மணி 12 நிமிஷம் பிடித்தது. மறுநாள் 7-ஆம் தேதி அன்று கொடுங் காற்றானது கப்பலைச் சிறிது சிதைத்தது. அதனைத் திருத்தியதும் 10-ஆம் தேதி அன்று நள்ளிரவில் புறப்பட்டு ஜூலை மாதம் 13-ஆம் தேதி காலையில் 75 மணி நேரத்திற்குள் இக்கப்பல் இங்கிலாந்து திரும்பியது. அட்லாண்டிக் மாபெருங் கடலை முதல் முதலாகத் தாண்டிச் சென்று திரும்பிவந்த அனுமாராக இந்தக் கப்பல் பேர் பெற்றது. இது கண்டு ஆங்கிலப் பெருமக்கள் பெரிய பெரிய கனவெல்லாம் கண்டனர். ஆனால், 1921-ஆம் வருஷம் ஜனவரி மாதம் யார்க்ஷைர் (Yorkshire) குன்றின் மேலே இந்தக் கப்பல் சென்று மோதிக்கொண்டது. மோதிக்கொண்ட பின்னும் தன் பெரு நிலையத்தைச் சென்று அடைந்தது. சென்றடைந்ததும் கப்பல் அடியோடு அழிந்து ஒழிந்தது. அட்லாண்டிக் மாபெருங் கடலைக் கடக்கும் பயணத்திற்காக ஏற்பாடுகள் செய்திருந்த எல்லாம் நீர் மேற் குமிழியாய் நிலை கெட்டு ஒழிந்தன.

R 38

1912-இல் இருந்து 1919 வரையில் வானக்கப்பல் துறையில் ஒன்றுமே நிகழவில்லை. R. 38 என்ற கப்பலை அமெரிக்கத் துரைத்தனத்தாருக்கு ஆங்கிலேயர் 500,000 சவரனுக்கு விற்றனர். இது ஜெப்பலினைப் பார்த்துச் செய்த கப்பலன்று; ஆங்கிலேயர்கள் தம் திறமை எல்லாம் காட்டிக் கட்டிய கப்பலாகும். இதன் நீளம் 695 அடி. இதன் குறுக்களவு 85·3 அடி. இதிலிருந்த எந்திரங்கள் ஆறு. ஒவ்

வொன்றும் 350 குதிரை ஓட்டம் உள்ளது. இதிலே ஏற்றிச் செல்லும் சுமையின் அளவு 50 டன். இதன் வேகம் மணிக்கு 70 மைல் ; இதன் கொள்ளளவு 2,720,000 கட்டியடி. ஆங்கிலேயர் இந்த வானக்கப்பலை வானத்தின் வழியே பறக்க வைத்துக்கொண்டு அமெரிக்காவிலே சேர்க்க வேண்டுமென்பது ஏற்பாடு. வானக்கப்பல் பறக்கும்போது எழும் தகைப்புகள் சிலவற்றைப் பொறியாளர்கள் (engineers) கணக்கிட்டுப் பார்க்க முடியும் ; சிலவற்றைக் கணக்கிட்டுப் பார்க்க முடியாது. ஆனல் இப்போதோ தகைப்பு ஏற்படும் நிலைமையில் சிறியதாக மாதிரிக் கப்பல் ஒன்று செய்து குழைகளில் காற்றோட்டத்தை எழுப்பி மாதிரிக் கப்பலின்மேல் தாக்குமாறு செய்து சிற்பிகள் சோதனைசெய்து பார்க்கின்றனர். இத்தகைய ஏற்பாடு ஒன்றும் அப்போது இல்லை. R. 38 என்ற கப்பலை மூன்றுமுறை சிற்பிகள் ஓட்டிப் பார்த்தார்கள். சில சில குறைபாடுகள் தோன்றின. நான்காம் முறை பறந்து பார்க்கும்போது 50 கடல் மைல் வேகத்திலே கப்பல் பறந்துவரும் நிலையில் இக் கப்பல் இரண்டாகப் பிளந்துகொண்டு 44 பெரு மக்களைக் கொன்றது. கப்பலின் இடையே இருந்த தூலங்களில் காணக் கிடந்த குறைபாட்டினலேயே இக்கப்பல் முறிந்ததாம். அத்தகைய பேரிடையூறு அதுவரையிலும் நேர்ந்ததே இல்லையாம். ஆங்கில அரசாங்கம் வானக்கப்பல் துறையை அன்றோடு மூடியது. கையிலிருந்த வானக்கப்பல்களை எல்லாம் விற்றுவிடுவது என்ற முடிவிற்கு ஆங்கில அரசாங்கத்தினர் வந்தனர்.

II

அமெரிக்கா

போருக்கு முன்

அமெரிக்க நாட்டினரும் வானக்கப்பலின் வளர்ச்சியிலே ஆங்கிலேயரைப் போலவே ஒன்றும் செய்யாது வாளா கிடந்

தனர். 1908-ஆம் ஆண்டில் 20,000 கட்டியடி கொள்ளளவுள்ள விறைப்பிலிக் கப்பல் ஒன்றையும், 1911-இல் 50,000 கட்டியடி கொள்ளளவுள்ள ஒரு வானக்கப்பலையும் பிரஞ்சு வணிகச் சங்கத்தினிட மிருந்து, அமெரிக்கர் வாங்கினர். 1914-இல் அமெரிக்கா சென்ற உலகப் போரில் நுழைவதாக இருந்தது. ஆதலால், கடலிலே சாரண வேலை செய்யக்கூடிய வகை வகையான விறைப்பிலிக் கப்பல்கள் ஐந்தினை அமெரிக்கக் கடற் படையினர் கட்டினர். அவற்றில் சிறியதன் கொள்ளளவு 180,000 கட்டியடி; பெரியதன் கொள்ளளவு 840,000 கட்டியடி. இவற்றின் வேகம் மணிக்கு 60 மைலாம். இவை 1,800 மைல் தூரம் ஒரே மூச்சில் பறக்கக்கூடியவையாம்.

புதுமை

அமெரிக்கா போரிற் சேர்ந்ததும் ஆங்கிலேயர்கள் விறைப்புக் கப்பல்களைக் கட்டுவதில் தாங்கள் பெற்ற அனுபவத்தை அமெரிக்க நாட்டாருக்கும் அறிவிக்கலாயினர். இதன் பயனாக 2,000,000 அமெரிக்கக் காசுகள் செலவிட்டு ஒரு விறைப்புக் கப்பலை அமெரிக்க நாடு கட்டியது. இதன் நீளம் 600 அடி; இதன் குறுக்களவு $78\frac{1}{2}$ அடி; இதன் கொள்ளளவு 2,115,174 கட்டியடி. விரைவில் தீப்பற்றிக்கொள்ளும் நீரியத்திற்குப் பதிலாகத் தீப்பிடிக்காத பரிதியத்தைக்கொண்டு ஆவிப்பைகளை அமெரிக்கர் நிரப்பினர். அந்தக் கப்பலைப் போலவே சிறிதாக மாதிரிக் கப்பல் ஒன்று செய்து ஒளிமின் முறையால் (method of photo-electricity) ஒளியைப் பாய்ச்சிப் புகைப்படம் எடுத்துப் பலவகையாம் தகைவுகளையும் சிற்பிகள் கண்டறிந்தார்கள். கட்டுத்தறியிலே இதனைக் கட்டிவிட்டிருந்தபோது இஃது ஒருமுறை தன் மூக்கை வலித்து இழுத்துக்கொண்டு ஓடியது. ஆனால், விரைவிலே திருத்தப்

பெற்றது. 1924-ஆம் ஆண்டு அமெரிக்காவின் மேற்கரைக்குப் போய்த் திரும்பியது. அந்தப் பக்கத்து மக்கள் என்றும் காணாத காட்சியை அப்போது கண்டார்கள். 9,000 மைல் தூரம் அந்தக் கப்பல் பறந்தது.

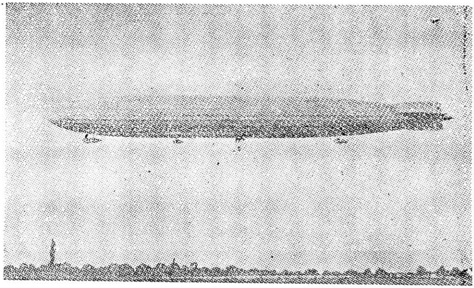
பெருங்கேடு

இந்தக் கப்பலின் பெயர் ஷேனண்டோவா (Shennandoah) என்பதாம். '1925-ஆம் ஆண்டில் பல நகரங்களிலும் பறந்து காட்ட வேண்டும் என்ற ஏற்பாட்டோடு 41 பெரு மக்களை ஏற்றிக்கொண்டு இக்கப்பல் மேற்காகப் புறப்பட்டது. இதற்கு முன்னே இந்தக் கப்பல் 740 மணி நேரம் வானத்தே வாழ்ந்து 25,835 மைல் தூரம் பறந்ததேயாம். ஆனால், இப்போதோ 24 மணி நேரம் வரையிலும்கூட வானத்தே வாழ முடியவில்லை. வானத்தே கொடுங் காற்று இதனை 3,150 அடி உயரம் வரை மேலே மோதித் தூக்கிக்கொண்டு சென்று 6 நிமிஷம் வரை இதனை அங்கேயே வைத்திருந்து பின் மூன்று நிமிஷத்திற்கு எல்லாம் தரையிலிருந்து 150 அடி உயரத்திற்கு வந்துவிடுமாறு கீழே தள்ளி மறுபடியும் 37,000 அடி உயரத்திற்கு உந்தி அலைக் கழித்தது. எதிர்பாராது எழுந்த அந்தத் தகையுகளினாலே இந்தக் கப்பல் இரண்டாக முறிந்தது. பின்பக்கத்துண்டு மறுபடியும் இரண்டாக முறிந்தது. முன்பக்கத்துண்டைக் கூண்டை ஓட்டுவதுபோல ஓட்டிக்கொண்டு கப்பலோட்டிகள் கீழிறங்கினார்கள். இந்த இடையூற்றினிடையே 14 பேர் இதில் இறந்தனர். இவ்வாறு எழுந்த கேடு ஆவியில் தீப்பற்றிக்கொண்டதால் எழுந்ததும் அன்று; முன்னரே கட்டுக்கோப்பை ஆராயாததால் எழுந்ததும் அன்று. கொடுங் காற்று எவ்வாறெல்லாம் எழுந்து தாக்குமென எதிர்பார்த்து ஈடு செய்வது எப்படி ?

III

ஜர்மனி

ஜர்மனி போரிலே தோற்றதும் ஜெப்பலின்கள் தோன்று வது நின்று போய்விட்டது. வேர்சேல்ஸ் உடன்படிக்கையின் படி (Treaty of Versailles) அமெரிக்கர்களது செலவுக்கு



L. Z. 102. சென்ற போரின்பொழுது எழுந்த ஜெப்பலின்

ஈடாக ஜர்மனி ஒரு விரைப்புக் கப்பலைச் செய்து கொடுக்க வேண்டும் என ஏற்பாடாயிற்று. ஆனால் அமெரிக்கர்கள் அதனைப் போர் முனையில் பயன்படுத்தலாகாதாம். 1921-இல் எகேனர் (Dr Hugo Eckener) என்பவர் ஜேப்பலின் தொழிற்சாலையின் தலைவராயினர். 1924-இல் 126-வது ஜேப்பலினும் கட்டப்பட்டு முடிவுற்றது. அதன் நீளம் 658·3 அடி; குறுக்களவு 90·6 அடி; உயரம் 104·4 அடி; தூக்கக்கூடிய சுமை 60,000 இராத்தல். அஃது ஒரே மூச்சில் பறக்கக்கூடிய தூரம் 3500 மைல்; அதன் கொள்ளளவு 2,470,000 கட்டியடி. அஃது ஏற்றிச் செல்லக்கூடிய ஆட்களின் எண்ணிக்கை முப்பது. இதிலிருந்த எந்திரங்கள் ஐந்து. அந்த எந்திரம் ஒவ்

வொன்றும் 2,000 குதிரை ஓட்டம் உள்ளது. அதன் வேகம் மணிக்கு $63\frac{1}{2}$ மைலாம். வேர்சேல்ஸ் உடன்படிக்கையின்படி ஜர்மானியர் இந்தக் கப்பலைப் பறக்க வைத்துக்கொண்டு போய் அமெரிக்காவிலே கொடுக்கவேண்டும். எகேனர் என்பவரே 12-10-24 அன்று விடியற்காலையில் கப்பலை ஓட்டிக் கொண்டு புறப்பட்டார். நியூபவுண்ட்லண்ட் (New Found land) அருகே மூடுபனியும் புயற்காற்றும் இதனை அலைக் கழித்தபோதும் ஒரு சிறிதும் இடையூறின்றி 15-ஆம் தேதி காலை 9-25 மணிக்கு இக்கப்பல் அமெரிக்க நாடு போய்ச் சேர்ந்தது. ஒரே மூச்சாக 81 மணி 17 நிமிஷ நேரம் வரை பறந்து சென்றது. அப்படிப் பறந்த தூரம் 5,066 மைலாம். இதற்கு அமெரிக்கர்கள் "லாஸ் ஆன்ஜலேஸ்" (Los Angeles) என்று பெயரிட்டார்கள். இந்தக் கப்பல் இன்றும் அழியாமல் வாழ்ந்து வருகிறது.

IV

பிரான்சு

நாம் பேசிவரும் இந்தக் காலத்திலே பிரான்சு தேசமும் வானக் கப்பலின் வளர்ச்சிக்கு உழைத்ததாகக் கூறமுடியாது. 1,000,000 கட்டியடியிலிருந்து, 8,000,000 கட்டியடி வரை, கொள்ளளவுள்ள விறைப்பிலிக் கப்பல்களையும், ஒரு சிறை விறைப்புக் கப்பல்களையும், அந்த நாட்டு வணிகச் சங்கங்கள் தம் நாட்டுத் துரைத்தனத்திற்கும், பிறநாட்டு துரைத்தனங் களுக்கும் கட்டிக் கொடுத்ததை முன்னரே கண்டோம். பிரான்சு கட்டியது ஒரே ஒரு விறைப்புக் கப்பலேயாம். அதன் பெயர் ஸ்பீஸ் (Spiess) என்பதாம். அதன் கொள் ளளவு 57,500 கட்டியடி. ஆனால், அது மரத்தாலே ஆகியதாம். ஆகவே, அவ்வளவு பயனுடையதாக அஃது என்றும் விளங்க

வில்லை. உலகப் போருக்குப் பின்னே சிறந்த இரண்டு விறைப்புக் கப்பல்களைக் கட்டியதைக் கணக்கில் எடுக்காது விட்டு விட்டால் பிரான்சு நாடு இந்த வகையான வளர்ச்சிக்காக வேறொன்றும் செய்யவேயில்லை எனலாம்.

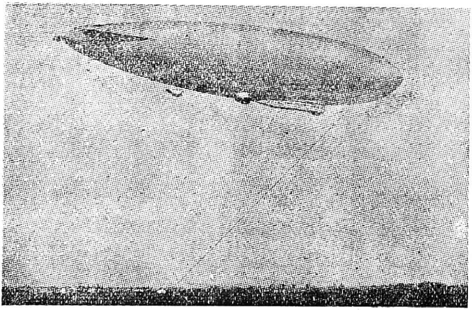
V

இத்தாலி

வடமுனை ஆராய்ச்சி

இத்தாலி நாடும் ஒரு சிறை விறைப்புக் கப்பலே கட்டி வந்ததைக் கண்டோம். வடமுனை ஆராய்ச்சியாலேயே இத்தாலிய வானக் கப்பல் எந்நாளும் மறவாப்பேறைப் பெற்றது. அண்டிரே (Andree) என்பவர் வடமுனையைக் காணவேண்டும் என்ற பேர் அவாவினால் கூண்டிலே பறந்து சென்று இறந்த செய்தியை வானக் குமிழியில் எழுதியுள்ளோம். 1907-ஆம் ஆண்டிலும் 1909 ஆண்டிலும் வேல்மன் (Wellman) என்ற ஆராய்ச்சியாளர் அதே நோக்கத்துடன் பறக்கச் சென்று திரும்பிய வரலாற்றையும் அந்த நூலில் எழுதியுள்ளோம். இவை அனைத்தும் வெற்றி பெறுமையால் தாமும் ஒரு முயற்சி செய்து வெற்றியைக் காணவேண்டும் என அமுண்ட்சனுடைய மனமும் மிகமிக விரைந்தது. இயற்கை அன்னையின் மடியிலே தவழ்ந்து அவள் மறைத்து வைத்திருக்கும் புத்தம்புதிய காட்சிகளைக் காணவேண்டுமென்பதே அவ்வன்னையின் அருமந்த புதல்வனும் மனிதனுக்கு என்றென்றும் தீராத பேர் அவாவாம். இத்தகைய மனித வகையைச் சேர்ந்த அமுண்ட்சன் என்பவரும் 1914 இலே வடமுனைக்குப் போக ஏற்பாடு செய்தார். ஆனால் அந்த ஆண்டிலே உலகம் அதற்கு முன் கேட்டிராத பெரும் போர் முழக்கம் எங்கும் எல்லோர் மனதையும் குழப்பிவிட்

டது. இந்தக் குழப்பத்திலே அமுண்ட்சனது வடமுனை ஆராய்ச்சியும் எங்கோ போய் மறைந்து ஒழிந்தது. உலகப் போர் நின்ற பின் அமைதி இடையே, கவலை இன்றி இருக்க இடங்கிடைத்ததும் 1926ஆம் ஆண்டில் அமுண்ட்சன் மறுபடியும் இதனைப்பற்றி நினைக்கலாயினர். அந்த ஆண்டில் மே மாதம் 11ஆம் தேதி அரசர் விரிகுடாவிலிருந்து (King's Bay) இவர் புறப்பட்டார். இவர் புறப்பட்ட வானக்கப்பலின் பெயர் நோர்ஜ் (Norge) என்பதாம். இந்த ஆராய்ச்சியிலே நார்வே (Norway) தேசமும் அமெரிக்க நாடும் ஈடுபட்டன.



'நோர்ஜ்' என்ற வகையைச் சேர்ந்த இத்தாலியக் கப்பல்

இந்தத் தேசங்களைச் சேர்ந்த எல்ஸ்வோர்த் (Lincoln Ellsworth) என்பாரும் நோபிலே (Umberto Nobile) என்பாரும் இவருடன் வந்தனர். கப்பலை மூடுபனி மூடிக் கொண்டது; உயரத்தே காற்றும் மோதியது. இந்த இடையூற்றுக்கு இடையே மே மாதம் 12ஆம் தேதி காலை 3-30 மணிக்கு வடமுனையை இந்த இயற்கை வீரர்கள் போய்ச் சேர்ந்தார்கள். கடல் மட்டத்திலிருந்து 600 அடி உயரம் வரை கீழே இறங்கிவந்து மூன்று நாட்டுக் கொடிகளையும்

கீழே வீசி எறிந்தனர். வடமுனையையும் தாண்டி வடமுனைக் கடலையும் (Arctic ocean) கடந்து, அலாஸ்கா (Alaska) நாட்டில் இறங்கவேண்டுமென அமுண்ட்சன் விரும்பினார். ஆனால் 8,500 மைல் வரை பறந்தபின் மே மாதம் 15ஆம் தேதி காலையிலே வானக் கப்பல் உயரத்தே பறப்பதை விட்டொழித்துத் தரையை நோக்கி விரைந்து திரும்பி வரத் தொடங்கியது; வானக் கப்பலும் சிதைந்தது. இவர்களுடைய நல்ல காலம்! கீழிருந்த கடலில் ஒருகப்பல் அப்போது ஓடிக் கொண்டு இருந்தது. வானக் கப்பலைத் தண்ணீர்க் கப்பல் ஏற்றிவந்தது. வானக் கப்பலில் சென்றோரும் தண்ணீர்க் கப்பலில் திரும்பினர். அமுண்ட்சன் தன் நீண்ட அனுபவத்தின் பயனாகப் பல காலம்வரை திட்டம் போட்டு இவ்வாறு வடமுனைக்குப் போய் வந்தார்.

நோபிலே

நோபிலே என்பவர் இதன் அருமைப்பாட்டை அறியாமல் இஃது எளிதிலே முடிந்து விடக்கூடிய ஆராய்ச்சி எனக் கருதி 1924 இலே வடமுனையை நோக்கிப் புறப்பட்டார். இவர் ஏறிச்சென்ற கப்பலின் பெயர் இத்தாலியா (Italia) என்பதாம். கப்பல் மே மாதம் 24ஆம் தேதி வடமுனை சென்று சேர்ந்தது. மே மாதம் 25ஆம் தேதி இத்தாலியா வீடு திரும்பப் புறப்பட்டது. ஆனால் பெரும் புயற்காற்று அதனைத் தகைத்து மோதியது. காலை 9-30 மணிக்கெல்லாம் சுக்கான் நுறுங்கியது; கப்பலும் கீழே இறங்கத் தொடங்கியது. விரைவிலே இதன் குறைபாடு சீர் திருத்தப் பெற்றது. உடனே கப்பல் மேலே 2,500 அடி உயரம் வரை எழும்பியது. 10-27 மணிக்கு எல்லாம் மறுபடியும் 1,500 அடிவரை கீழே இறங்கிக்கொண்டே வந்தது. 250 அடி உயரத்திலே கப்பலில் இருந்த பொதி அனைத்தையும்

கப்பலோட்டிகள் கீழே வீசி எறிந்தனர். ஒன்றாலும் பய னில்லை. புறப்பட்ட இடத்திலிருந்து 220 மைல் தூரத்துக் குள்ளேயே கப்பல் உடைந்து ஒழிந்தது. கப்பலிற் சென்ற வர்களில் 10 பேர் கீழே விழுந்தனர். ஒருவர் மாண்டார். 6 பேர் கப்பலிலேயே இருந்தனர். இத்தாலியா இவர்களோடும் கிழக்காகப் பாய்ந்து ஓடியது. இதனை நேரிற் கண்டவரும் இல்லை; இதனைப்பற்றிக் கேட்டவரும் இல்லை.

எமன் உலகிருந்து திரும்பிய கதை

கீழே விழுந்த மக்களை அங்கிருந்து ஊருக்கு மீட்டு வரு வது அருமையினும் அருமையாயிற்று. இந்த முயற்சியிலே ரோ ஆல்ட் அமுண்ட்சன் தம் உயிரையே இழந்தார். ஒரு மாதத்திற்குப் பின் ஜூலை மாதம் 24ஆம் தேதி லுண்ட் போர்க் (Lieutenant Lundborg) என்பவர் தன்னுடைய ஆகாய விமானத்திலே சென்று அம்மக்களைக் கண்டார். அவர் கள் வாடி வதங்கி விலங்கினும் கடையாகக் கிடந்தார்கள். பனிக்கட்டியில் சென்று பழகிய ருஷியர் ஒருவரும் ஜூலை 11ஆம் தேதி இம்மக்களைக் காத்து உதவச் சென்றார். நோபிலே என்பவர் காயம்பட்டுக் கிடந்ததால், லுண்ட் போர்க் என்பவர் அவரை முன்னகக் காப்பாற்றி விமானத்திலே ஏற்றிக்கொண்டு போயினர். மற்றையோர் ஒருவரை ஒருவர் பழிக்கத் தொடங்கினர். மக்களை மக்களே பிடுங்கித் தின்ற கதையையும் கூறலாயினர். இவ்வாறு இந்த நரகர்களும் மக் கள் உலகில் வந்து மறுபிறவி எடுத்ததேபோல வாழவந்தார்கள்.

5. நனவிற் சமாதி

பயணக் கப்பல்

I

ஆங்கிலேயர்

போரால் வந்த அமைதி

சென்ற உலகப் போருக்குப் பின்னர் வேர்சேல்ஸ் உடன்படிக்கையின்படி ஜர்மன் நாட்டிலிருந்த கப்பல்களை எல்லாம் நேசதேசத்தினர் பங்கிட்டுக் கொண்டனர் ஜர்மானியர் போருக்குப் பயன்படக்கூடிய வானக் கப்பல் ஒன்றினையும் மேற்கொண்டு கட்டக்கூடாது என்ற ஏற்பாடும் அப்போது எழுந்தது. அதுவரையிலும் ஜர்மானியர் கட்டிய வானக் கப்பல் அனைத்தும் போருக்கு எனக் கட்டப்பெற்றனவே யாம். போருக்குப் பின் ஜர்மனியில் எழுந்த வானக்கப்பல் அனைத்தும் பயணம் போதற்கு எனக் கட்டப்பட்டவையே யாம். ஆங்கிலத்துரைத்தனத்தாரும் போக்குவரவு சாதனமாக வானக்கப்பலைக் கட்டவேண்டும் எனத் திட்டம் வகுத்தனர். அந்தத் திட்டம் பிறந்தது 1925ஆம் ஆண்டிலாம்.

இரண்டு கப்பல்

1925ஆம் ஆண்டிலிருந்து 18 மாதம் வரையிலும் ஆங்கிலேயர் வானக்கப்பல் ஆராய்ச்சியிலேயே ஈடுபட்டிருந்தனர். L. Z. 33 என்ற கப்பலைப் பிரித்துப் பார்த்து உண்மை காண முயன்றனர். இந்த ஆராய்ச்சிகளின் பயனாக R 100, R 101 என்ற இரண்டு கப்பல்களையும் ஆங்கில நாட்டுக் கப்பற் சிற்பிகள் கட்டத் தொடங்கினார்கள். இவை பயணம் போவதற்கென்றே எழுந்தவை. ஒன்று அட்லாண்டிக் மாபெருங் கடலைத் தாண்

டிப் பறந்து போவதற்கு என ஏற்பட்டதாம். மற்றொன்று இந்தியாவிற்குப் பறந்து வருவதற்கு என ஏற்பட்டதாம்.

R 100

ஆங்கில நாட்டு வணிகச் சங்கத்தினர் 750,000 சவரன் செலவு செய்து ஒரு பெரிய வானக்கப்பலைச் செய்தனர். இதன் நீளம் 706 அடி; குறுக்களவு 133 அடி; கொள்ளளவு 5,000,000 கட்டியடி. இச்சங்கத்தினரிடமிருந்து வான அமைச்சுத் துறையினர் இதனை 22-10-29இல் வாங்கிக் கொண்டனர். இதுவே R 100 என்ற பெயரைப் பெற்றது. 16-12-29இல் இந்தக் கப்பல் இரண்டு மணி நேரத்தில் 140 மைல் தூரம் பறந்தது. அடுத்த ஆண்டில் ஜூலை மாதத்தில் இது அட்லாண்டிக் மாபெருங்கடலைக் கடந்தது. அந்த மாதம் 29 காலையில் 3-48 மணிக்கு இங்கிலாந்தை விட்டு இக்கப்பல் புறப்பட்டது. 104,000 காலன் எண்ணெயையும் 7 டன் பொதியையும், 8 பிரயாணிகளையும், நான்கு கப்பலோட்டும் மேலாட்களையும், 32 கீழாட்களையும் ஏற்றிக்கொண்டு சென்றது. மூன்றும் நாளன்று துணி புயற்காற்றிலே 20 அடி நீளம் கிழிந்தது. இதனைத் திருத்தி அமைப்பதற்காக 8 மணி நேரம் வரை காலம் தாழ்க்கவேண்டியதாயிற்று. மறு முறையும் புயற்காற்று 25,000 அடி உயரம் வரை மேலே பாயுமாறு இக்கப்பலை மோதித் தள்ளியது. இவ்வளவும் நிகழ்ந்த பின்னும் கப்பல் கட்டுத்தறியை வந்து சேர்ந்தது. இத்தனையும் 78 மணி 51 நிமிஷ நேரத்திற்குள்ளேயே நிகழ்ந்தது. அதே ஆண்டில் ஆகஸ்ட் மாதம் 13 மாலை 9-26 மணிக்கு வீடு திரும்பப் புறப்பட்டது. மழையும் காற்றும் றும் தடை செய்து நின்றன. எனினும் 57 மணி 5 நிமிஷத்திற்குள்ளாகவே இஃது இங்கிலாந்து வந்து சேர்ந்தது.

R 100

R 100 என்ற கப்பல் இதனினும் சிறியது. 12-10-29 அன்று இந்தக் கப்பலைச் சிற்பிகள் பலமுறை பறக்கவிட்டுப் பார்த்தனர். இஃது துருப்புப் பிடிக்காத இரும்பினால் செய்யப்பட்டது. இதில் 650 குதிரை ஓட்டமுள்ள ஐந்து எந்திரங்கள் இருந்தன. இவை எடையிலும் குறைவானவை. இவற்றிற்கு வேண்டிய தீயிரைக்காக நேரும் செலவும் குறைவேயாம். பிரயாணிகள் ஓய்வாகச் சாய்ந்து வீற்றிருக்கும் இடம் இதனுள் அழகாக அமைந்திருந்தது. அதிலே நூறு பேர் இருக்கலாம். ஊட்டு அறையும் (dining hall) பக்க வாட்டத்திலிருந்து வெளிச்சம் பெற்று விளங்கியது. அது 50 பேரைக் கொள்ளும். அதன் கீழே மின்சார அடுப்பு அறை ஒன்று இருந்தது. கீழே ஒரு சுருட்டுப் பிடிக்கும் அறையும் அமைந்திருந்தது. அது 30 பேரைக் கொள்ளும். வானொலி அறை, அடுப்பறை, சுருட்டறை என்ற மூன்றினுள்ளேயும் தனியே புதுக்காற்று வந்துகொண்டு இருந்தது. மற்றைய இடங்களிலோ பழங்காற்றோடு புதுக்காற்றும் கலந்து வீசுமாம். இதுவேயன்றி குளிப்பதற்கு என்று ஏற்பட்ட இரண்டு அமைப்புகளும் இருந்தன.

ஓலை கிழிந்தது

இவ்வளவு இனிதாக இருந்தும் பொறியாளர் மனதிற்குப் பிடித்ததாக இக்கப்பல் இருக்கக் காணோம். இதன் மிதவை நிலை முதலிற் சரியாக இல்லையென அன்னோர் கண்டனர். ஆகவே 1930-ஆம் ஆண்டில் நடுக்கப்பலில் 45 அடி அளவு புத்தம் புதிதாகச் சிற்பிகள் திருத்தி அமைத்தார்கள். இதன் பயனாக நீரியம் கொள்வதற்காக இடம் அகன்று வந்தது. 4-10-1930-இல் இந்தக் கப்பல் நமது இந்திய நாட்டை நோக்கிப் புறப்பட்டது. இது கீழாகவே பறந்து

வந்தது ; விடாது பொழிந்த பெருமழையால் பின்னும் கீழுக்கே இறங்கிப் பறக்கவேண்டி இருந்தது. பாரிஸ் மாநகரிற்கு 40 மைல் தொலைவில்தான் கப்பல் பறந்து வந்தது. ஒரு பெரிய வெடி சுற்றுப்புறம் எங்கும் கேட்டது. கப்பல் வெடித்த வெடியே இது. கப்பல் எரிந்து ஒழிந்தது. வானக் கப்பலை ஆராய்ந்த பெருமக்கள் பலர் இந்தக் கப்பலாம் பலி பீடத்தின்மேல் தம் ஆவியைப் பலிகொடுத்து இறந்தனர். அழிந்தொழிந்த ஆங்கிலநாட்டுக் கப்பல்களில் ஏழாவதாக அழிந்த கப்பல் இதுவேயாம்.

அழிவுக் கூத்து

அக்ரோன் (Akron) என்ற கப்பலும் 1933-இல் அழிந்தது ; மறலியின் ஊருக்கு 73 பெருமக்களைக் கொண்டு சென்றது. இஃது ஒரு பெரிய வானக் கப்பலாம். இதன் கொள்ளளவு 6,500,000 கட்டியடி ; நீளம் 785 அடி ; குறுக் களவு 133 அடி. இதில் ஓடிய எந்திரங்கள் எட்டு. இவற்றின் முழுக் குதிரை ஓட்டம் 4,480. ஓரே மூச்சில் இது போகக் கூடிய தூரம் 10,000 மைல். இஃது ஐந்து ஆகாய விமானங் களைத் தூக்கிச்செல்லும் ஆற்றல் படைத்ததாம். அந்தோ பாவம்! இதனைத் தூக்கிச் செல்லவும் ஒரு எமன் இருந்தான். ஈதோடு அழிவுக்கூத்து நின்றபாடில்லை. 1935-ஆம் வருஷம் பிப்ரவரி மாதம் உலகம் குடர் குழம்பி நின்றது. அன்று அமெரிக்க நாட்டிலுள்ள காலிபோர்னியா (California) இனிய அத்திப்பழங்களை நினைப்பூட்டாது, இடுகாட்டையே நினைப்பூட்டியது. அமெரிக்க நாட்டில் எழுந்த உலகப் பெருங் கப்பலான மேகான் (Mecon) என்பது, காலிபோர்னியாவில் பசிபிக் (Pacific) மாபெருங்கடலில் விழுந்து அழிந்து ஒழிந்தது. வானக்கப்பலிலே மக்கள் ஈடுபட்டு உழைப்பது இனி எங்கே? இங்கிலாந்திலும் பிற இடங்களிலும் இத்தகைய

ஈடுபாடெல்லாம் இதனோடே முடிவடைந்தது என்றே சொல்லலாம்.

II

ஜர்மானியர்

கிராப் ஜெப்பலின் (Graf Zeppelin)

ஜர்மானியர்களும் பயணம் செய்யும் வானக்கப்பல் ஒன்றைப் போரின் பின்னர்ச் செய்து முடித்தார்கள். அது முதலில் 18-9-1928-இல் பறந்தது. அதன் நீளம் 772 அடி, குறுக்களவு 100 அடி; இதன் வேகம் மணிக்கு 80 மைல். இதன் கொள்ளளவு 3,708,600 கட்டியடி. 530 குதிரை ஓட்டமுள்ள 5 எந்திரங்கள் அதில் இருந்தன. ப்ளோ (Plough) என்பவர் கண்ட நீரியக் கரி ஆவியைத் (hydro carbon gas) தீயிரையாக உட்கொண்டு இந்த எந்திரங்கள் ஓடின. இஃது ஒரே மூச்சில் 12,427 மைல் பறக்கக் கூடும். 11-10-1928 அன்று காலையில் எகேனர் என்பவர் இதனை ஓட்டிக்கொண்டே புறப்பட்டார். 40 ஆட்களும், 20 பிரயாணிகளும் 15 அஞ்சற் பைகளும் கொண்டு இந்தக் கப்பல் புறப்பட்டது. 111 மணி 35 நிமிஷத்தில் அட்லாண்டிக் மாபெருங் கடலை இக்கப்பல் கடந்தது. இடையே செங்குத்தாக மோதிய காற்றினால் இதன் செதிள் உடைந்தது. அதன் பயனாக வேகம் குறைந்து ஓடி, 13-ஆம் தேதி இரவு 10-30 மணிக்கு இந்தக் கப்பல் அமெரிக்கா போய்ச் சேர்ந்தது. 29-ஆம் தேதி காலையில் திரும்பிவரப் புறப்பட்டு நவம்பர் மாதம் முதல் தேதி அன்றே 71 மணி 10 நிமிஷத்திற்குள் தன் ஊர்போய்ச் சேர்ந்தது. புறப்படும் போதோ இந்தக் கப்பல் இவ்வாறு பறக்கும் என்ற நம்பிக்கை எகேனர்க்கே இல்லை. எகெனருடைய ஐயத்தை எல்லாம் பொய்யாக்கிப் புகழ்பெற்றது இந்தக் கப்பல்.

திக்கு விஜயம்

16-5-29 அன்று இரண்டாவது முறையாக இக்கப்பல் கடலைக் கடக்கப் புறப்பட்டது. அப்போது இந்தக் கப்பல் ஓடிக்கொண்டிருந்தபோது 5 எந்திரங்களில் 3 எந்திரங்கள் கெட்டுப்போயின. புறப்பட்ட இடத்திற்கே கப்பல் திரும்ப வேண்டி நேர்ந்தது. மறுபடியும் 31-7-1928-இல் புறப்பட்டு அமெரிக்கா போய்ச் சேர்ந்தது. மறுபடியும் 8-8-1929 அன்று தன் ஊருக்குத் திரும்பத் தொடங்கி 55 மணி 25 நிமிஷத்திற்குள் ஊர் வந்து சேர்ந்தது. இந்தக் கப்பலே அந்த ஆண்டில் ஆகஸ்ட் மாதம் 15-ஆம் தேதி அன்று உலகத்தினையே ஒரு சுற்றுச் சுற்றிவரப் புறப்பட்டது. ஜப்பான் வரையில் 6,980 மைல் தூரத்தை 101 மணி 44 நிமிஷத்திற்குள் கடந்தது. அப்போது அக்கப்பலிலே மேலும் 3,000 மைல் பறப்பதற்கு வேண்டிய தீயிரை எஞ்சி இருந்தது. அங்கே சிறு திருத்தம் பெறுதற்குக் காலம் தாழ்க்கவேண்டியதாயிற்று. ஆகஸ்ட் மாதம் 15-ஆம் தேதி அங்கிருந்து புறப்பட்டுப் பசிபிக் மாபெருங்கடலைக் கடந்தது. 68 மணி 51 நிமிஷத்திற்குள் 5,400 மைல் தூரம் பறந்து அமெரிக்காவுக்குப் போய்ச் சேர்ந்தது. ஆகஸ்ட் 26-ஆம் தேதி அன்று லாஸ் ஆன்ஜேலோஸ் (Los Angelos) என்ற இடத்தில் தங்கி மறுநாள் புறப்பட்டது. அதன் வால் அங்கிருந்த தந்திக் கம்பியில் அகப்பட்டுக் கொண்டது. ஆனால் அதன் நல்ல காலம்! இடையூறு ஒன்றும் நேராதபடி தப்பியது. இஃது உலகத்தைச் சுற்றிவர எடுத்துக்கொண்ட நேரம் 9 நாள் 20 மணி 23 நிமிஷமேயாம். இவ்வளவு விரைவில் உலகைச் சுற்றி இதற்குமுன் ஒருவரும் வரவில்லை எனலாம். இவ்வாறு பறந்து வருவதற்கு ஒரு நாளைக்கு 1,600 சவரன் செலவாயிற்று. இந்தக் கப்பலைக் கட்டுவதற்கு 250,000 சவரன்

பிடித்ததாம். இது வாளா இருந்துவிடாது 21-3-1932-இல் ஜர்மனிக்கும் பிரேசிலுக்குமாகப் பறந்துவரத் தொடங்கியது. 1934-க்குள் 40 பயணங்கள் செய்து முடித்தது; 650,000 மைல் தூரம் பறந்தது; 30,000 பிரயாணிகளைக் கொண்டு சென்றது, 5,500,000 அஞ்சற் பைகளைக் (mail bags) கொண்டு சேர்த்தது; 92 டன் சுமைகளையும் தூக்கிச் சென்றது.

ஹிண்டென்பர்க் (Hindenberg)

ஹிண்டேன்பர்க் என்பது மற்றொரு ஜர்மானியக் கப்பல். இதன் நீளம் 803 அடியாம். இது 129-வது ஜர்மானிய வானக் கப்பலாகும். இதன் கொள்ளளவு 7,000,000 கட்டியடி; இதன் தூக்கும் ஆற்றல் 220 டன் ஆகும். இது 1936-ஆம் ஆண்டு ஏப்ரல் மாதத்தில் முதல் முதல் பறந்தது. ஜர்மனியி லிருந்து வடக்காக அட்லாண்டிக் மாபெருங்கடலைக் கடந்து, சென்று, திரும்பித் தொடர்ச்சியாகப் பறந்து வந்தது. ஒவ்வொரு முறையிலும் சராசரி 40 பிரயாணிகளை ஏற்றிக் கொண்டு பறந்தது எனலாம். முதல் முதலில் மேற்காகப் பறந்துபோக 65 மணி நேரமும், கிழக்காகப் பறந்து திரும்ப 50 மணி நேரமும் பிடித்ததாம். 6-5-37-இல் முதற் பிரயாணத்தை இவ்வாறு வெற்றியோடு முடித்துக் கட்டுத்தறியை அடைவதற்கு முன்னரே மகிழ்ந்தவர் மனமெல்லாம் வாடி எரிய வானத்தே எரிந்து 32 விநாடியில் சாம்பலாயிற்று. மக்களும் இறந்தனர். கண்டவர்கள் திடுக்கிட்டுப் போனார்கள்.

வானக் கப்பலின் சமாதிக் குழி

நீரியம் தீப்பற்றிக் கொண்டதாலேயே இந்தப் பெருங் கேடு விளைந்ததாம். நீரியத்திற்குப் பதிலாகப் பரிதியத்தைப் பயன்படுத்துவது என்றாலோ ஜர்மனிக்கு அது கிட்டாதாம். ஹின்டேன்பர்க் திரிபுரம் எரிந்ததுபோல எரிந்து சாம்பரானச்

செய்தி கேட்டு உலகமே நடுநடுங்கிப் போயிற்று. வானக் கப்பலில் மக்களை ஏற்றிக்கொண்டு பறக்க ஒருவரும் இனி முற்படவில்லை. இடையூறின்றிப் பலநாள் ஓடிய கிராப் ஜேப்பலினின் பயணங்களையும் ஜர்மானியர் அடியோடு நிறுத்தி விட்டனர். ஜேப்பலின் காட்சிச் சாலையாக (museum) கிராப்ஜேப்பலின் மாறியது.

முதலும் முடிவும்

ஜர்மானியர் கட்டிய 129 கப்பல்களில் ஜெப்பலின் பெயரைச் சொல்ல இரண்டே உயிருடன் நின்றன. ஒன்று கிராப் ஜேப்பலின். இது மட்டுமே ஜர்மனியில் வாழ எஞ்சி நின்றது. மற்றொன்றோ அமெரிக்கா விலைகொடுத்து வாங்கிச் சென்ற லாஸ் ஆஞ்ஜேலோஸ் என்பதாம். உலகப் போரில் 46 ஜெப்பலின்கள் அழிந்தன; 11 கப்பல்கள் நேசதேசங்களைச் சென்று அடைந்தன; ஜர்மானியர் சரண்புகுவதற்கு முன்னரே 7 கப்பல்கள் அழிந்தன; 25 சிதைந்தன; ஜர்மானியரே 21 கப்பல்களின் கட்டைக் குலைத்தனர். 10 கப்பல்கள் பறக்கவே யில்லை. வேறு 6 கப்பல்கள் எவ்வாறு சிதைந்ததென இன்னும் அறியோம். ஈதே ஜெப்பலின்களின் முதலும் முடிவும்.

III

மறு பிறப்பு

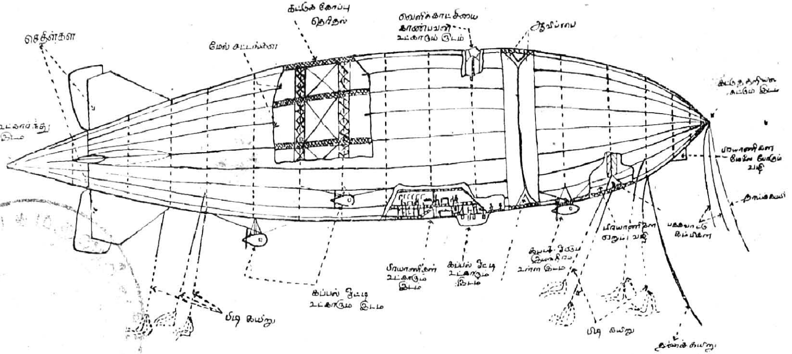
இறந்தகாலப் பேச்சோ? எதிர்காலப் பேச்சோ?

ஆகாய விமானத்தையே இப்போது பார்த்து வருகிறோம். வானக் கப்பல் இதனோடு சிலநாள் போட்டியிட்டுத் தோற்றது; ஆகாய விமானமே வென்றது. போருக்காகவே ஆராய்ச்சிகள் எல்லாம் எழுகின்றன. சென்ற போரில், மக்கள் தங்களுடைய நம்பிக்கையை வானக் கப்பலின்

மேலேயே கோட்டையாகக் கட்டிவந்தார்கள். ஆனால், அது வானக் கோட்டையாகவே மறைந்தது. அது போருக்குச் சிறிதும் உதவாது என்பது அந்தப் போரிலேயே தெளிவாயிற்று. போருக்குப் பின்னர்ப் பிரயாணம் செய்பவர்களை ஏற்றிச் சென்ற வானக் கப்பல்கள் ஒன்றின்பின் ஒன்றாக இடையூற்றுக்களாய் எமனை ஏற்றிப் பறந்தன. வானக் கப்பலின் பெருமையும் அந்தரத்தெழுதிய எழுத்தாய் மறைந்தது. இது பழங்கதையாகவே அழியுமோ? புத்துயிர் பெற்று வளருமோ எனத் துணிந்து கூறுவது எப்படி?

பழைமை புதுமையாம், புதுமை பழைமையாம்

இதுவே உலகத்தின் இயற்கை. இதுவரை பறந்துள்ள வானக் கப்பல்களைக்கொண்டு எதிர்காலத்திலே இதற்கு ஒரு சிறந்த இடம் ஏற்பட்டாலும் வியப்பொன்றும் இல்லை எனலாம். இதன் வரலாறு சில உண்மைகளை நிலைநாட்டியுள்ளது. நீர்மேலோடும் பெரிய கப்பல்களில் எவ்வளவு சௌகரியமாகப் பயணம் போகலாமோ அவ்வளவு சௌகரியமாக வானக் கப்பலில் போகலாமேயன்றி ஆகாய விமானத்திலே போகமுடியாது. அவ்வாறாயின் சௌகரியம் வேண்டுவார் தண்ணீரிலே பயணம் போவதைவிட்டு வானக் கப்பலை எதிர்பார்ப்பது ஏன் எனக் கேட்பது இயல்பே. நீர்க் கப்பல் (ship) வானக் கப்பலைப்(air ship)போல அவ்வளவு வேகமாக எந்த நாளும் செல்லமுடியாது. ஆகாய விமானம் அவ்வளவு வேகமாகப் போகக் கூடும்; ஆனால் ஆகாயக் கப்பலைப்போல அவ்வளவு குறைந்த செலவில் நீண்ட பயணம் போக அதனாலும் முடியாது. சௌகரியம், வேகம், சிக்கனம் என்ற மூன்றும் வானக் கப்பல்களின் சிறப்பியல்புகளாம். ஆகவே, எதிர்காலத்தே இதற்கு ஒரு சிறந்த இடம் தோன்றினாலும் தோன்றலாம்.



வானக் கப்பல் - உறுப்புக்கள்

MADURA TAMIL SANGAM