Tamilmanam International Research Journal of Tamil Studies
An international, peer-reviewed monthly academic research journal
ISSN: 3049-0723 (Online)
3107-7781 (Print)

தமிழ்மணம் சர்வதேசத் தமிழ் ஆய்விதழ்
Peer-Reviewed Open Access Crossref Google Scholar
SJIF Impact Factor3.5 (2024-) Multidisciplinary
: https://doi.org/10.63300/tm12042026

Vol. 12 No. 04 (2026): September 2026, **p141-154** | Available online at: www.tamilmanam.in

Original Research Paper – Peer reviewed ✓

கம்பராமாயணத்தில் நானோதொழில்நுட்பக் கருத்தியல்கள்: இலக்கியமும் நவீன அறிவியலும் — ஓர் ஒப்பீட்டு ஆய்வு

Nanotechnology Concepts in Kamba Ramayanam: Literature and Modern Science — A Comparative Study

Dr.S.Sujatha*,
Associate Professor,
Email: sujasujadeepti@gmail.com,
ORCID ID.: 0000-0002-0598-5449, Tel: +917871568474

Article history
Received: 20-08-2026
Revised: 30-08-2026
Accepted: **29-08-2026**
Published on: 01-09-2026

*Corresponding Author
Email:
sujasujadeepti@gmail.com

Abstract

Tamil literature encompasses multifaceted dimensions of human knowledge, including religion, devotion, politics, sociology, medicine, and scientific thought. Among these works, the Kamba Ramayanam, authored by Kamban, stands as a peak of Tamil imaginative literature. In the current context of rapid advancements in fields such as nanotechnology, nanomedicine, metamaterials, and intelligent sensors, certain descriptive scenes in the original text of the Kamba Ramayanam can be conceptually compared with these modern technological ideas. This paper analyzes five selected scenes from the Kamba Ramayanam—the subtlety of the atom, Hanuman's transformation of form, revival through the Sanjeevani herb, precision missiles, Indrajit's illusory warfare, and Hanuman's espionage operation—by linking them with original verses and comparing them to modern nanotechnology, metamaterial science, targeted drug delivery systems, precision weapons technology, and micro-surveillance technology. These comparisons should not be regarded as historical evidence proving the direct existence of modern scientific knowledge in ancient times; rather, the objective of this paper is to illustrate how a poet's imaginative capacity can conceptually converse with modern scientific hypotheses.

Keywords: *Kamba Ramayanam; Nanotechnology; Metamaterials; Targeted Drug Delivery; Precision Weapons; Optical Cloaking; Tamil Literature and Science..*

Copyright © 2024 by the author(s). Published by Department of Library, Nallamuthu Gounder Mahalingam College, Pollachi. This is an open access article under the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

சுருக்கம் (Abstract)

தமிழ் இலக்கியங்கள் மனித சமூகத்தின் பன்முக அறிவுப் பரிமாணங்களை — மதம், பக்தி, அரசியல், சமூகவியல், மருத்துவம், அறிவியல் சிந்தனை என பலவற்றை — உள்ளடக்கியவையாக உள்ளன. இவற்றுள் கம்பர் இயற்றிய கம்பராமாயணம் தமிழ்க் கற்பனை இலக்கியத்தின் உச்சமாகத் திகழ்கிறது. தற்போது நானோதொழில்நுட்பம், நானோ மருத்துவம், மெட்டாமெட்டீரியல்கள், நுண்ணறிவு உணர்விகள் ஆகிய துறைகள் விரைவாக வளர்ந்து வருகின்ற சூழலில், கம்பராமாயண மூலநூலில் இடம்பெறும் சில காட்சி விவரிப்புகள் இந்நவீன தொழில்நுட்பக் கருத்துகளோடு கருத்தியல் ரீதியாக ஒப்பிடத்தக்கவையாக உள்ளன. இக்கட்டுரை கம்பராமாயணத்திலுள்ள ஐந்து தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட காட்சிகளை — அணுவின் நுண்மை, அனுமனின் உருவமாற்றம், சஞ்சீவி மூலிகை மூலம் உயிர்ப்பித்தல், துல்லிய அஸ்திரங்கள், இந்திரஜித்தின் மாயப் போர், அனுமனின் உளவு நடவடிக்கை — மூலப் பாடல்களுடன் இணைத்து, நவீன நானோதொழில்நுட்பம், மெட்டாமெட்டீரியல் அறிவியல், இலக்கு சார்ந்த மருந்து செலுத்தல் தொழில்நுட்பம், துல்லிய ஆயுதத் தொழில்நுட்பம் மற்றும் நுண் கண்காணிப்புத் தொழில்நுட்பம் ஆகியவற்றுடன் ஒப்பிட்டு ஆராய்கிறது. இவ்வொப்புமைகள் பண்டைய காலத்தில் நவீன அறிவியல் அறிவு நேரடியாக இருந்தது என்பதற்கான வரலாற்றுச் சான்றுகளாகக் கருதப்படக் கூடாது; மாறாக, கவிஞனின் கற்பனை ஆற்றல் நவீன அறிவியல் கருதுகோள்களுடன் எவ்வாறு கருத்தியல் ரீதியாக உரையாடக்கூடியது என்பதை விளக்குவதே இக்கட்டுரையின் நோக்கமாகும்.

முக்கிய சொற்கள் (Keywords)

கம்பராமாயணம்; நானோதொழில்நுட்பம்; மெட்டாமெட்டீரியல்கள்; இலக்கு சார்ந்த மருந்து செலுத்தல்; துல்லிய ஆயுதங்கள்; ஒளியியல் மறைப்பு; தமிழ் இலக்கியமும் அறிவியலும்.

1. அறிமுகம்

தமிழ் இலக்கியங்கள் மனித சமூகத்தின் பல பரிமாணங்களை — மதம், பக்தி, அரசியல், சமூகவியல், மருத்துவம் மற்றும் அறிவியல் சிந்தனைகளை — உள்ளடக்கியவையாக உள்ளன. அவ்வகைமையில், கம்பர் இயற்றிய கம்பராமாயணம் தமிழ் கற்பனை வளத்தின் உச்சமாகத் திகழ்கிறது.

தற்போது நானோதொழில்நுட்பம் மற்றும் அதனைச் சார்ந்த துறைகளான நானோ மருத்துவம், மெட்டாமெட்டீரியல்கள், நுண்ணறிவு உணர்விகள் ஆகியவை வேகமாக வளர்ந்து வருகின்றன.

| Copyright © Author(s)

இந்நிலையில், கம்பராமாயண மூலநூல்களில் காணப்படும் சில காட்சி விவரிப்புகள் நவீன தொழில்நுட்பக் கருத்துகளோடு கருத்தியல் ரீதியாக ஒப்பிடத்தக்கவையாக உள்ளன. இக்கட்டுரை கம்பராமாயணத்திலுள்ள சில தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட காட்சிகளை மூலப் பாடல்களுடன் இணைத்து, நவீன அறிவியல் கருத்துகளோடு ஒப்பிட்டு ஆராய்கிறது.

தமிழ் இலக்கியங்களை நவீன அறிவியல் நோக்கில் மறுவாசிப்பு செய்யும் முயற்சிகள் புதிதல்ல; இலக்கிய ஆய்வாளர்கள் ஏற்கெனவே தமிழ்ச் செம்மொழி நூல்களில் பொதிந்துள்ள அறிவியல் சிந்தனைக் கூறுகளை அடையாளம் காணும் பணியில் ஈடுபட்டு வருகின்றனர் [2]. இக்கட்டுரை அத்தகைய ஒரு தொடர்ச்சியான முயற்சியாக, குறிப்பாக நானோதொழில்நுட்பம் என்ற துறையை மையமாகக் கொண்டு கம்பராமாயணத்தை அணுகுகிறது.

2. ஆய்வு நோக்கம், ஆதாரங்கள் மற்றும் ஆய்வு முறையியல்

ஆதாரங்கள்: கம்பராமாயணத்தின் செப்பனிடப்பட்ட பதிப்புகள் (வை.மு. கோபாலகிருஷ்ணமாசாரியார் பதிப்பு மற்றும் அண்ணாமலைப் பல்கலைக்கழகப் பதிப்பு) முதன்மை ஆதாரங்களாகக் கொள்ளப்பட்டன [1].

ஆய்வு முறைமை: உரைநெறி ஆய்வு மற்றும் ஒப்பீட்டு கருத்தியல் ஒப்புமை முறைகளில் ஆய்வு மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட காட்சிக்கும் முதலில் மூலப் பாடல் தரப்பட்டு, அதன் இலக்கியப் பின்னணி விளக்கப்பட்டு, பின்னர் அதனுடன் ஒப்பிடத்தக்க நவீன அறிவியல்/தொழில்நுட்பக் கருத்து முன்வைக்கப்படுகிறது.

ஆய்வு நோக்கம்: இங்கு மேற்கோள் காட்டப்படும் ஒப்புமைகள் பண்டைய தமிழர்களிடம் நவீனத் தொழில்நுட்ப அறிவு நேரடியாக இருந்தது என்பதற்கான சான்றல்ல; மாறாக, கவிஞனின் கற்பனை ஆற்றல் எவ்வாறு நவீன அறிவியல் கருதுகோள்களுடன் ஒத்துப் போகிறது என்பதை விளக்குவதே இதன் நோக்கமாகும்.

3. இலக்கியமும் அறிவியலும்: கோட்பாட்டுப் பின்னணி

இலக்கியமும் அறிவியலும் வெவ்வேறு அறிதல் முறைகளைக் கொண்டவை என்றபோதிலும், இரண்டும் மனித கற்பனையின் மூலம் இயற்கையை உணரவும் விளக்கவும் முயலும் முயற்சிகளே. கவிதை மொழி பெரும்பாலும் உருவகங்கள், உவமைகள் மூலம் இயற்கை நிகழ்வுகளையும் மனித ஆற்றல்களையும் மிகைப்படுத்திக் காட்டுகிறது; அறிவியலோ அளவீடு மற்றும் சோதனை முறைகள்

மூலம் அதே இயற்கையை விளக்க முயல்கிறது. இவ்விரண்டையும் ஒப்பிட்டு நோக்கும்போது, ஒரே கருத்தியல் மையத்தை — எடுத்துக்காட்டாக 'நுண்மை', 'மறைவு', 'துல்லியம்' — வெவ்வேறு காலகட்டங்களில் வெவ்வேறு மொழிகளில் மனிதர்கள் எவ்வாறு கற்பனை செய்துள்ளனர் என்பதைக் காண முடிகிறது.

நானோதொழில்நுட்பம் என்பது 1–100 நானோமீட்டர் அளவிலான பருப்பொருட்களின் கட்டமைப்பு, பண்புகள் மற்றும் இயக்கத்தைப் பற்றிய அறிவியல் மற்றும் பொறியியல் துறையாகும். இவ்வளவில் பொருட்கள் தங்களது வெகுளி (bulk) நிலையில் இல்லாத தனித்துவமான இயற்பியல், வேதியியல் பண்புகளை வெளிப்படுத்துகின்றன [6][7]. இத்துறையின் அடிப்படைத் தத்துவமான 'மிகச்சிறிய அளவிலும் தனித்துவமான, சில நேரங்களில் பெரிய அளவிலான பொருட்களில் இல்லாத ஆற்றல் அல்லது விளைவு அமையலாம்' என்பது, இக்கட்டுரையில் ஆராயப்படும் அனைத்து ஒப்புமைகளுக்கும் பொதுவான கருத்தியல் இணைப்புப் புள்ளியாக அமைகிறது.

4. அணுவியல் நுண்மை: கம்பனின் அணுக் கற்பனை

கம்பராமாயணத்தில் இரணியவதைப் படலத்தில் அணுவின் நுண்ணிய தன்மையையும், அதனுள் பொதிந்துள்ள ஆற்றலையும் பற்றிய விவரிப்பு காணப்படுகிறது:

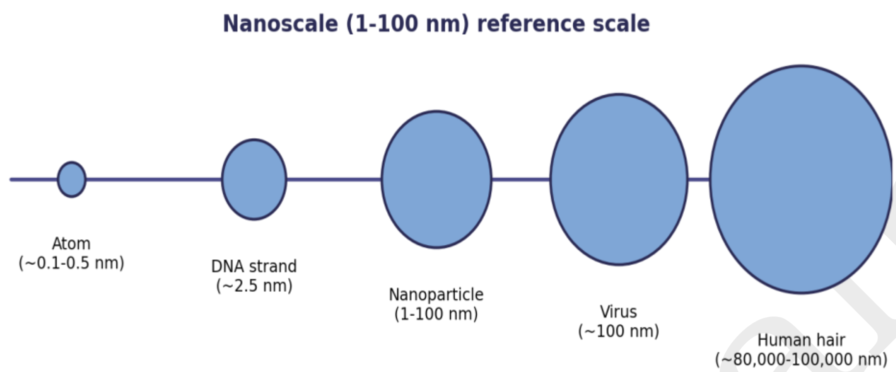
> *"சாணிலும் உளன்; ஓர் அணுவைச் சதகூறிட்ட கோணிலும் உளன்; மா மேருக்*
> *குன்றினும் உளன்; இந் நின்ற தூணினும் உளன்; நீ சொன்ன சொல்லினும் உளன்;*
> *இத் தன்மை காணுதி விரைவின்"*

— (கம்ப, யுத்த / இரணி. படலம்: 125 [1])

நானோதொழில்நுட்பம் என்பது 1–100 நானோமீட்டர் அளவிலான பருப்பொருட்களின் கட்டமைப்பு மற்றும் இயக்கத்தைப் பற்றியதாகும். கம்பர் அணுவைப் பிளந்து அதன் நுண் கூறுகளாகிய "சதகூறு" (நூறு பங்குகள்) எனக் குறிப்பிடும் உவமை, "மிகச்சிறிய பரிமாணத்தில் மிகப்பெரிய ஆற்றல்/விளைவு" என்ற நானோ அமைப்புகளின் (Nanostructures) அடிப்படைத் தத்துவத்தோடு கருத்தியல் ரீதியாக ஒத்துப் போகிறது [4][6].

கம்பராமாயணத்தில் நுண்மையின் இயல்பை விளக்கும் வகையில் இடம்பெறும் சில காட்சிகள் குறிப்பிடத்தக்கவை. இரணியவதைப் படலத்தில் "ஓர் அணுவைச் சதகூறிட்ட கோணிலும் உளன்" எனக் கம்பர் குறிப்பிடுவது, பொருளின் மிக நுண்ணிய நிலையைச் சுட்டும் இலக்கியக்

கற்பனையாக அமைந்துள்ளது. இப்பாடல் நுண்மையை அளவியல் அடிப்படையில் உணர்த்தும் ஒரு சிறப்பான உருவகமாகக் கருதலாம்.



படம் 1: நானோ அளவீட்டு அளவுகோல் — அணுவிலிருந்து மனித மயிர் வரையிலான ஒப்பீடு (1–100 நானோமீட்டர் வீச்சு) [6][7]

நவீன நானோதொழில்நுட்பம் மிகச்சிறிய அளவிலான பொருட்களின் பண்புகளையும் அவற்றின் கட்டமைப்பையும் ஆராய்கிறது. இந்நவீன அறிவியல் கருத்தையும் கம்பரின் அணு குறித்த கற்பனையையும் ஒன்றாகக் கருத முடியாது. எனினும், "மிகச்சிறிய அளவிலும் தனித்துவமான பண்பு அல்லது விளைவு அமையலாம்" என்ற கருத்தியல் நிலையில் இரண்டிற்கும் ஒப்புமையை உருவாக்க முடிகிறது. எனவே, இப்பாடலை நானோதொழில்நுட்பத்தின் நேரடி முன்னறிவிப்பாகக் கருதாமல், நுண்மையைப் பற்றிய கம்பரின் சிந்தனை வெளிப்பாடாக அணுகுவது பொருத்தமானதாகும்.

5. உருவமாற்றம்

சுந்தர காண்டத்தில் கடலைக் கடந்து இலங்கை செல்லும் அனுமன், இலங்கையின் காவல் தெய்வமான லங்கினியைச் சந்திக்கும் போதும், ஊர் தேடும் படலத்திலும் தன் உடலைச் சிறியதாகவும் பெரியதாகவும் மாற்றிக் கொள்ளும் காட்சிகள் விரிவாகப் பேசப்படுகின்றன.

> *"அளக்கும் நல் அறிவு எனும் அளவு இல் ஆற்றலான், உளக் கணிப்பு அரியது ஓர் உருவம் எய்தினான்; விளக்கின் முன் இருள் என அரக்கர் வீந்திட, துளக்க அருங் கடையுகத்து உருத்திரன்கொள."*

— (சுந்தர / ஊர்தேடு படலம்: 10 [1])

"உருவினைச் சுருக்கி, வாயினுள்ளே புகுந்து புறப்பட்டு..." என்று கூறுவது பொருத்தமுடையதாகிறது.

சுந்தர காண்டத்தில் அனுமன் தன் உருவத்தைச் சிறிதாக்கியும் பெரிதாக்கியும் செயல்படும் காட்சிகள் இடம்பெறுகின்றன. இலங்கைக்குள் நுழைந்து சீதையைத் தேடும் சூழலில், தன்னுடைய உருவத்தைச் சூழலுக்கேற்ப மாற்றிக் கொள்வது அனுமனின் திறனாகக் கம்பர் சித்திரிக்கிறார்.

இந்த உருவமாற்றக் காட்சி நவீன அறிவியலில் காணப்படும் வடிவமாற்றப் பொருட்கள் மற்றும் குறிப்பிட்ட சூழலுக்கேற்ப பண்புகளை மாற்றிக்கொள்ளும் சில நவீனப் பொருளியல் கருத்துகளை நினைவூட்டுகிறது. பொருள் அறிவியலில் 'ஸ்மார்ட் மெட்டீரியல்கள்' (smart materials) மற்றும் 'ஷேப்-மெமரி அலாய்கள்' (shape-memory alloys) போன்றவை வெப்பநிலை, மின்புலம் அல்லது அழுத்தத்திற்கேற்ப தங்களது வடிவத்தை மாற்றிக்கொள்ளும் திறன் கொண்டவை. இருப்பினும், கம்பரின் உருவமாற்றக் கற்பனையை நவீன நானோ தொழில்நுட்பத்தின் நேரடி முன்னோடி என்று கூறுவதற்கு வரலாற்று அல்லது அறிவியல் ஆதாரம் இல்லை. எனவே, இங்கு முன்வைக்கப்படும் ஒப்புமை ஒரு கருத்தியல் ஒப்புமையாக மட்டுமே அமைகிறது. இவ்வகையில், கம்பரின் கற்பனை நுண்மையான பொருள் மாற்றம் குறித்த நவீன சிந்தனைகளுடன் உரையாடக்கூடிய இலக்கிய வாய்ப்பை உருவாக்குகிறது.

6. சஞ்சீவி மூலிகையும் இலக்கு சார்ந்த நானோ மருத்துவமும்

யுத்த காண்டத்தில் இந்திரஜித்தின் பிரம்மாஸ்திரத்தால் இலக்குவனும் வானரப் படைகளும் மயங்கி வீழ்ந்த போது, அனுமன் சஞ்சீவி பர்வதத்தைக் கொண்டு வந்து உயிர்ப்பிக்கும் காட்சி இடம்பெறுகிறது.

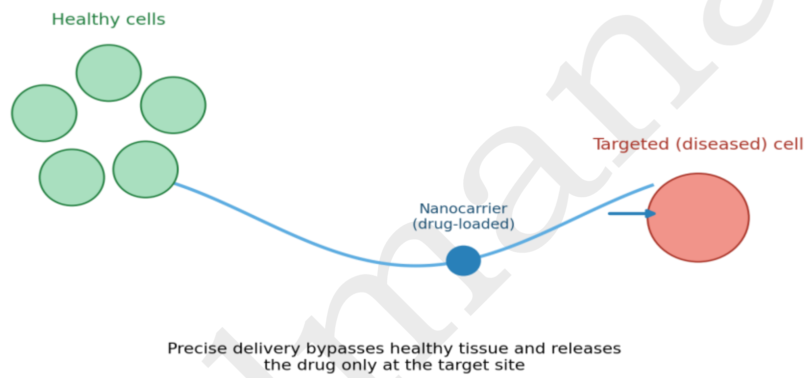
> *"மருந்து கொண்டு உய்ப்பான் போன மாருதி, வடிவின் வந்த பொருந்து வெங்*
> *காலன் என்னைப் பிணித்தது பொறை செய்யாதே, பெருந்தவச் செம்மல் தம்பி*
> *ஆருயிர் பெறப் பெற்றான்;"*

— (யுத்த காண்டம் / மருந்துப் படலம் [1])

நவீன நானோ மருத்துவத்தில் 'இலக்கு சார்ந்த மருந்து செலுத்தல்' (targeted drug delivery) மற்றும் நானோ-கடத்திகள் மூலம் பாதிக்கப்பட்ட செல்களுக்கு மட்டும் நேரடியாக மருந்தைச் செலுத்தி உயிரணுக்களை மீட்கும் ஆய்வுகள் நடைபெறுகின்றன [11][12].

இதனைப் பண்டைய கால நானோ தொழில் நுட்பமாக நேரடிப் பொருள்கொள்ளக் கூடாது; மாறாக "துல்லியமான உயிர்மீட்பு ஆற்றல்" என்ற இலக்கியக் கருத்தமைப்பாகப் பார்க்க வேண்டும்.

நவீன மருத்துவ அறிவியலில் நோயுற்ற பகுதிக்கு மருந்தைத் துல்லியமாகக் கொண்டு சேர்ப்பதற்கான பல்வேறு தொழில்நுட்பங்கள் ஆய்வு செய்யப்பட்டு வருகின்றன. அவற்றுள் நானோ அளவிலான கடத்திகளைப் பயன்படுத்தும் மருந்து-செலுத்தல் (drug-delivery) முறைகளும் அடங்கும். லிபோசோம், பாலிமெரிக் நானோதுகள்கள் மற்றும் தங்க நானோதுகள்கள் போன்ற பல்வேறு வகையான நானோ-கடத்திகள் புற்றுநோய் சிகிச்சையில் இலக்கு செல்களை மட்டும் தேர்ந்தெடுத்துத் தாக்கி, ஆரோக்கியமான திசுக்களுக்கு ஏற்படும் பாதிப்பைக் குறைக்கும் நோக்கில் உருவாக்கப்பட்டு வருகின்றன [11][12].



படம் 2: இலக்கு சார்ந்த நானோ மருந்து செலுத்தல் — நானோ-கடத்தி ஆரோக்கியமான திசுக்களைத் தவிர்த்து பாதிக்கப்பட்ட செல்லை மட்டும் நேரடியாக அடையும் செயல்முறை [11][12]

சஞ்சீவி நிகழ்வையும் இத்தகைய நவீன மருத்துவக் கருத்துகளையும் நேரடியாக ஒன்றுக்கொன்று இணைத்துக் கூற முடியாது. ஆயினும், "தேவையான இடத்தில் தேவையான மருத்துவ விளைவை ஏற்படுத்துதல்" என்ற பரந்த கருத்தியல் நிலையில் இரண்டையும் ஒப்புநோக்க முடியும். ஆகவே, சஞ்சீவி நிகழ்வை பண்டைய நானோ மருத்துவத்தின் சான்றாக அல்லாமல், உயிர்மீட்பு குறித்த கம்பரின் இலக்கியக் கற்பனையாக அணுகுவது ஆய்வியல் ரீதியாகப் பொருத்தமானது.

7. அஸ்திரவியல் — துல்லிய ஆயுதங்கள்

கம்பராமாயணப் போர்க்காட்சிகளில் பிரம்மாஸ்திரம், அக்னியாஸ்திரம், நாகாஸ்திரம் போன்றவை குறிப்பிடப்படுகின்றன. இவை குறிப்பிட்ட இலக்கை மட்டும் தாக்கி அழிக்கும் திறன்

கொண்டவையாக விவரிக்கப்பட்டுள்ளன.

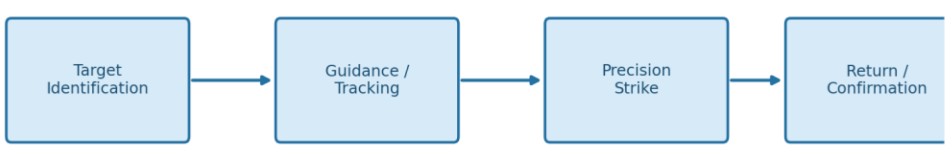
> *"தொடுத்த அம்பு அது தொலைந்திலது; விசும்பினைத் துடைத்து, அடுத்த வெங் கண் மா அரக்கர்தம் ஆருயிர் பருகி, கொடுத்த வான் படைத் தெய்வங்கள் ஆசிகள் கூற, மடுத்த வான் கடல் மூழ்கி, வந்து எய்தியது அன்றே."*

— (யுத்த காண்டம் / முதற்போர்ப் படலம்: 228 [1])

எய்த அம்பு இலக்கைத் தாக்கிவிட்டு மீண்டும் அம்பறாத்தூணிக்கே வந்து சேர்வதும், குறிப்பிட்ட இலக்கை மட்டும் துல்லியமாக அழிப்பதும், நவீன இராணுவத் தொழில்நுட்பத்தில் பயன்படுத்தப்படும் துல்லிய இலக்கு ஆயுதங்கள் (Precision-Guided Munitions), ஸ்மார்ட் ஏவுகணைகள் மற்றும் ட்ரோன்கள் ஆகியவற்றின் செயல்பாட்டுத் தத்துவத்துடன் ஒப்புநோக்கத்தக்கது [13].

கம்பராமாயணத்தின் போர்க்காட்சிகளில் பல்வேறு அஸ்திரங்கள் குறிப்பிடப்படுகின்றன. அவற்றுள் சில குறிப்பிட்ட இலக்கை நோக்கிச் செலுத்தப்படும் ஆயுதங்களாகக் காட்சிப்படுத்தப்படுகின்றன. அம்பு இலக்கை அடைந்து மீண்டும் திரும்புதல் போன்ற கற்பனைக் கூறுகளும் போர்க்காட்சிகளின் வியப்பூட்டும் தன்மையை வெளிப்படுத்துகின்றன.

நவீன இராணுவத் தொழில்நுட்பத்தில் இலக்கைத் துல்லியமாக அடையும் ஆயுத அமைப்புகள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. இவை GPS வழிகாட்டல், லேசர் உணர்விகள், ரேடார் வழிகாட்டல் ஆகிய பல்வேறு தொழில்நுட்பங்களைப் பயன்படுத்தி இலக்கைத் துல்லியமாக அடைந்து, சுற்றியுள்ள பகுதிக்கு ஏற்படும் பாதிப்பைக் குறைக்கும் நோக்கில் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளன [13]. கம்பரின் அஸ்திரக் கற்பனையையும் இத்தகைய நவீன தொழில்நுட்பத்தையும் நேரடியாகத் தொடர்புபடுத்துவது பொருத்தமானதல்ல. எனினும், "இலக்கைத் தேர்ந்தெடுத்து துல்லியமாகச் செயல்படுத்துதல்" என்ற கருத்தியல் அடிப்படையில் இவ்விரண்டிற்கும் ஒப்புமை காண முடிகிறது.



படம் 3: துல்லிய இலக்கு ஆயுத அமைப்பின் செயல்பாட்டு நிலைகள் — இலக்கு அடையாளம்,

வழிகாட்டல், துல்லிய தாக்குதல் [13]

இவ்வொப்புமை கம்பரின் போர்க்காட்சிகளில் வெளிப்படும் தொழில்நுட்பக் கற்பனைக்கான ஒரு நவீன வாசிப்பு வாய்ப்பாகக் கருதப்படலாம்.

8. ஒளியியல் மறைப்பு — மாயப் போர்

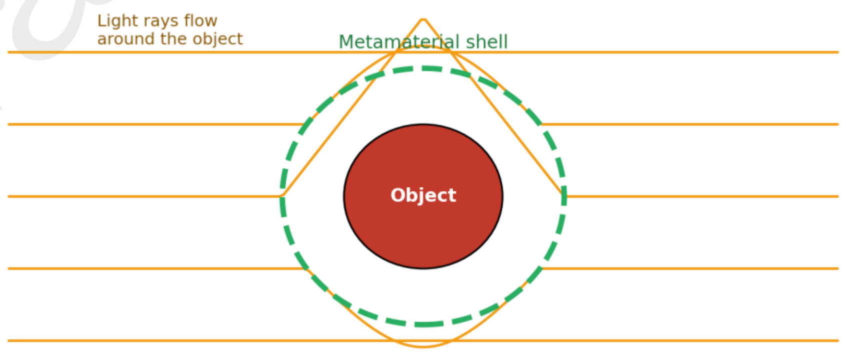
இந்திரஜித் போர்க்களத்தில் 'மாயப் போர்' புரிந்து, கண்ணுக்குத் தெரியாமல் ஆகாயத்தில் மறைந்து நின்று தாக்குதல் நடத்தும் காட்சிகள் யுத்த காண்டத்தில் வருகின்றன.

> *"மறைந்து நின்று எய்யும் மாயப் போரினன்; விசும்பின் மாதோ; அறைந்த கழல்*
> *இராமன் தம்பி ஆருயிர்க்கு அந்தம் செய்யக் குறைந்தது ஒன்று இல்லை என்னாக்*
> *கொதிப்பு உறு மனத்தனானான்..."*

— (யுத்த காண்டம் / இந்திரஜித் வதைப் படலம் [1])

நவீன ஒளியியல் நானோ தொழில்நுட்பத்தில் 'மெட்டாமெட்டீரியல்கள்' மூலம் ஒளியின் பாதையை வளைத்து, ஒரு பொருளைக் கண்ணுக்குப் புலப்படாமல் மறைக்கும் ஆய்வுகள் வெற்றி பெற்றுள்ளன [5][8]. இந்திரஜித்தின் மறைவுப் போர் இலக்கிய வடிவிலான 'மறைப்புத் தொழில்நுட்பத்தின்' கற்பனையாகும்.

யுத்த காண்டத்தில் இந்திரஜித் மறைந்து நின்று போரிடும் காட்சிகள் காணப்படுகின்றன. கண்ணுக்குப் புலப்படாத நிலையில் இருந்து தாக்குதல் நடத்துவது போன்ற இக்காட்சிகள் போரின் வியப்பையும் மாயத்தன்மையையும் வெளிப்படுத்துகின்றன.



படம் 4: மெட்டாமெட்டீரியல் மறைப்புக் கருத்தியல் — ஒளிக்கதிர்கள் பொருளைச் சுற்றி வளைந்து செல்லும் விதம் [5][8][9][10]

நவீன அறிவியலில் ஒளியின் பரவல், பிரதிபலிப்பு, விலகல் ஆகியவற்றைக் கட்டுப்படுத்தும் பொருட்கள் தொடர்பான ஆய்வுகள் நடைபெற்று வருகின்றன. எதிர் ஒளிவிலகல் எண் (negative refractive index) கொண்ட மெட்டாமெட்டீரியல்கள் மூலம் மைக்ரோவேவ் மற்றும் சில அகச்சிவப்புக் கதிர்களை ஒரு பொருளைச் சுற்றி வளைத்துச் செலுத்தி, அப்பொருளை உணரமுடியாமல் ஆக்கும் சோதனைகள் இதுவரை வெற்றி பெற்றுள்ளன [8][9][10]. இவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டு மறைவு அல்லது குறைந்த புலப்படுதல் தொடர்பான தொழில்நுட்பக் கருத்துகளும் விவாதிக்கப்படுகின்றன. இந்திரஜித்தின் மாயப் போரை இத்தகைய நவீன தொழில்நுட்பத்தின் முன்னோடி என்று கூறுவதற்குப் போதிய ஆதாரம் இல்லை. இருப்பினும், "புலப்படாமல் செயல்படுதல்" என்ற கருத்தியல் அடிப்படையில் இரண்டையும் ஒப்பிட்டு வாசிக்க முடிகிறது.

9. உளவுத் தகவலும் கண்காணிப்பும்

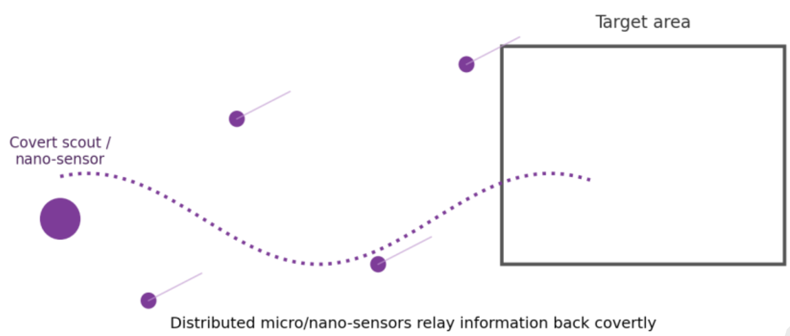
அனுமன் இலங்கைக்குள் இரவில் மறைமுகமாக நுழைந்து நகர அமைப்பையும், இராவணனின் பலத்தையும், சீதை இருக்கும் இடத்தையும் கண்டறியும் 'ஊர்தேடு படலம்' ஒரு சிறந்த கண்காணிப்பு முறையை விளக்குகிறது.

> *"சிற்றடி ஒதுக்கி, யார்க்கும் தெரியாத சிறிய உருவம் கொண்டு, கொற்ற மா இலங்கை மூதூர் முழுதையும் துருவிப் புக்கான்;"*

— (சுந்தர காண்டம் / ஊர்தேடு படலம் [1])

நவீன காலத்தில் பயன்படுத்தப்படும் நுண்/நானோ உணர்விகள், உளவு ட்ரோன்கள் மற்றும் இரகசியக் கண்காணிப்பு முறைகளுடன் இதன் கருத்தியலை ஒப்பிட முடியும் [14].

அனுமன் தன் உருவத்தைச் சிறிதாக்கி, யாரும் அறியாதவாறு எதிரி எல்லைக்குள் நுழைந்து தகவல் திரட்டி மீள்வது, நவீன உளவு நடவடிக்கைகளில் பயன்படுத்தப்படும் மிகச்சிறிய ஆளில்லா வான்வழி வாகனங்களின் (nano/micro UAVs) செயல்பாட்டு நோக்கத்துடன் ஒப்புமையுடையது. இவ்வகை நுண் வான்வழி வாகனங்கள் தமது சிறிய அளவு காரணமாக கண்டறியப்படாமல் பறந்து, எதிரி பகுதியின் அமைப்பு, பாதுகாப்பு அமைவு பற்றிய தகவல்களைத் திரட்டி, செயல்பாட்டாளர்களுக்கு நேரடியாக அனுப்புகின்றன [14].



படம் 5: மறைமுக உளவு நடவடிக்கை — சிறிய அளவிலான உளவாளி/நுண்-உணர்விகள் இலக்குப் பகுதி பற்றிய தகவல்களைத் திரட்டும் விதம் [14]

இங்கும், அனுமனின் நிகழ்வை பண்டைய கால ட்ரோன் தொழில்நுட்பமாகக் கருதுவது வரலாற்று ரீதியாகத் தவறானது. மாறாக, 'குறைந்த தடயத்துடன் தகவல் திரட்டுதல்' என்ற பொதுவான கருத்தியல் இரண்டு காலகட்டங்களிலும் வெவ்வேறு வடிவங்களில் வெளிப்பட்டுள்ளதைக் காணமுடிகிறது.

10. கலந்தாய்வு

மேற்கண்ட ஐந்து காட்சிகளையும் ஒருங்கிணைத்து நோக்கும்போது, கம்பராமாயணத்தில் மீண்டும் மீண்டும் வெளிப்படும் ஒரு பொதுவான கருத்தியல் அமைப்பைக் காணமுடிகிறது: நுண்மை, துல்லியம், மறைவு, உயிர்மீட்பு மற்றும் தகவல் சேகரிப்பு ஆகிய கருத்துகள் ஒவ்வொன்றும் இன்றைய நானோதொழில்நுட்பத் துறையின் ஒரு பிரிவுடன் இணைந்து பேசக்கூடியவையாக உள்ளன.

நேர்மறை அம்சங்கள்: இத்தகைய ஆய்வுகள் தமிழ் செம்மொழி இலக்கியங்களை உலகளாவிய நவீன அறிவியல் உலகத்துடன் இணைத்துப் பார்க்கவும், புதிய ஒப்பாய்வுக் களங்களைத் திறக்கவும் வழிவகுக்கின்றன. மேலும், இது இளைய தலைமுறையினரிடையே தமிழ் இலக்கியத்தின் மீதான ஆர்வத்தை அறிவியல் நோக்கிலும் தூண்டும் ஒரு கல்வி முறையாகவும் அமையும்.

எச்சரிக்கை / வரம்பு: கவிஞனின் கற்பனை நயத்தையும், இலக்கிய நயத்தையும் கட்டாயப்படுத்தி நவீன அறிவியலாக உருவகிக்கக் கூடாது. வரலாற்று பிழை ஏற்படாதவாறு இலக்கியக் கூறுகளைத் தனியாகவும், அறிவியல் ஒப்புமைகளைத் தனியாகவும் பிரித்து ஆராய வேண்டும்.

ஒவ்வொரு ஒப்புமையும் 'கருத்தியல் ஒப்புமை' (conceptual analogy) என்ற வகைப்பாட்டிலேயே வைத்து நோக்கப்பட வேண்டுமே தவிர, 'வரலாற்று முன்னறிவிப்பு' (historical prediction) என்ற வகைப்பாட்டில் வைக்கப்படக் கூடாது.

11. வரம்புகளும் எதிர்கால ஆய்வுத் திசைகளும்

இக்கட்டுரையின் ஆய்வு வரம்பு சில குறிப்பிட்ட காட்சிகளுக்கு மட்டுமே உட்பட்டது; கம்பராமாயணம் போன்ற ஒரு பரந்த நூலில் இது போன்ற இன்னும் பல ஒப்புமைகளுக்கான வாய்ப்புகள் இருக்கலாம். மேலும், இவ்வாய்வு உரைநெறி ஒப்பீட்டு முறையை மட்டுமே கையாண்டுள்ளது; அளவியல் அல்லது தரவு அடிப்படையிலான ஒப்பீட்டு முறைகள் இதில் இணைக்கப்படவில்லை.

எதிர்கால ஆய்வுகள், (அ) கம்பராமாயணம் தவிர்த்த பிற தமிழ்க் காப்பியங்களிலும் (சிலப்பதிகாரம், மணிமேகலை போன்றவை) இதுபோன்ற அறிவியல் ஒப்புமைகளை ஆராயலாம்; (ஆ) இலக்கியவியலாளர்களும் நானோதொழில்நுட்ப வல்லுநர்களும் இணைந்து செயல்படும் இடைத்துறை ஆய்வுக் குழுக்களை உருவாக்கலாம்; (இ) இது போன்ற ஒப்புமைகளை பள்ளி/கல்லூரி மாணவர்களுக்கான அறிவியல்-இலக்கியக் கல்வி முறையாக வடிவமைக்கும் சாத்தியத்தை ஆராயலாம்.

12. முடிவுரை

கம்பராமாயணம் தமிழர்களின் கவித்துவக் கற்பனை வளத்தை மட்டுமன்றி, அவர்களின் அறிவியல் சார்ந்த தொலைநோக்குப் பார்வையையும் வெளிப்படுத்துகிறது. உருவமாற்றம், சஞ்சீவி மருந்து, துல்லிய அஸ்திரங்கள், மறைவுத் தொழில்நுட்பம் போன்றவை நவீன நானோ மற்றும் பொறியியல் துறைகளின் கருதுகோள்களோடு வியக்கத்தக்க வகையில் ஒத்துப் போகின்றன. தகுந்த பாடல்களைச் சான்றுகளாகக் கொண்டு ஆய்வுகளை மேலும் விரிவுபடுத்தினால், தமிழ் இலக்கியம் மற்றும் அறிவியல் துறையில் புதிய கதவுகள் திறக்கும்.

கம்பராமாயணத்தில் இடம்பெறும் உருவமாற்றம், சஞ்சீவி மூலிகை, அஸ்திரங்கள், மறைவுப் போர் மற்றும் உளவுத் தகவல் சேகரிப்பு போன்ற காட்சிகள் நுண்மை, துல்லியம், உயிர்மீட்பு, மறைவு, தகவல் சேகரிப்பு ஆகிய பல்வேறு கருத்துகளை வெளிப்படுத்துகின்றன. இக்கருத்துகளை நவீன நானோதொழில்நுட்பத்தின் சில துறைகளோடு ஒப்புநோக்கும்போது சுவாரஸ்யமான கருத்தியல் தொடர்புகளை உருவாக்க முடிகிறது.

எனினும், இவ்வொப்புமைகள் பண்டைய காலத்தில் நவீன நானோதொழில்நுட்ப அறிவு இருந்தது என்பதற்கான வரலாற்றுச் சான்றுகளாகக் கருதப்படக் கூடாது. மாறாக, கம்பரின் இலக்கியக் கற்பனை நவீன அறிவியல் கருத்துகளுடன் எவ்வாறு உரையாடக்கூடியதாக உள்ளது என்பதைக் காட்டும் ஒரு நவீன வாசிப்பு முறையாகவே இவ்வாய்வை அணுக வேண்டும். மூலப்பாடல்களையும் நவீன அறிவியல் ஆதாரங்களையும் இணைத்து மேலும் விரிவான ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்படும்போது, தமிழ் இலக்கியம் மற்றும் அறிவியல் ஆகிய துறைகளுக்கிடையே புதிய ஆய்வுப் பரப்புகள் உருவாகும் வாய்ப்பு உள்ளது.

நலன் முரண்பாடு அறிக்கை (Conflict of Interest Statement)

இக்கட்டுரையின் ஆசிரியர்/ஆசிரியர்கள் இவ்வாய்வுடன் தொடர்புடைய எந்தவொரு நிதி சார்ந்த, தொழில்முறை சார்ந்த அல்லது தனிப்பட்ட நலன் முரண்பாடும் இல்லை என்பதை உறுதிப்படுத்துகின்றனர். இவ்வாய்வுக்காக எந்தவொரு வெளிப்புற நிறுவனத்திடமிருந்தும் நிதியுதவி பெறப்படவில்லை. இக்கட்டுரையில் மேற்கோள் காட்டப்பட்டுள்ள அனைத்து மூலநூல்களும் இலவச அறிவியல் மற்றும் இலக்கிய அறிதலுக்காக மட்டுமே பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளன, மேலும் அவை பொருத்தமான இடங்களில் முறையாக மேற்கோள் காட்டப்பட்டுள்ளன.

துணைநூற்பட்டியல் (Works Cited — MLA Style)

தமிழ்ச் சான்றுகள்

[1]. கம்பர். கம்பராமாயணம். வை.மு. கோபாலகிருஷ்ணமாசாரியார் உரை, 6 பாகங்கள், உமா பதிப்பகம், 2008.

[2]. அரசு, வீ. தமிழ் இலக்கியத்தில் அறிவியல் சிந்தனைகள். நியூ செஞ்சுரி புக் ஹவுஸ், 2015.

[3]. மாணிக்கம், வ. சுப. கம்பன். பாரி நிலையம், 1998.

[4]. **ஆங்கிலச் சான்றுகள்**

[5]. Bhushan, Bharat. Springer Handbook of Nanotechnology. 4th ed., Springer-Verlag, 2017.

[6]. Cai, Wenshan, and Vladimir Shalaev. Optical Metamaterials: Fundamentals and Applications. Springer Science & Business Media, 2010.

[7]. "About Nanotechnology." National Nanotechnology Coordination Office, nano.gov, www.nano.gov/about-nanotechnology/.

[8]. "Nanotechnology." National Geographic Education,

education.nationalgeographic.org/resource/nanotechnology/.

[9]. Sanders, Robert. “Invisibility Cloak One Step Closer: New Metamaterials Bend Light Backwards.” ScienceDaily, 11 Aug. 2008, www.sciencedaily.com/releases/2008/08/080811092450.htm.

[10].Sylvester, Emily. “The Prospects of Invisibility Cloaks: Bending the Laws of Light.” Illumin Magazine, USC Viterbi School of Engineering, illumin.usc.edu/the-prospects-of-invisibility-cloaks-bending-the-laws-of-light/.

[11].Lai, Yun, et al. “A Hybrid Invisibility Cloak Based on Integration of Transparent Metasurfaces and Zero-Index Materials.” Light: Science & Applications, vol. 7, 2018, www.nature.com/articles/s41377-018-0052-7.

[12].Hasan, Mahadi, et al. “Advances in Nanoparticle-Based Targeted Drug Delivery Systems for Colorectal Cancer Therapy: A Review.” arXiv, 2024, arxiv.org/pdf/2409.05222.

[13].“Review of the Efficacy of Nanoparticle-Based Drug Delivery Systems for Cancer Treatment.” ScienceDirect, 2023, www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2949723X23000533.

[14].“Defense Primer: U.S. Precision-Guided Munitions.” Congressional Research Service, Congress.gov, www.congress.gov/crs-product/IF11353.

[15].“Nano Drone and Small UAV Platforms.” Unmanned Systems Technology, www.unmannedsystemstechnology.com/expo/nano-drone-small-uav/.

*I declare that there is no competing interest in the content and authorship of this scholarly work

Tamilmanam