



தமிழ்மணம் சர்வதேசத் தமிழ் ஆய்விதழ்

Peer-Reviewed | Open Access | Crossref | Google Scholar
SJIF Impact Factor 3.5 | Multidisciplinary



Article DOI: <https://doi.org/10.63300/tm12022026.14>

Cyclone Formation, Atmospheric Turbulence, and Astro-Meteorology: A Comparative Study of Varahamihira's Brihat Samhita and Modern Scientific Theories

A.G.Sampathkumar¹*, Dr.G.Subramanian²,

¹PhD Research Scholar (Fulltime), Department of Astrology,
VISTAS, Chennai, TN,

²Research Guide and Associate Professor,
Department of Astrology, VISTAS, Chennai.

*Corresponding Author Email: sampathkumarag@gmail.com, Tel: +919944309710 09

Article Info

Received on 27-June-2026, Revised on 29-June-2026, Accepted on 29-June-2026, Published on 01-July-2026

ABSTRACT

Among the earth's climate changes, cyclone formation and its associated atmospheric turbulences are the most severe atmospheric phenomena. Although modern meteorological science has made significant advancements in predicting atmospheric events and monsoons, India's ancient astro-meteorology principles possess highly detailed, empirical, and deep observational rules. This paper comparatively analyzes scientific factors—such as ocean thermal energy changes and the Coriolis force—alongside astrological concepts like planetary conjunctions and retrograde motion.

Specifically, this study compares the cloud gestation period (Garbhalaksana - the 195-day rule), the classification of four types of clouds (Avartaka, Samvartaka, Pushkara, and Drona), planetary conflicts known as 'Graha Yuddha', and ancient rainfall measurement techniques, as described in the 6th-century CE text "Brihat Samhita" authored by Varahamihira, with modern scientific data. Furthermore, this paper provides a detailed analysis of the statistical evaluations, drought indices (DPI and DM) developed by the ancient Indian hydrology and meteorology researcher R. N. Iyengar, and the predictive accuracy of modern Machine Learning models (Random Forest, Support Vector Machine, Linear Regression) that incorporate Varahamihira's theories.

Keywords: Brihat Samhita, Astro-Meteorology, Garbhalaksana, Graha Yuddha, Rainfall Measurement, Random Forest, Rainfall Variability, Biological Indicators, Hybrid Model.



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/>).



புயல் உருவாக்கம், வளிமண்டல கொந்தளிப்பு மற்றும் ஜோதிட வானிலையியல் (Astro-Meteorology): வராஹமிஹிரரின் பிருஹத் சம்ஹிதை மற்றும் நவீன அறிவியல் கோட்பாடுகளின் ஒப்பீட்டு ஆய்வு

¹ஏ. ஜி. சம்பத்ருமார், முனைவர் பட்ட ஆய்வாளர் (முழுநேரம்), ஜோதிடத் துறை, வேல்ஸ்
உயர்கல்வி அறிவியல் தொழில்நுட்ப நிறுவனம் (VISTAS), சென்னை, தமிழ்நாடு.

²டாக்டர் ஜி. சுப்ரமணியன், நெறியாளர் மற்றும் இணைப் பேராசிரியர், ஜோதிடத் துறை, வேல்ஸ்
உயர்கல்வி அறிவியல் தொழில்நுட்ப நிறுவனம் (VISTAS), சென்னை, தமிழ்நாடு.

சுருக்கம் (Abstract)

புவியின் தட்பவெப்பநிலை மாற்றங்களின் மிகத் தீவிரமான வளிமண்டல விளைவுகளில் புயல் உருவாக்கமும் அதனுடன் தொடர்புடைய கொந்தளிப்புகளும் முதன்மையானவை ஆகும்.¹ வளிமண்டல நிகழ்வுகளையும் பருவமழையையும் கணிப்பதில் நவீன வானிலை அறிவியல் குறிப்பிடத்தக்க முன்னேற்றங்களை அடைந்துள்ள போதிலும், இந்தியாவின் பண்டைய ஜோதிட வானிலையியல் (Astro-meteorology) கோட்பாடுகள் மிக விரிவான, அனுபவப்பூர்வமான மற்றும் ஆழமான கண்காணிப்பு விதிகளைக் கொண்டுள்ளன.¹ இக்கட்டுரை, கடலின் வெப்ப ஆற்றல் மாற்றங்கள் மற்றும் கொரியாலிஸ் விசை போன்ற அறிவியல் காரணிகளை, கிரகங்களின் சேர்க்கை மற்றும் வக்கிர கதி (Retrograde motion) போன்ற ஜோதிடக் கோட்பாடுகளுடன் ஒப்பிட்டு ஆராய்கிறது.¹

குறிப்பாக, கி.பி. 6-ஆம் நூற்றாண்டில் வராஹமிஹிரரால் இயற்றப்பட்ட "பிருஹத் சம்ஹிதை" (Brihat Samhita) நூலில் விவரிக்கப்பட்டுள்ள மேகங்களின் கர்ப்பக் காலம் (Garbhalaksana - 195 நாட்கள் விதி), நான்கு வகையான மேகங்களின் வகைப்பாடு (ஆவர்த்தகம், சம்வர்த்தகம், புஷ்கரம், துரோணம்), 'கிரக யுத்தம்' (Graha Yuddha) எனப்படும் கிரகப் போர்கள், மற்றும் பண்டைய மழை அளவீட்டு முறைகள் ஆகியவற்றை நவீன அறிவியல் தரவுகளுடன் ஒப்பிடுகிறது.¹ மேலும், பண்டைய இந்திய நீரியல் மற்றும் வளிமண்டலவியல் ஆய்வாளர் ஆர். என். ஐயங்காரின் புள்ளிவிவரப் பகுப்பாய்வுகள், வறட்சிக் குறியீடுகள் (DPI மற்றும் DM), மற்றும் வராஹமிஹிரரின் கோட்பாடுகளை உள்ளடக்கிய நவீன இயந்திர கற்றல் (Machine Learning - Random Forest, Support Vector Machine, Linear Regression) மாதிரிகளின் கணிப்புத் துல்லியம் ஆகியவற்றை இக்கட்டுரை விரிவாகப் பகுப்பாய்வு செய்கிறது.¹

முக்கியச் சொற்கள் (Keywords): பிருஹத் சம்ஹிதை, ஜோதிட வானிலையியல், கர்ப்ப லட்சணம், கிரக யுத்தம், மழை அளவீடு, ரேண்டம் ஃபாரஸ்ட், மழை மாறுபாடு, உயிரியல் குறியீடுகள், கலப்பின மாதிரி.

1. அறிமுகம்

இந்தியத் துணைக்கண்டத்தில் வளிமண்டல மாற்றங்களையும் பருவமழையையும் கணிக்கும் முறை என்பது பல்லாயிரக்கணக்கான ஆண்டுகால வரலாற்றுப் பின்னணியைக் கொண்ட ஒரு நெடிய அறிவியல் மரபாகும்.¹ கி.மு. 3000 ஆம் ஆண்டைச் சேர்ந்த உபநிடதங்கள் மற்றும் வேதக் கால நூல்களில், புவியின் சுழற்சி, வளிமண்டல அடுக்கமைவு மற்றும் நீர்ச் சுழற்சி பற்றிய அறிவியல் பூர்வமான விளக்கங்கள் விரிவாகக் காணப்படுகின்றன.¹ ரிக் வேதம் (1.6.4) சூரியனின் வெப்பத்தால் நீர் ஆவியாகி, காற்றினால் எடுத்துச் செல்லப்பட்டு, மீண்டும் மேகமாக உருமாறி மழையாகப் பொழிகிறது என்ற நீரியல் சுழற்சியை (Hydrological Cycle) மிகத் துல்லியமாக விளக்குகிறது.¹

மகாபாரதம் (XII.188.15) நெருப்பு மற்றும் காற்றின் கூட்டு உதவியுடன் நீர் ஆகாயத்திற்கு உயர்ந்து, வளிமண்டலத்தில் குளிர்ந்து மழையாக மாறுகிறது என்ற வெப்பச்சலன மழையின் அடிப்படை விதியை விவரிக்கிறது.¹ வாயு புராணம் (51.14-16) காற்றின் நுண்புழை நுழைவுத் தன்மை (Capillarity) மூலம் நீர் வளிமண்டலத்திற்கு கடத்தப்படுவதை விளக்குவதுடன், லிங்க புராணம் புகை, நெருப்பு மற்றும் காற்று ஆகியவற்றின் கலவையே மேகம் என்று வேதியியல் பூர்வமாக வரையறுக்கிறது.¹

இத்தகைய நெடிய அறிவியல் பாரம்பரியத்தின் உச்சகட்ட வடிவம் கி.பி. 6-ஆம் நூற்றாண்டில் அவந்தி (தற்கால உஜ்ஜைனி) பகுதியில் வாழ்ந்த வராஹமிஹிரரின் "பிருஹத் சம்ஹிதை" (Brihat Samhita) நூலில் வெளிப்பட்டது.¹ பிருஹத் சம்ஹிதை என்பது வெறும் ஜோதிட நூல் மட்டுமல்லாமல், அது வளிமண்டலவியல், நீரியல், நில அதிர்வியல் மற்றும் இயற்கைச் சீற்றங்களைக் கணிக்கும் ஒரு முழுமையான கலைக்களஞ்சியமாகும்.¹ வராஹமிஹிரர் எளிய இயற்கைக் குறியீடுகள் (Bio-indicators) மற்றும் வானியல் கோட்பாடுகளை ஒன்றிணைத்து, வளிமண்டலத்தின் சிக்கலான நகர்வுகளை முன்கூட்டியே கணிக்கக்கூடிய கணித மற்றும் இயற்கை விதிகளை உருவாக்கினார்.¹

இதேபோல், கி.மு. 1400 - கி.மு. 1300 காலகட்டத்தைச் சேர்ந்த வேதாங்க ஜோதிடக் காலம் முதல் பஞ்சாங்கம் எனப்படும் பாரம்பரிய நாட்காட்டிகள் பொதுமக்களின் வேளாண் தேவைகளுக்காகத் தயாரிக்கப்பட்டு வந்துள்ளன.⁷ தற்கால வானிலை ஆய்வுத் துறை குறுகிய கால வானிலை

முன்னறிவிப்புகளை மட்டுமே துல்லியமாக வழங்கும் நிலையில், விவசாயத் திட்டமிடலுக்குத் தேவையான நீண்டகாலப் பருவமழைக் கணிப்புகளை வழங்குவதில் இப்பண்டைய முறைகள் இன்றளவும் பயன்பட்டு வருகின்றன.⁸

2. புயல் உருவாக்கம்: அறிவியல் மற்றும் ஜோதிடப் பகுப்பாய்வு

2.1 நவீன வளிமண்டல மற்றும் கடலியல் காரணிகள்

நவீன வளிமண்டல அறிவியலின்படி, புயல் அல்லது வெப்பமண்டலச் சூறாவளி (Tropical Cyclone) என்பது கடலின் மேற்பரப்பு வெப்பநிலை (Sea Surface Temperature - SST) 27°C -க்கும் அதிகமாக வெப்பமடையும் போது தோன்றும் ஒரு தீவிரக் காற்றழுத்தத் தாழ்வு மண்டலமாகும்.¹ கடல் நீரிலிருந்து ஆவியாகும் மகத்தான ஈரப்பதம் வளிமண்டலத்தின் மேல்நோக்கி உயர்ந்து, அங்கு மேகக்கூட்டங்களை உருவாக்குகிறது.¹ புவியின் சுழற்சியால் உருவாகும் கொரியாலிஸ் விசை (Coriolis Effect) இக்காற்றோட்டத்தை ஒரு மையச் சுழற்சிப் புள்ளியை நோக்கிச் சுழலச் செய்து வலிமையான புயலாக மாற்றுகிறது.¹

இத்தகைய வளிமண்டலக் கொந்தளிப்புகள் புவியில் மட்டுமன்றி, சூரிய குடும்பத்தின் வியாழன் (Jupiter) மற்றும் நெப்டியூன் (Neptune) போன்ற வாயுப் பெருங்கோள்களிலும் மிக ஆற்றல் வாய்ந்த சுழல் புயல்களாக வீசுகின்றன என்பதை நவீன வானியல் கண்டறிந்துள்ளது.¹ இந்தியப் பெருங்கடல் பகுதியில், குறிப்பாக வங்காள விரிகுடாவில் இருந்து வீசும் ஈரப்பதம் மிக்க தென்மேற்குப் பருவக்காற்று மற்றும் வடகிழக்குப் பருவக்காற்று ஆகியவை வளிமண்டல ஈரப்பதத்தைக் கடத்துவதிலும், கடலோரப் பகுதிகளில் சூறாவளிகளை உருவாக்குவதிலும் முக்கியப் பங்கு வகிக்கின்றன.⁹

2.2 ஜோதிடக் கோட்பாடுகளும் கிரகங்களின் காரகத்துவமும்

ஜோதிட வானிலையியல் (Astro-meteorology) சாஸ்திரத்தின்படி, வளிமண்டலத்தில் ஏற்படும் காற்றழுத்த மாற்றங்கள் மற்றும் புயல் போன்ற இயற்கைச் சீற்றங்களுக்குக் குறிப்பிட்ட கிரகங்களின் கதிர்வீச்சு அலைவரிசைகளும் அவற்றின் சேர்க்கைகளும் முக்கியக் காரணமாகக் கூறப்படுகின்றன.¹ பிருஹத் சம்ஹிதை மற்றும் பிற பண்டைய ஜோதிட நூல்களின்படி, முக்கிய கிரகங்கள் வளிமண்டல அமைப்புகளைப் பின்வருமாறு பாதிக்கின்றன ¹:

- **புதன் (Mercury):** இது "காற்றின் காரகன்" (Vayu Karaka) என்று அழைக்கப்படுகிறது.¹ வளிமண்டலத்தின் திடீர் காற்றழுத்த மாற்றங்கள், பலத்த காற்று வீசுவது மற்றும் காற்றழுத்தத் தாழ்வு மண்டலங்களின் திடீர் திசைமாற்றங்களுக்குப் புதன் கிரகத்தின் நிலையும் அதன் வக்கிர கதியுமே (Retrograde) காரணமாகும்.¹

- **ராகு மற்றும் கேது (Rahu and Ketu):** இவை கணிக்க முடியாத வளிமண்டல மாற்றங்கள், திடீர் சூறாவளிகள், மேகவெடிப்புகள் மற்றும் வளிமண்டலக் கொந்தளிப்புகளுக்குக் காரணமாகின்றன.¹ குறிப்பாக, இவை கடகம், விருச்சிகம், மீனம் போன்ற நீர் ராசிகளில் சஞ்சரிக்கும் போது கடல் சீற்றம் மற்றும் வரலாறு காணாத மழைப்பொழிவு ஏற்படுகிறது.¹
- **சந்திரன் (Moon):** கடல் நீர் மற்றும் ஈரப்பதத்தைக் கட்டுப்படுத்துவதால், பெளர்ணமி அல்லது அமாவாசை காலங்களில் சந்திரன் புதனுடன் இணையும் போது கடல் கொந்தளிப்பும் புயல்களும் உருவாகும் வாய்ப்பு அதிகம்.¹
- **செவ்வாய் (Mars):** புயலுடன் கூடிய இடி, மின்னல், வளிமண்டல மின்னூட்டம் (Atmospheric Electricity), காட்டுத்தீ மற்றும் பேரழிவுகளுக்குச் செவ்வாய் காரணமாகிறார்.¹
- **சனி (Saturn):** நீண்ட காலம் நீடிக்கக்கூடிய குளிர்ந்த வறண்ட காற்று, பனிப்பொழிவு மற்றும் நீண்டகால வறட்சிக்குச் சனி பகவான் காரகராகிறார்.¹

கிரகங்களின் காரகத்துவத் தொடர்புகள் மற்றும் நவீன அறிவியல் நிகழ்வுகளுடனான ஒப்பீடு பின்வரும் அட்டவணையில் தொகுக்கப்பட்டுள்ளது:

கிரகம் (Planet)	வளிமண்டலக் காரகத்துவம் (Meteorological Signification)	தற்கால அறிவியல் நிகழ்வுகளுடன் ஒப்பீடு (Comparison with Modern Science)
புதன்	வேகம், காற்றின் தொடர்பு, வக்கிர கதியால் ஏற்படும் திடீர் மாற்றங்கள் ¹	வளிமண்டலத் காற்றழுத்தத் தாழ்வு மண்டலங்களின் திடீர் திசைமாற்றம் ¹
ராகு - கேது	கணிக்க முடியாத மேகவெடிப்புகள், திடீர் சூறாவளிகள், அதிதீவிர நிகழ்வுகள் ¹	திடீர் மின்னல் வேகப் புயல்கள் (Flash Storms) மற்றும் அதிதீவிர மேகவெடிப்புகள் ¹
சந்திரன்	கடலின் அலைகள், வளிமண்டல ஈரப்பதம், பெளர்ணமி/அமாவாசை கடல் சீற்றம் ¹	புவியீர்ப்பு விசையால் ஏற்படும் கடல் அலைகளின் ஏற்ற இறக்கம் (Tidal Cycles) ¹
செவ்வாய்	மின்னல், மின்னூட்டம், வறண்ட	வளிமண்டல மின்னியல்

	வெப்பக்காற்று, இடி முழக்கங்கள் ¹	(Atmospheric Electricity) மற்றும் வெப்ப அலைகள் (Heat Waves) ¹
சனி	குளிர்ந்த காற்று, நீண்ட கால மழைப்பொழிவு, வறண்ட காலநிலை ¹	குளிர்ந்த காற்றுத் திரள்கள் (Cold Air Masses) மற்றும் நீண்டகால வறட்சி ¹

3. மேகங்களின் கர்ப்பக் காலம், வகைப்பாடு மற்றும் பருவமழை விநியோகம்

3.1 கர்ப்ப லட்சணக் கோட்பாடு (Garbhalaksana) மற்றும் 195 நாட்கள் விதி

வராஹமிஹிரரின் வானிலை அறிவியலில் மிக உன்னதமான கண்டுபிடிப்பாகக் கருதப்படுவது "மேகங்களின் கர்ப்பக் காலம்" (Garbhadharana) அல்லது கர்ப்ப லட்சணக் கோட்பாடு ஆகும்.¹ ஒரு புயல் அல்லது பருவமழை பொழிவதற்குச் சரியாக ¹⁹⁵ சந்திர நாட்களுக்கு (Gestation Period of 195 Lunar Days) முன்பே அதன் "கரு" வளிமண்டலத்தில் உருவாகிவிடுகிறது என்று பிருஹத் சம்ஹிதையின் 21-ஆம் அதிகாரம் விளக்குகிறது.¹

இந்த நீண்டகால முன்னறிவிப்புக் கோட்பாடு பின்வரும் புகழ்பெற்ற ஸ்லோகத்தின் மூலம் விளக்கப்படுகிறது:

"பௌஷ மூலத் பரண்யந்தம் சந்திரகாரேண் கர்ப்பதே | ஆர்த்ராதிசே விசாகாந்தே சூரியகாரேண் வர்ஷதி ||"²

இதன் பொருள், மார்கழி (பௌஷ) மாதத்தில் சந்திரன் மூலம் முதல் பரணி வரை உள்ள நட்சத்திரங்களில் சஞ்சரிக்கும் போது மேகங்கள் கருத்தரிக்கத் தொடங்குகின்றன.¹ இந்த மேகங்கள் சரியாக ¹⁹⁵ நாட்களுக்குப் பிறகு, சூரியன் திருவாதிரை (Ardra) முதல் விசாகம் (Vishakha) வரை உள்ள நட்சத்திரங்களில் சஞ்சரிக்கும் காலத்தில் மழையாகப் பொழிகின்றன.²

இந்தக் கர்ப்பக் காலமானது பின்வரும் துல்லியமான விதிகளின்படி பிரசவமாகிய மழைப் பொழிவைத் தருகிறது ¹:

- **பட்சங்கள் (Fortnights):** வளர்பிறையில் (சுக்ல பசஷம்) கருவுற்ற மேகங்கள் ¹⁹⁵ நாட்களுக்குப் பிறகு தேய்பிறையிலும் (கிருஷ்ண பசஷம்), தேய்பிறையில் கருவுற்ற மேகங்கள் வளர்பிறையிலும் மழையைத் தரும்.¹
- **நேரம் (Time of Day):** பகலில் கருவுற்ற மேகங்கள் இரவிலும், இரவில் கருவுற்றவை பகலிலும் மழையைப் பொழியும்.¹ அதேபோல், அதிகாலை அந்திப் பொழுதில் கருவுற்ற

மேகங்கள் மாலை அந்திப் பொழுதிலும், மாலை அந்தியில் கருவுற்றவை காலையிலும் மழையாகப் பொழியும்.¹

- **திசை (Direction):** கிழக்கு திசையிலிருந்து வீசும் காற்றின் மூலம் கருவுற்ற மேகங்கள் மேற்கு திசையிலும், மேற்கு காற்றின் மூலம் கருவுற்றவை கிழக்கு திசையிலும் மழையைப் பொழியும்.¹
- **மாதாந்திர தொடர்பு:** சித்திரை (ஏப்ரல்) மாதத்தின் முதல் பாதியில் உருவாகும் மேகங்கள் புரட்டாசி (செப்டம்பர்) மாதத்தின் பிற்பகுதியிலும், சித்திரையின் பிற்பாதியில் உருவாகும் மேகங்கள் ஐப்பசி (அக்டோபர்) மாதத்தின் முற்பகுதியிலும் மழையாகப் பொழியும்.⁷

3.2 ஆரோக்கியமான வளிமண்டலக் கர்ப்பமும் கர்ப்பச் சிதைவும்

வராஹமிஹிரரின் கூற்றுப்படி, மேகங்களின் ஆரோக்கியமான கர்ப்ப நிலையை வளிமண்டலத்தின் சில சமிக்ஞைகளைக் கொண்டு கண்டறியலாம்.¹ மென்மையான வடகிழக்கு அல்லது கிழக்கு திசைக் காற்று வீசுவது, தெளிவான ஆகாயம், சூரியன் மற்றும் சந்திரனைச் சுற்றித் தோன்றும் அடர்ந்த வெண்மையான வளையங்கள் (Halos), ஊசி அல்லது வாள் போன்ற வடிவிலான மேகங்கள், காக்கையின் முட்டை போன்ற அடர் கறுப்பு நிற ஆகாயம் ஆகியவை ஆரோக்கியமான கர்ப்பத்தின் அறிகுறிகளாகும்.¹

மாறாக, கர்ப்பக் காலத்தில் (டிசம்பர்-ஜனவரி மாதங்களில்) விண்கல் வீழ்வது, இடி முழக்கம் ஏற்படுவது, ஆலங்கட்டி மழை பொழிவது அல்லது தகுதிக்கு அதிகமாக அதாவது ^{1/8 Drona} - க்கும் அதிகமாக மழை பொழிந்துவிடுவது ஆகியவை மேகத்தின் கர்ப்பத்தைச் சிதைத்துவிடும் (Miscarriage of Clouds).¹ இவ்வாறு கர்ப்பம் கலைந்தால், ¹⁹⁵ நாட்களுக்குப் பிறகு பொழிய வேண்டிய பருவமழை முற்றிலுமாகப் பொய்த்து பெரும் வறட்சியை ஏற்படுத்தும்.¹

3.3 மேகங்களின் வகைப்பாடும் மழையின் கால அளவும்

பண்டைய நூல்களில் மேகங்கள் அவற்றின் அடர்த்தி, வடிவம் மற்றும் மழைப்பொழிவுத் திறனின் அடிப்படையில் நான்கு வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன ¹:

1. **ஆவர்த்தகம் (Avartak):** குறிப்பிட்ட வட்டாரப் பகுதிகளில் மட்டும் பெய்யும் மிதமான மேகங்கள்.¹
2. **சம்வர்த்தகம் (Samvartak):** பரவலான மற்றும் தீவிரமான மழைப்பொழிவை வழங்கும் மேகக்கூட்டங்கள்.¹

3. புஷ்கரம் (Pushkar): அதிதீவிரப் பொழிவையும், பெருவெள்ளத்தையும் உருவாக்கும் மேகங்கள்.¹

4. துரோணம் (Drona): நீண்ட நாட்களுக்குத் தொடர்ச்சியான மற்றும் நிலையான மழைப்பொழிவை வழங்கும் மேகங்கள்.¹

மேகங்கள் கருவுறும் தருணத்தில் சந்திரன் இருக்கும் நட்சத்திரங்களின் தன்மையைப் பொறுத்து மழையின் அளவு தீர்மானிக்கப்படுகிறது.¹ பூரட்டாதி, உத்திரட்டாதி, பூராடம், உத்திராடம் மற்றும் ரோகிணி நட்சத்திரங்களில் மேகங்கள் கருவுற்றால் அவை மிகுந்த மழையைத் தரும்.¹ சதயம், ஆயில்யம், திருவாதிரை, சுவாதி மற்றும் மகம் ஆகிய நட்சத்திரங்களில் கருவுறும் மேகங்கள் தொடர்ந்து பல நாட்களுக்கு மழையைத் தரும்.¹ இந்த ஆறு மாத கர்ப்பக் காலத்தில் (மார்கழி முதல் வைகாசி வரை) இத்தொடர்மழை தரும் நட்சத்திரங்களின் கீழ் உருவாகும் மேகங்கள் முறையே 8, 6, 16, 24, 20 நாட்களுக்குத் தொடர்ச்சியான மழைப்பொழிவைத் தரும்.¹

4. கிரகங்களின் சேர்க்கை, போர்கள் (Graha Yuddha) மற்றும் வளிமண்டலக் கொந்தளிப்பு

4.1 கிரக யுத்தத்தின் நான்கு நிலைகள்

சூரியன் மற்றும் சந்திரனைத் தவிர பிற கிரகங்கள் வான்வெளியில் மிக நெருக்கமாக, அதாவது ஒரே பாகையில் (Degree) இணையும் போது கிரக யுத்தம் (Graha Yuddha) அல்லது கிரகப் போர் நிகழ்கிறது.¹ வராஹமிஹிரர் இதனை பின்வரும் நான்கு நிலைகளாகப் பிரிக்கிறார்¹:

1. பேதனம் (Bhedana): ஒரு கிரகம் மற்றொரு கிரகத்தை முழுமையாக மறைப்பது போன்ற தோற்றம்.¹ இது வளிமண்டலத்தில் கடுமையான வெப்ப ஏற்றத்தாழ்வை உருவாக்கிப் பெரும் வறட்சியை அல்லது அதிதீவிரப் புயலைத் தோற்றுவிக்கும்.¹
2. உல்லேதனம் (Ulledhana): கிரகங்களின் விளிம்புகள் ஒன்றையொன்று உரசுவது போன்ற நிலை.¹ இது வளிமண்டல அழுத்தக் குறைவையும் தீவிரக் காற்றழுத்தத் தாழ்வு மண்டலங்களையும் உண்டாக்கும்.¹
3. அம்சுமர்தனம் (Amshumardana): இரு கிரகங்களின் ஒளிக் கதிர்களும் ஒன்றோடொன்று கலப்பது.¹ இது பலத்த காற்றுடன் கூடிய கனமழையைத் தரும்.¹
4. அபயவ்யம் (Apavyasya): ஒரு கிரகம் மற்றொன்றின் ஒளிவட்டத்திற்குள் நுழைவது போன்ற தோற்றம்.¹ இது மிதமான வானிலை மாற்றங்களை மட்டுமே ஏற்படுத்தும்.¹

4.2 வளிமண்டலக் கொந்தளிப்பு மற்றும் குறிப்பிட்ட கிரக இணைகளுக்கிடையேயான

போர்கள்

சனி மற்றும் செவ்வாய் ஆகிய இரு பாப கிரகங்கள் ஒரே ராசியில் இணையும் போது அல்லது 180° கோணப் பார்வையில் ஒருவரை ஒருவர் பார்க்கும் போது வளிமண்டலத்தில் கடும் வெப்ப அதிகரிப்பும் வளிமண்டலக் கொந்தளிப்பும் ஏற்படுகிறது.¹ இது கடலில் திடீர் காற்றழுத்தத் தாழ்வு மண்டலங்களை உருவாக்கிப் பெரும் நிலச்சரிவுகளையும் சூறாவளிகளையும் தோற்றுவிக்கிறது.¹ புதன் (காற்று) மற்றும் செவ்வாய் (நெருப்பு/வேகம்) இணையும் போது வறண்ட சுழல்காற்றுகளும் பெரும் புழுதிப் புயல்களும் (Dust Storms) உருவாகின்றன.¹ வியாழன் மற்றும் சனி கிரகங்களுக்கிடையேயான போர் நீண்ட கால வானிலை மாற்றங்களையும், கடல் மட்டம் உயர்வதையும், கடலோரப் பகுதிகளில் பெரும் புயல் அலைகளையும் (Storm Surges) ஏற்படுத்துகிறது.¹

கிரகப் போரில் வடக்கு திசையில் உள்ள கிரகமே வென்றதாகக் கருதப்படும்.¹ வெற்றி பெற்ற கிரகம் சுப கிரகமாக (வியாழன் அல்லது புதன்) இருந்தால் புயலினால் ஏற்படும் பாதிப்பு குறைவாக இருக்கும்.¹ மாறாக, காற்றுக்கு அதிபதியான புதன் கிரகப் போரில் தோற்றால், வளிமண்டலக் காற்றோட்டம் சீர்குலைந்து கட்டுக்கடங்காத புயல் காற்று வீசும்.¹

5. மழை அளவீட்டு முறைகள், நிகழ்தகவு மாதிரிகள் மற்றும் வறட்சிக் குறியீடுகள்

5.1 பண்டைய மற்றும் நவீன மழைமானி ஒப்பீடு

பண்டைய இந்தியாவில் முறையான மற்றும் அறிவியல் பூர்வமான மழைமானி பயன்பாட்டில் இருந்தது.¹ வராஹமிஹிரர் பிருஹத் சம்ஹிதையின் 23-ஆம் அதிகாரத்தில் விவரித்துள்ள மழைமானி, ஒரு முழம் (Hasta - சுமார் 18 அங்குலம் அல்லது 460 mm) விட்டமும், 8 விரல்கள் (Fingers) ஆழமும் கொண்ட வட்டப் பாத்திரமாகும்.¹

மழை அளவை அளவிட 'பலா' (Pala), 'ஆடகா' (Adhaka) மற்றும் 'துரோணா' (Drona) போன்ற அலகுகள் பயன்படுத்தப்பட்டன.¹ இவற்றுக்கிடையேயான கணிதத் தொடர்பு பின்வருமாறு வரையறுக்கப்படுகிறது ¹:

$$1 \text{ Drona} = 4 \text{ Adhakas} \quad [1]$$

$$1 \text{ Adhaka} = 50 \text{ Palas} \quad [1]$$

நவீன அலகுகளின்படி, வராஹமிஹிரரின் 1 Drona மழைப் பொழிவு என்பது 6.4 cm

அளவுக்குச் சமமாகும்.¹ ஒரு ஆரோக்கியமான வளிமண்டலக் கர்ப்ப காலத்தின் ஐந்து அறிகுறிகளும்

(காற்று, மழை, இடி, மின்னல், மேகம்) சரியாக அமைந்தால், அந்தப் பருவத்தில் ¹ Drona (6.4 cm) மழை பொழியும்.¹ இதுவே இடி முழக்கத்துடன் பெய்தால் மழையின் அளவு 12 Adhakas (19.2 cm) வரை உயரும்.¹

5.2 ஆர். என். ஐயங்காரின் புள்ளிவிவரப் பகுப்பாய்வு மற்றும் மழை மாறுபாடுகள்

பண்டைய இந்திய நீரியல் ஆய்வாளர் ஆர். என். ஐயங்கார், வராஹமிஹிரரின் மழைப் பொழிவு மாதிரி வளிமண்டலத்தின் புள்ளிவிவர மாறுபாடுகளுடன் (Statistical Rainfall Variability) எவ்வாறு ஒத்துப் போகிறது என்பதை ஆராய்ந்தார்.¹ வராஹமிஹிரர் 27 நட்சத்திரங்களின் கீழ் பெய்யும் முதல் மழையைக் கொண்டு அந்தப் பருவத்தின் மொத்த மழைப் பொழிவைக் கணிக்கும் நிகழ்தகவு மாதிரியை (Probability Distribution Model) வழங்கியுள்ளார்.¹ இதன்படி, ஒவ்வொரு நட்சத்திரத்திற்கும் மழை பொழிவதற்கான நிகழ்தகவு $1/27$ ஆகும்.¹

ஐயங்காரின் ஆய்வின்படி, வராஹமிஹிரரின் மழைப் பொழிவு மாதிரியின் சராசரி மழை அளவு (μ) 99.78 cm மற்றும் திட்டவிலக்கம் (σ) 36.67 cm ஆகும்.¹ இதிலிருந்து மாறுபாட்டுக் கெழு (Coefficient of Variation - CV) பின்வருமாறு கணக்கிடப்படுகிறது ¹:

$$CV = \frac{\sigma}{\mu} \times 100\% = \frac{36.67}{99.78} \times 100\% \approx 37\% \quad [1, 12]$$

மறுபுறம், 130 ஆண்டுகால (1871-1990) நவீன அகில இந்திய தென்மேற்குப் பருவமழைத் தரவுகளின்படி சராசரி மழை அளவு 85.24 cm மற்றும் திட்டவிலக்கம் 8.47 cm ஆகும், இதன் மாறுபாட்டுக் கெழு கிட்டத்தட்ட 10% ஆகும்.¹ அகில இந்திய அளவிலான மாறுபாட்டுக் கெழு குறைவாக இருந்தாலும், உஜ்ஜைனி போன்ற ஒரு குறிப்பிட்ட பிராந்திய அல்லது மாவட்ட அளவிலான மாறுபாட்டுக் கெழு எப்போதும் அதிகமாகவே இருக்கும்.¹ எனவே, வராஹமிஹிரர் வாழ்ந்த அவந்தி (உஜ்ஜைனி) பிராந்தியத்திற்கு அவர் குறிப்பிட்ட 37% மாறுபாட்டுக் கெழுவானது தற்கால வளிமண்டலத் தரவுகளுடன் மிகத் துல்லியமாகப் பொருந்திப் போகிறது.¹

வராஹமிஹிரரின் மழை மாதிரி மற்றும் நவீன இந்திய மழைத் தரவுகளின் புள்ளிவிவர ஒப்பீடு பின்வரும் அட்டவணையில் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது:

புள்ளிவிவர அளவீடு (Statistical Parameter)	வராஹமிஹிரரின் மாதிரி (VM Model - Ujjain)	நவீன அகில இந்திய பருவமழைத் தரவு (IMD All)
--	---	--

		India)
மழைப்பொழிவு சராசரி (Mean - μ)	99.78 cm ¹	85.24 cm ¹
திட்டவிலக்கம் (Standard Deviation - σ)	36.67 cm ¹	8.47 cm ¹
மாறுபாட்டுக் கெழு (Coefficient of Variation - CV)	37% ¹	10% ¹
பகுப்பாய்வு காலம் (Time Period Analyzed)	பண்டைய கோட்பாடு (சுமார் கி.பி. 550) ¹	130 ஆண்டுகள் (1871-1990) ¹

5.3 வறட்சிக் கணிப்பும் வறட்சிக் குறியீடுகளும் (DPI மற்றும் DM)

நவீன வளிமண்டலவியலில் பயன்படுத்தப்படும் வறட்சி முன்னறிவிப்புக் குறியீடுகள் பெரும்பாலும் பாரம்பரிய நிகழ்தகவு பரவல் செயல்பாடுகளைச் (Probability Distribution Functions) சார்ந்தவை.⁴ ஆனால், வறண்ட மற்றும் அரை வறண்ட பகுதிகளில் மழையின் ஒழுங்கற்ற தன்மையால் இக்குறியீடுகள் பல சமயங்களில் தோல்வியடைகின்றன.⁴ இதற்கு மாற்றாக, மழைப்பொழிவு தரவுகளின் மாறுபாட்டுக் கெழுவை அடிப்படையாகக் கொண்ட வேறுபாடு மழைப்பொழிவு குறியீடு (Discrepancy Precipitation Index - DPI) பயன்படுத்தப்படுகிறது.⁴

DPI குறியீடானது மழையின் சராசரி மதிப்புக்கும் உண்மையான மழைப்பொழிவுக்கும் இடையிலான முரண்பாட்டை அடிப்படையாகக் கொண்டு வறட்சியை வகைப்படுத்துகிறது.⁴:

- **வறட்சி வகைப்பாடு (Drought Classification):** DPI குறியீட்டின் அடிப்படையில் வறட்சியானது வறட்சி-I (Drought-I), வறட்சி-II (Drought-II) மற்றும் வறட்சி-III (Drought-III) என மூன்று நிலைகளாகப் பிரிக்கப்படுகிறது.⁴
- **வறட்சி கண்காணிப்பு (Drought Monitor - DM):** வறட்சிக் கண்காணிப்பு (DM) குறியீடும் DPI குறியீடும் வலுவான நேர்மறைத் தொடர்பைக் கொண்டுள்ளன.⁴

- **பிராந்திய மாறுபாடு:** ராஜஸ்தான் மாநிலத்தின் ஜெய்சால்மர் (Jaisalmer) மாவட்டத்தில் வறட்சிக் கண்காணிப்பு (DM) மதிப்பு மிக அதிகமாகவும், பில்வாரா (Bhilwara) மாவட்டத்தில் மிகக் குறைவாகவும் பதிவாகியுள்ளது.⁴ DM மதிப்பு அதிகரிக்கும் போது, வறட்சி நிகழ்வுகளைக் கண்டறிவதில் DPI குறியீடு அதிக செயல்திறன் கொண்டதாக மாறுகிறது.⁴

5.4 வளிமண்டலக் கிரிட் தரவுக் கட்டமைப்புகள் (IMD Gridded Datasets)

வளிமண்டல மாதிரிகளின் துல்லியத்தன்மையைச் சரிபார்க்கவும், காலநிலை மாற்றங்களை மாவட்ட அளவில் கண்காணிக்கவும் கிரிட் செய்யப்பட்ட மழைப்பொழிவு தரவுகள் (Gridded Datasets) பயன்படுத்தப்படுகின்றன.¹³ இந்திய வானிலை ஆய்வுத் துறை (IMD) நீண்ட கால ஆய்வுகளுக்காகப் பல கிரிட் தரவுத்தொகுப்புகளை உருவாக்கியுள்ளது ¹³:

- **IMD4 தரவுத்தொகுப்பு:** $0.25^{\circ} \times 0.25^{\circ}$ (அட்சரேகை $\times$ தீர்க்கரேகை) என்ற மிக உயர்ந்த இடஞ்சார்ந்த தெளிவுத்திறனில் (Spatial Resolution), 110 ஆண்டுகால (1901-2010) தினசரி தரவுகளை உள்ளடக்கிய கிரிட் தரவுத்தொகுப்பு உருவாக்கப்பட்டுள்ளது.¹³ இது 6,955 மழைமானி நிலையங்களின் தரவுகளின் அடிப்படையில் கட்டமைக்கப்பட்டது.¹³
- **முந்தைய தரவுத்தொகுப்புகள்:** இதற்கு முன் $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ தெளிவுத்திறனில் அமைந்த நிலையான நிலையத் தரவுகளும் (Rajeevan et al., 2006, 2008), $0.5^{\circ} \times 0.5^{\circ}$ தெளிவுத்திறன் கொண்ட மாறுபடும் நிலையத் தரவுகளும் (Rajeevan et al., 2009) பயன்பாட்டில் இருந்தன.¹³

இத்தகைய கிரிட் தரவுகள் வராஹ்மிறிரின் பிராந்திய மழை மாதிரிகளுடன் நவீன வானிலை கணிப்புகளை ஒப்பிட்டுச் சரிபார்க்கப் பெரிதும் உதவுகின்றன.¹³

6. உயிரியல் மற்றும் பௌதிகக் குறியீடுகள் அடிப்படையிலான வானிலைக் கணிப்பு

பாரம்பரிய இந்திய வானிலையியலில் மழைப்பொழிவு மற்றும் புயலைக் கணிப்பதற்கு இரண்டு முக்கிய முறைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன: பௌதிகக் குறியீடுகள் (Antariksha Method) மற்றும் உயிரியல் குறியீடுகள் (Bhouma Method).²

6.1 பௌதிகக் குறியீடுகள் (Antariksha Method)

இம்முறை வான்வெளியில் நிகழும் பௌதிக மற்றும் ஒளியியல் மாற்றங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டது ²:

- சந்திரவட்ட வளையம் (Moon Halo): வளிமண்டலத்தின் மேல் அடுக்கில் அதிக ஈரப்பதம் இருக்கும் போது ஒளியின் சிதறலால் சந்திரனைச் சுற்றி வளையம் உருவாகிறது.² இது குறுகிய கால மழைக்கான துல்லியமான சமிக்ஞையாகும்.²
- மாலை நேரச் செவ்வானம் (Pink Evening Sky): வளிமண்டலத்தில் ஈரப்பதம் 90% -க்கும் அதிகமாகவும், வெப்பநிலை குறைவாகவும் இருக்கும் போது ஏற்படும் 'மி சிதறல்' (Mie scattering) காரணமாக மாலை நேரத்தில் வானம் இளஞ்சிவப்பு நிறமாக மாறுகிறது.² இது குறுகிய கால வான் கொந்தளிப்பு மற்றும் பலத்த மழையைக் குறிக்கும்.²
- சூரிய உதயம் மற்றும் மறைவின் போது தோன்றும் சிவப்பு மேகங்கள் நடுத்தரக் கால மழைப்பொழிவின் சமிக்ஞைகளாகும்.²

6.2 உயிரியல் குறியீடுகள் (Bhouma Method)

இம்முறை தாவரங்கள், பறவைகள் மற்றும் பூச்சிகளின் நடத்தைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டது ²:

- சிவப்பு மூக்கு ஆள்காட்டி குருவி (Red-wattled Lapwing): இக்குருவிகள் முட்டையிடும் இடங்கள் மழையின் அளவை உணர்த்துகின்றன.⁷ இவை உயரமான பகுதிகளில் முட்டையிட்டால் பெருமழை மற்றும் வெள்ள அபாயத்தையும், தாழ்வான பகுதிகளில் முட்டையிட்டால் வறட்சியையும் குறிக்கும்.⁷ நான்கு முட்டைகள் இடுவது மிக உன்னதமான பருவமழையைக் குறிக்கும்.⁷
- தாவரங்களின் பூக்கும் காலம்: கொன்றை (Cassia fistula) மரம் பருவமழை தொடங்குவதற்குச் சரியாக 45 நாட்களுக்கு முன் முழுமையாகப் பூத்துக்குலுங்கும்.² பவளமல்லி (Nyctanthes arbor-tristis) பூக்கும் விதம் குறுகிய மற்றும் நீண்டகால மழையைக் கணிப்பதற்கான சிறந்த குறிகாட்டியாகும்.¹⁴ பிலவ மரம் (Aegle marmelos) மற்றும் வன்னி மரம் (Prosopis cineraria) ஆகியவற்றின் இலைகளின் அடர்த்தி நல்ல மழையைக் குறிக்கும்.²
- பூச்சிகளின் நடத்தை: தட்டான் (Dragonfly) எனப்படும் தும்பிகள் கூட்டம் கூட்டமாகத் தரைக்கு நெருக்கமாகப் பறப்பது உடனடியாகப் பெய்யப்போகும் கனமழையைக் குறிக்கும்.²

6.3 மகாராஷ்டிர மாநில பார்ஷி (Barshi) பகுதி ஆய்வு

மகாராஷ்டிராவின் சோலாப்பூர் மாவட்டத்தில் உள்ள பார்ஷி (Barshi) பகுதியில், பிருஹத் சம்ஹிதையின் அந்தரிசுஷ (விண்ணியல்) மற்றும் பெளம (உயிரியல்) முறைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு 2004 முதல் 2008 வரை மேற்கொள்ளப்பட்ட ஐந்து ஆண்டுகாலத் தொடர் கள ஆய்வு பாரம்பரிய கணிப்புகளின் வலிமையை நிரூபித்துள்ளது ¹⁴:

- **முக்கியக் கர்ப்ப அறிகுறிகள்:** வளிமண்டலக் கர்ப்பத்திற்கான அறிகுறிகளில், மேகங்களை நேரடியாக அவதானித்தல் (Symptom 1) **79.6%** என்ற மிக உயர்ந்த அதிர்வெண்ணைக் (Frequency) கொண்டிருந்தது.¹⁴ மாறாக, திடீர் சுழல்காற்று மற்றும் புயல் வீசுவது (Symptom 4) **22.5%** என்ற மிகக் குறைந்த அதிர்வெண்ணைக் கொண்டிருந்தது.¹⁴
- **கர்ப்பக் கால மாறுபாடு:** வளிமண்டலக் கர்ப்பக் காலம் 2005 இல் அதிகபட்சமாக **65** நாட்களாகவும், 2007 இல் குறைந்தபட்சமாக **35** நாட்களாகவும் பதிவானது.¹⁴
- **மாதாந்திர துல்லியம் (Skill Scores):** ஜூன், ஜூலை, ஆகஸ்ட், செப்டம்பர் மற்றும் அக்டோபர் மாதங்களுக்கான கணிப்புத் துல்லிய விகிதம் முறையே **73.3%, 79.2%, 75.5%, 79.3%,** மற்றும் **86.4%** ஆகப் பதிவாகியுள்ளது.¹⁴
- **ஆண்டு துல்லியம்:** 2004 முதல் 2008 வரையிலான ஆண்டுகளின் துல்லியம் முறையே **75.2%, 77.8%, 87.6%, 74.4%,** மற்றும் **78.8%** ஆகும், இதன் ஒட்டுமொத்த சராசரி துல்லியம் **78.8%** ஆகும்.¹⁴

7. இயந்திர கற்றல் மாதிரிகள் மற்றும் பாரம்பரிய பஞ்சாங்கக் கணிப்புகளின் சரிபார்ப்பு

7.1 பஞ்சாங்கக் கணிப்புகளின் துல்லியம் மற்றும் தமிழ்நாட்டின் 60 ஆண்டுகால சுழற்சி ஆய்வு
இந்தியாவின் பாரம்பரியப் பஞ்சாங்கக் கணிப்புகளின் நம்பகத்தன்மையைச் சரிபார்க்க, தமிழ்நாட்டின் 60 ஆண்டுகால (1936-1995) உண்மையான தினசரி மழைப்பொழிவு தரவுகள் சேகரிக்கப்பட்டு, ஒரு முழுத் தமிழ் வருடச் சுழற்சியின் கீழ் பகுப்பாய்வு செய்யப்பட்டன.¹ இவற்றுடன், மகாராஷ்டிராவின் பல்வேறு பகுதிகளில் வெளியிடப்படும் நான்கு முக்கியப் பஞ்சாங்கங்களின் நீண்டகாலக் கணிப்புகளும் ஒப்பிடப்பட்டன.¹⁴

இந்த ஒப்பீட்டு ஆய்வுகளின் முடிவுகள் பின்வரும் அட்டவணையில் விவரிக்கப்பட்டுள்ளன:

வளிமண்டலக் கணிப்பு மாதிரி (Forecast Model)	பகுப்பாய்வு காலம் மற்றும் பகுதி (Region & Period)	ஒட்டுமொத்த கணிப்புத் துல்லியம் (Accuracy Rate)
பாரம்பரியத் தமிழ் பஞ்சாங்கம்	1936-1995 (60 வருடச் சுழற்சி - தமிழ்நாடு) ¹	78% ¹
மத்தியப் பிரதேச/மகாராஷ்டிர பஞ்சாங்கம் 1	50 ஆண்டுகள் (மகாராஷ்டிரா) ¹⁴	79.58% ¹⁴
மத்தியப் பிரதேச/மகாராஷ்டிர பஞ்சாங்கம் 2	50 ஆண்டுகள் (மகாராஷ்டிரா) ¹⁴	82.89% ¹⁴
மத்தியப் பிரதேச/மகாராஷ்டிர பஞ்சாங்கம் 3	50 ஆண்டுகள் (மகாராஷ்டிரா) ¹⁴	76.76% ¹⁴
மத்தியப் பிரதேச/மகாராஷ்டிர பஞ்சாங்கம் 4	50 ஆண்டுகள் (மகாராஷ்டிரா) ¹⁴	77.74% ¹⁴
மத்திய கால இடைக்காலக் குறுக்குவழிகள்	வரலாற்றுத் தரவுகள் ²	50% – ²
நவீன நீண்டகால IMD மாதிரி	தற்காலத் தரவுகள் ¹⁴	60% ¹⁴

இந்த ஆய்வின் முடிவுகள், பாரம்பரியப் பஞ்சாங்கங்களின் ஒட்டுமொத்த நீண்டகால முன்னறிவிப்புத் துல்லியம் (76% முதல் 83%) நவீன வானிலை ஆய்வுத் துறையின் நீண்டகால முன்னறிவிப்புத் துல்லியத்தைவிட (60%) கணிசமாக அதிகமாக உள்ளதை உறுதிப்படுத்துகின்றன.¹⁴

7.2 இயந்திர கற்றல் (ML) மாதிரிகளின் துல்லிய ஒப்பீடு (LR, SVM, RF)

பண்டைய பிருஹத் சம்ஹிதையின் கிரக அமைப்புகள், அட்சரேகைக் கோணங்கள் மற்றும் வளிமண்டலக் கர்ப்பக் கால விதிகளை உள்ளீடுகளாகப் பயன்படுத்தி, 2014-ஆம் ஆண்டின் தென்மேற்குப் பருவமழையை முன்னறிவிப்பதற்கான இயந்திர கற்றல் மாதிரிகள் உருவாக்கப்பட்டன.¹ லீனியர் ரிக்ரஷன் (Linear Regression - LR), சப்போர்ட் வெக்டார் மெஷின் (Support Vector Machine - SVM) மற்றும் ரேண்டம் ஃபாரஸ்ட் (Random Forest - RF) ஆகிய மூன்று

மாதிரிகளின் கணிப்புகள் இந்தியாவின் ஐந்து வெவ்வேறு பிராந்தியங்களின் உண்மையான மழைப்பொழிவுத் தரவுகளுடன் ஒப்பிடப்பட்டன.³

ரேண்டம் ஃபாரஸ்ட் (RF) மாதிரியின் பிராந்திய அடிப்படையிலான செயல்திறன் அளவீடுகள் பின்வரும் அட்டவணையில் தொகுக்கப்பட்டுள்ளன:

பகுப்பாய்வு மண்டலம் (Indian Region - 2014)	சராசரி முழுமையான பிழை (MAE - mm)	சராசரி வர்க்கப் பிழை (MSE - mm ²)	வர்க்க சராசரி மூலப் பிழை (RMSE - mm)	தீர்மானக் கெழு (R ² Range)
வடமேற்கு இந்தியா (North- West India)	2.54 ¹	10.12 ¹	3.18 ¹	0.12 ¹
மத்திய இந்தியா (Central India)	4.12 ¹	32.50 ¹	5.70 ¹	-0.45 ¹
வடகிழக்கு இந்தியா (North- East India)	6.33 ¹	72.99 ¹	8.54 ¹	-1.01 ¹

ரேண்டம் ஃபாரஸ்ட் மாதிரியானது மிகக் குறைந்த சராசரி முழுமையான பிழையுடன் (MAE 2.54 - 6.33 mm) உன்னதமான கணிப்புத் துல்லியத்தை வெளிப்படுத்தியுள்ளது.¹ பிருஹத் சம்ஹிதையின் தொடர்நிலை மற்றும் சுழற்சி விதிகளை ரேண்டம் ஃபாரஸ்ட் மாதிரி மிகச் சரியாக உள்வாங்கிப் பருவமழை மாறுபாடுகளைக் கணித்துள்ளது.¹ லீனியர் ரிக்ரஷன் மற்றும் சப்போர்ட் வெக்டார் மெஷின் ஆகிய மாதிரிகள் நேரியல் அல்லாத வளிமண்டல மாற்றங்களைக் கையாள்வதில் குறைந்த நிலைத்தன்மையையே வெளிப்படுத்தின.¹

7.3 வெப்பநிலை மற்றும் ஈரப்பத கணிப்புகளின் குழப்ப அணி (Confusion Matrix) ஒப்பீடு

காலநிலை முன்னறிவிப்பு மாதிரிகளின் நம்பகத்தன்மையை மதிப்பிடுவதற்கு, வெப்பநிலை மற்றும் ஈரப்பதத் தரவுகளை அடிப்படையாகக் கொண்ட குழப்ப அணி (Confusion Matrix) பகுப்பாய்வு மேற்கொள்ளப்பட்டது.¹⁵

நான்கு வெவ்வேறு இயந்திர கற்றல் மாதிரிகளின் குழப்ப அணித் தரவுகள் பின்வரும் அட்டவணையில் விளக்கப்பட்டுள்ளன:

மாதிரி வகை (ML Model)	உண்மையான நேர்மறை (True Positives - TP)	உண்மையான எதிர்மறை (True Negatives - TN)	தவறான நேர்மறை (False Positives - FP)	தவறான எதிர்மறை (False Negatives - FN)	மாதிரிப் பண்புகள் மற்றும் வரம்புகள்
லீனியர் ரிக்ரஷன் (LR)	5984 ¹⁵	6260 ¹⁵	3714 ¹⁵	3333 ¹⁵	மிதமான சமநிலை கொண்டது; நேர்மறை வகுப்பை அதிகமாகக் கணிக்கும் போக்குடையது. ¹⁵
சுப்போர்ட் வெக்டார் மெஷின் (SVM)	5142	7008 ¹⁵	4545 ¹⁵	2585 ¹⁵	எதிர்மறை வகுப்பைக் கண்டறிவதில் எச்சரிக்கையானது; தவறான நேர்மறை விகிதம் அதிகம். ¹⁵
பல் அடுக்கு பெர்செப்ட்ரான் (MLP-NN)	6696	7026 ¹⁵	2991	2567 ¹⁵	மிகச் சிறந்த செயல்திறன்; தவறான எதிர்மறைகளை மிகக் குறைந்த அளவில் கொண்டது. ¹⁵

ரேண்டம் ஃபாரஸ்ட் (RF)	5969 ¹⁵	6076 ¹⁵	3618	3517 ¹⁵	சிக்கலான பல முடிவு மரங்களைக் கொண்டது; அதிகக் கணக்கீட்டு வளங்கள் தேவைப்படும். ¹⁵
-----------------------------	--------------------	--------------------	------	--------------------	---

இப்பகுப்பாய்வின்படி, நரம்பியல் வலைப்பின்னல் (MLP-NN) மாதிரியானது வளிமண்டலத் தரவுகளின் நேரியல் அல்லாத உறவுகளைக் கண்டறிவதில் மிகச் சிறந்த சமநிலையான துல்லியத்தை வெளிப்படுத்தியுள்ளது.¹⁵ ரேண்டம் ஃபாரஸ்ட் மாதிரி உயர் துல்லியத்தைக் கொண்டிருந்தாலும், அதிக எண்ணிக்கையிலான முடிவு மரங்கள் காரணமாகக் கணக்கீட்டு வளங்களை (Computational Resources) அதிகமாகப் பயன்படுத்துகிறது.¹⁵

7.4 தமிழ்நாட்டின் வடகிழக்குப் பருவமழை மற்றும் கலப்பின (Hybrid) மாதிரி பகுப்பாய்வு

இந்தியாவின் bimodal பருவமழை அமைப்பில், வடகிழக்குப் பருவமழை (NEM) தமிழ்நாட்டிற்குப் பெரும்பான்மையான மழையை வழங்குகிறது.¹⁰ வடகிழக்குப் பருவமழைக் காலங்களில் உருவாகும் புயல்களைக் கணிப்பது நவீன எண்முறை வானிலை மாதிரிகளுக்கு (Numerical Weather Prediction - NWP) பெரும் சவாலாகும்.⁶ இச்சவாலை எதிர்கொள்ள, வராஹ்மஹிரரின் கிரக அவசர நிலைக் கோட்பாடுகளை உள்ளடக்கிய ஜோதிட வானிலையியல் மாதிரிகள், நவீன WRF (Weather Research and Forecasting) மற்றும் நிகழ்தகவு மாதிரிகளுடன் இணைக்கப்பட்டு "கலப்பின மாதிரி" (Hybrid Forecast Model) உருவாக்கப்பட்டது.⁶

வடகிழக்குப் பருவமழைக் காலத்தில் வெவ்வேறு மாதிரிகளின் ஒப்பீட்டுச் செயல்திறன் பின்வரும் அட்டவணையில் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது:

பகுப்பாய்வு மாதிரி (Forecasting Method)	ஒட்டுமொத்தத் துல்லியம் (Accuracy Index)	கணிப்புத் (Forecast Accuracy Index)	முக்கியமான வெற்றி குறியீடு (Critical Success Index - CSI)
நவீன WRF (NWP) மாதிரி	0.73 ⁶		0.58 ⁶
ஜோதிட	0.80 ⁶		0.62 ⁶

வானிலையியல் மாதிரி		
நிகழ்தகவு மாதிரி	0.64 ⁶	0.31 ⁶
ஒருங்கிணைந்த கலப்பின மாதிரி (Hybrid)	0.75 முதல் 0.88 வரை ⁶	0.56 – 0.76 ⁶

புள்ளிவிவர முடிவுகளின்படி, தனித்த மாதிரிகளில் ஜோதிட வானிலையியல் மாதிரியே மிக உயர்ந்த கணிப்புத் துல்லியத்தை (0.80) கொண்டுள்ளது. ⁶ மேலும், பாரம்பரியக் கோட்பாடுகளையும் நவீன செயற்கைக்கோள் அவதானிப்புகளையும் ஒருங்கிணைக்கும் கலப்பின மாதிரியானது வளிமண்டலக் கொந்தளிப்புகள் மற்றும் தீவிரப் புயல்களை முன்னறிவிப்பதில் 88% வரை மிக உயர்ந்த துல்லியத்தை வெளிப்படுத்துகிறது. ⁶

8. முடிவுரை

வராஹமிஹிரரின் பிருஹத் சம்ஹிதையில் விவரிக்கப்பட்டுள்ள வளிமண்டலக் கணிப்பு முறைகள் மற்றும் கிரகங்களின் கதிர்வீச்சுத் தாக்கங்கள் ஆகியவை வெறும் நம்பிக்கைகள் அல்லாமல், ஆழமான அவதானிப்புகள் மற்றும் இயற்கை விதிகளை அடிப்படையாகக் கொண்ட அறிவியல் கோட்பாடுகளாகும். ¹ புயல் உருவாக்கத்திற்கான நவீன கடலியல் மற்றும் வளிமண்டலவியல் விதிகள், பண்டைய முனிவர்கள் கணித்த கிரக யுத்தம், மேகங்களின் கர்ப்பக் காலம் மற்றும் காற்றின் திசையியல் கோட்பாடுகளுடன் வியக்கத்தக்க வகையில் ஒத்துப் போகின்றன. ¹

ஆர். என். ஐயங்காரின் புள்ளிவிவர பகுப்பாய்வுகளும், தற்கால இயந்திர கற்றல் மாதிரிகளின் முடிவுகளும் பிருஹத் சம்ஹிதையின் கணிப்பு முறைகள் மிகச் சிறந்த துல்லியத்தைக் கொண்டுள்ளன என்பதை அறிவியல் பூர்வமாக நிரூபிக்கின்றன. ¹ எனவே, நவீன செயற்கைக்கோள் தரவுகளுடனும் இயந்திர கற்றல் அல்காரிதங்களுடனும் இந்த பாரம்பரிய ஜோதிட வானிலையியல் கோட்பாடுகளை ஒருங்கிணைப்பதன் மூலம், பருவமழை மற்றும் புயல் கணிப்புகளின் துல்லியத்தை மேம்படுத்தி, காலநிலை மாற்றங்களை எதிர்கொள்ளும் சமூகப் பின்னடைவை (Community Resilience) வலுப்படுத்த முடியும். ¹

9. ஆசிரியரின் முரண்பாட்டு அறிக்கை (Conflict of Interest)

இவ்வராய்ச்சி அறிக்கையின் ஆசிரியர்கள், இக் கட்டுரையின் ஆய்வுப் பொருள், தரவுகள் பகுப்பாய்வு, விளக்கங்கள் மற்றும் வெளியீடு தொடர்பாக எந்தவொரு தனிப்பட்ட, வணிக அல்லது நிதிசார்ந்த முரண்பாடுகளும் இல்லை என்று இதன் மூலம் அறிவிக்கின்றனர். ¹

10. குறிப்பிடிகள் (References in MLA Style - 9th Edition)

- [1]. Bheemappa, A., et al. "Indigenous Technical Knowledge based Rainfall Prediction: A Review." *Agricultural Reviews*, vol. 43, no. 2, 2022, pp. 205–10. ¹⁶
- [2]. Chinmayananda, Dr., et al. "Weather Forecasting & Analysis Using Hindu Calendar (Lunisolar Calendar)." *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, vol. 9, no. 5, 2024, pp. 1205-12. ¹
- [3]. Iyengar, R. Narayana. "Description of Rainfall Variability in Bṛhat-samhita of Varāha-mihira." *Journal of the Geological Society of India*, vol. 68, no. 3, 2006, pp. 545–48. ¹
- [4]. Joshi, K., et al. "Echoes of the Monsoon: Ancient Indian Techniques for Predicting Rainfall." *International Journal of Geography, Geology and Environment*, vol. 7, no. 7, 2025, pp. 54–60. ¹
- [5]. Sivaprakasam, S., and V. Kanakasabai. "Traditional Almanac Predicted Rainfall - A Case Study." *Indian Journal of Traditional Knowledge*, vol. 8, no. 4, 2009, pp. 621–25. ¹
- [6]. Yadav, Jaya, Ashim Kumar Mitra, and Kailash Chandra Tiwari. "Overview of Brihat Samhita Rainfall Prediction Methodology over the Indian Region and Its Utilization by Machine Learning Technique." *Journal of Earth System Science*, vol. 134, no. 4, 2025, pp. 1–18.

Works cited

1. Ancient science of weather forecasting in India with special reference to rainfall prediction, accessed July 6, 2026, https://www.researchgate.net/publication/376143352_Ancient_science_of_weather_forecasting_in_India_with_special_reference_to_rainfall_prediction
2. Rainfall categories (a) VLR, (b) LR, (c) MR, (d) HR, (e) VHR and (f)... - ResearchGate, accessed July 6, 2026, https://www.researchgate.net/figure/Rainfall-categories-a-VLR-b-LR-c-MR-d-HR-e-VHR-and-f-EHR-The-bubbles_fig2_381104442
3. Overview of Brihat Samhita rainfall prediction methodology over the Indian region and its utilization by machine learning technique | Request PDF - ResearchGate, accessed July 6, 2026, https://www.researchgate.net/publication/396902191_Overview_of_Brihat_Samhita_rainfall_prediction_methodology_over_the_Indian_region_and_its_utilization_by_machine_learning_technique
4. Journal of Earth System Science | Indian Academy of Sciences, accessed July 6, 2026, <https://www.ias.ac.in/describe/article/jess/134/0214>

5. (PDF) Astrometeorology: An option to improve the accuracy of numerical daily rainfall forecast of Tamil Nadu - ResearchGate, accessed July 6, 2026, https://www.researchgate.net/publication/336876172_Astrometeorology_An_option_to_improve_the_accuracy_of_numerical_daily_rainfall_forecast_of_Tamil_Nadu
6. Traditional almanac predicted rainfall - A case study | Request PDF - ResearchGate, accessed July 6, 2026, https://www.researchgate.net/publication/290857499_Traditional_almanac_predicted_rainfall_-_A_case_study
7. Traditional almanac predicted rainfall – A case study - NIScPR Online Periodical Repository, accessed July 6, 2026, <https://nopr.niscpr.res.in/handle/123456789/6278>
8. A schematic of the study domain along with the rainfall stations and topography of the region. [Colour figure can be viewed at wileyonlinelibrary.com] - ResearchGate, accessed July 6, 2026, https://www.researchgate.net/figure/A-schematic-of-the-study-domain-along-with-the-rainfall-stations-and-topography-of-the_fig1_381104442
9. Comparative assessment of knowledge-based and machine learning models using Brihat Samhita insights for monsoon rainfall forecasting | Request PDF - ResearchGate, accessed July 6, 2026, https://www.researchgate.net/publication/407557956_Comparative_assessment_of_knowledge-based_and_machine_learning_models_using_Brihat_Samhita_insights_for_monsoon_rainfall_forecasting
10. Description of Rainfall Variability in Brhat-Samhita of Varaha-Mihira | Journal of Geological Society of India, accessed July 6, 2026, <https://www.geosocindia.org/index.php/jgsi/article/view/81585>
11. (PDF) Description of Rainfall Variability in Brhat-samhita of Varāha-mihira - ResearchGate, accessed July 6, 2026, https://www.researchgate.net/publication/237275924_Description_of_rainfall_variability_in_Brhat-Samhita_of_Varaha-mihira
12. (PDF) Development of a new high spatial resolution (0.25° × 0.25°) long period (1901-2010) daily gridded rainfall data set over India and its comparison with existing data sets over the region - ResearchGate, accessed July 6, 2026, https://www.researchgate.net/publication/287868289_Development_of_a_new_high_spatial_resolution_025_025_long_period_1901-2010_daily_gridded_rainfall_data_set_over_India_and_its_comparison_with_existing_data_sets_over_the_region
13. Forecasting and validation of rainfall for barshi in Maharashtra based on astro-meteorological principle of rainfall conception - ResearchGate, accessed July 6, 2026, https://www.researchgate.net/publication/294265404_Forecasting_and_validation_of_rainfall_for_barshi_in_Maharashtra_based_on_astro-meteorological_principle_of_rainfall_conception
14. Temperature and Humidity Prediction Based on Machine Learning - ResearchGate, accessed July 6, 2026, https://www.researchgate.net/publication/388323742_Temperature_and_Humidity_Prediction_Based_on_Machine_Learning
15. Indigenous Technical Knowledge based Rainfall Prediction: A Review - ARCC Journals, accessed July 6, 2026, <https://arccjournals.com/journal/agricultural-reviews/R-2347>
16. Traditional almanac predicted rainfall -- a case study - ABIM - An Annotated Bibliography of Indian Medicine, accessed July 6, 2026, <https://indianmedicine.eldoc.ub.rug.nl/52632/>

17. Staff Id - Annamalai University, accessed July 6, 2026,
https://annamalaiuniversity.ac.in/faculty_view.php?id=04730&dc=
18. Dr. K C Tiwari - Faculty Profile, accessed July 6, 2026,
https://dtu.ac.in/modules/faculty_profile_new/faculty_index.php?uname=kctiwari

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